



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

**TEMA: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA
CONSTRUCCIÓN LOCAL DE UNA MAQUINA POR SENSORES
PARA EL SECADO DE HONGOS COMESTIBLES EN LA
PRODUCCIÓN DE HARINA.**

Autores:

Sra. CARPIO ARIAS MARCELA MARICELA

Sr. MONSERRATE BARAHONA DIOGENES RAFAEL

Tutor:

Mgtr. VACA CORONEL CARLOS ANDRES

Milagro, Julio2021

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

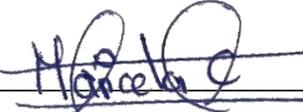
Presente.

Yo, *Carpio Arias Marcela Maricela*, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación *Desarrollo Sostenible 2019 - FACI*, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 27 de julio de 2021



Carpio Arias Marcela Maricela

Autor 1

CI: 0940092901

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

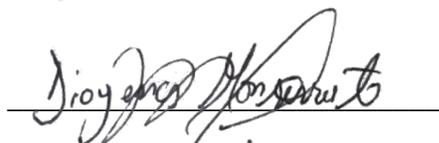
Presente.

Yo, *Monsserrate Barahona Diógenes Rafael*, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación *Desarrollo Sostenible 2019 - FACI*, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 27 de julio de 2021



Monsserrate Barahona Diógenes Rafael

Autor 2

CI: 0928366921

APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Tutor). en mi calidad de tutor del trabajo de integración curricular, elaborado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1). y Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante2)., cuyo título es Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo de Integración Curricular, que aporta a la Línea de Investigación Haga clic aquí para escribir el nombre de la Línea de Investigación previo a la obtención del Título de Grado Haga clic o pulse aquí para escribir Título de Grado.; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso previa culminación de Trabajo de Integración Curricular de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, Haga clic aquí para escribir una fecha.

Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Tutor).

Tutor

C.I: Haga clic aquí para escribir cédula (Tutor).

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título (o grado académico) de ELIJA UN ELEMENTO. presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1).

Con el tema de trabajo de Integración Curricular: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo de Integración Curricular.

Otorga al presente Trabajo de Integración Curricular, las siguientes calificaciones:

Trabajo Curricular	Integración	[]
Defensa oral		[]
Total		[]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Apellidos y nombres de Presidente.	_____
Secretario /a	Apellidos y nombres de Secretario	_____
Integrante	Apellidos y nombres de Integrante.	_____

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título (o grado académico) de ELIJA UN ELEMENTO. presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante2).

Con el tema de trabajo de Integración Curricular: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo de Integración Curricular.

Otorga al presente Proyecto Integrador, las siguientes calificaciones:

Trabajo de Integración Curricular	[]
Defensa oral	[]
Total	[]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Apellidos y nombres de Presidente.	_____
Secretario /a	Apellidos y nombres de Secretario	_____
Integrante	Apellidos y nombres de Integrante.	_____

DEDICATORIA

Autor 1

“Dedico con todo mi corazón esta tesis a mis padres quienes han estado conmigo en las buenas y en las malas, sin duda sin su ejemplo de superación no hubiese logrado obtener muchas de las cosas que ahora poseo. También es para mi hijo Bruno Gómez que significa todo para mí, su amor me enseñó que con esfuerzo y dedicación alcanzas cosas inimaginables.” Con mucho amor *Maricela Carpio Arias*.

Autor 2

“Esta tesis va dedicada a mis padres Diógenes Monserrate y Norma Barahona por todo el apoyo incondicional que me brindaron en todo lo largo de este proceso. A mis hermanos y demás familiares que estuvieron conmigo motivándome a cumplir mis objetivos. Y por último y no menos importantes a mis amigos, especialmente a esa persona que me hizo creer que lo podía lograr, que me ayudó a superar las adversidades, a mi mejor amigo Diego Alvarado.” *Rafael Monserrate Barahona*

AGRADECIMIENTO

Autor 1

Yo, Marcela Maricela Carpio Arias, agradezco especialmente a Dios que me ha dado vida suficiente para que alcance esta meta. Le agradezco a nuestro tutor MSc. Carlos Andrés Vaca Coronel por su seguimiento continuo durante el proceso de redacción de tesis, sus consejos y correcciones lograron que se obtuviera los resultados esperados con varias mejoras, también a mi compañero Diógenes Rafael Monserrate Barahona por el compromiso adquirido y ejecutado todos estos meses, ha sido una gran experiencia debido a su profesionalismo y apoyo para la conclusión del trabajo investigativo. A mi madre Leonor Maricela Arias Santana por darme el coraje y la convicción necesaria para que retomara la carrera universitaria y que me levanto más de una vez para enfrentar los retos que se me atravesaban, su amor por mí sé que va más allá de cualquier decepción causada por mis malas decisiones. Mi padre Humberto Maximiliano Carpio Peralta fue quién enfrento los gastos económicos que generaba esta etapa educativa, fue quien más confió en mi potencial y nunca le faltaron palabras de aliento hacia mí. Tengo 7 hermanos a quienes les agradezco su comprensión y amor infinito en tiempos de incertidumbre. Y por último al Ing. Peter Colón Ayora Bueno que siempre me brindó apoyo incondicional, consejos oportunos y sobre todo por la paciencia que me tuvo.

Autor 2

Primeramente, agradecer a DIOS por todas las bendiciones derramadas sobre mí. También a todos los docentes de la facultad de ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro por haber compartido sus conocimientos en todo este proceso de mi preparación profesional. De manera muy especial a mi tutor el MSc. Carlos Vaca por todo el apoyo brindado en la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR.....	2
DERECHOS DE AUTOR.....	3
APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	4
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	5
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	6
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO.....	8
ÍNDICE GENERAL.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
ÍNDICE DE TABLAS	12
RESUMEN.....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO 1	15
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Objetivos	18
1.3. Justificación.....	19
1.4. Marco Teórico.....	19
CAPÍTULO 2	22
2. METODOLOGÍA	22
2.1. Población y Muestra.....	24
2.2. Muestra.....	26
2.3. Métodos de Investigación.....	27
2.4. Técnicas e Instrumentos	10

2.5. Procesamiento de la información de entrevistas	11
CAPÍTULO 3.....	12
3. RESULTADOS (ANÁLISIS O PROPUESTA)	12
3.1. Diseño y tipo de maquina secadora de Hongos.....	12
3.2. Naturaleza del producto a secar.....	12
3.3. Diseño y construcción de maquina secadora de Hongos.....	14
3.4. Sistema de la calefacción	18
3.5. Procedimiento de corriente.....	20
3.6. Funcionamiento de la maquina.....	24
3.7. Costos de operación del secador	26
3.8. Factibilidad de producción	35
RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA.....	39
ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Tipos de investigación y sus características.	22
Ilustración 2: Tipos de investigación.....	23
Ilustración 3: Delimitación de la población.....	25
Ilustración 4: Tipos de investigación.....	27
Ilustración 5: Tipos de equipos utilizados para el secado de hongos	13
Ilustración 6: Secador de carretilla doble Funcionamiento	14
Ilustración 7: Programa a utilizar para el modelado 3D.....	15
Ilustración 8. Secador el siguiente tipo.....	21
Ilustración 9: Diseño de secadora de hongos.....	43
Ilustración 10: Diseño de la secadora de hongos.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población a estudiar en la provincia de guayas zona 5	25
Tabla 2 Muestra de la población.....	27
Tabla 3 número de bandejas y dimensión.	16
Tabla 4 Especificaciones técnicas de la malla.....	17
Tabla 5. Exigencia máxima de la ventilación.....	21
Tabla 6. Valores de los periodos de secado para la entrada de la cámara	21
Tabla 7. Parámetros	25
Tabla 8 Costo de materiales.....	27
Tabla 9Costo por mano de obra.....	27
Tabla 10. Costo de materiales y mano de obra.....	28
Tabla 11. Costo de material y mano de obra	28
Tabla 12. Costo de materiales y mano de obra.....	30
Tabla 13. Valor de equipos y materiales – mano de obra.....	30
Tabla 14. Valor de equipos y materiales - mano de obra	32
Tabla 15. Valor de montaje	33
Tabla 16. Costo total del Secador	33

Resumen

La presencia de hongos comestibles es muy importante para la realización de harina, para el desarrollo de diversos productos, para poder producir este producto es necesario el sector agrícola por lo cual la constante búsqueda de métodos que ayuden al aprovechamiento de la tierra se vuelve cada vez más competitivo, con el descubrimientos de los beneficios que aporta los hongos al ser ingeridos y todo lo que engloba el reino fungí muchos investigadores desean beneficiarse de aquellos elementos presentes en ellos haciéndolos más rentables desde un punto de vista económico y tecnológico, con el fin de sacarle el mayor provecho a estos recursos, con la creación de este tipo de maquinaria se busca mejorar la calidad del producto y de obtener una mayor utilidad en las ganancias del mismo, se pudo determinar en el desarrollo de esta propuesta que la construcción de este tipo de maquinaria es fiable debido a que cuenta con sensores temperatura con el fin de obtener un producto que cumpla con los parámetros de calidad establecida.

Palabras claves: Producción, Temperatura, Maquinaria, Tecnología, Fiabilidad.

Abstract

The presence of edible mushrooms is very important for the production of combustible flour, for the development of various products, in order to produce this product the agricultural sector is necessary, which is why the constant search for methods that help the use of the land becomes every Once more competitive, with the discovery of the benefits that mushrooms provide when ingested and everything that encompasses the kingdom, many researchers wish to benefit from those elements present in them, making them more profitable from an economic and technological point of view, in order to To get the most out of these resources, with the creation of this type of machinery, the aim is to improve the quality of the product and to obtain a greater profit in its profits, it was determined in the development of this proposal that the construction of this type of machinery is reliable because it has temperature sensors in order to obtain a product that comply with the parameters. Of established quality.

Keywords: Production, Temperature, Machinery, Technology, Reliability.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La presencia registrada de hongos comestibles (*Auricularia judae*) cultivados para el consumo local data desde el año 600 en China, aunque no es claro donde se originó la implantación para la producción de hongos con fines comerciales varios estudios realizados en Europa por investigadores como; Eurípides (485-406 A.C.), Teofrasto (372-283 A.C.) y Plinio (27-79 A.C.), sobre las bondades alimenticias de los hongos produjeron que varios afirmen que se dio en la contigüidad de Paris en Francia. Sin duda el consumo de hongos es una actividad tan antigua como el hombre. (GUZMAN, MATA, SALMONES, & GUZMAN DAVALOS, 1992, pág. 11)

Ecuador inicio con la producción de hongos comestibles entre los años de 1968 y 1969 a través de la presencia de la empresa Kennet S.A., el 93% de estos hongos fueron destinados a la exportación. El auge de su producción hacia mercados internacionales se vio estancada por la falta de mano de obra especializada, problemas económicos y varios desafíos políticos que conllevaron a la carencia de asistencia técnica profesional dentro de los cultivos de hongos a gran escala y esto dio por resultado a no cumplir con la demanda del mercado internacional. (ORGANIZACION DE ESTADOS AMERICANOS, 2001)

En Ecuador una de las principales fuentes económicas proviene del sector agrícola por lo cual la constante búsqueda de métodos que ayuden al aprovechamiento de la tierra se vuelve cada vez más competitivo. Con los descubrimientos de los beneficios que aporta los hongos al ser ingeridos y todo lo que engloba el reino fungí muchos investigadores desean beneficiarse de aquellos elementos presentes en ellos haciéndolos más rentables desde un punto de vista económico y tecnológico. (CALDERÓN, DINI, & STUMPO, 2016, pág. 15)

Los hongos pertenecen al Reino Fungí y son organismos heterotróficos que se alimentan de compuestos orgánicos a través de la absorción. Los hongos comestibles en la actualidad se han incluido entre los productos comúnmente utilizados dentro de una buena alimentación nutricional y una dieta sana y balanceada por sus altos niveles proteínicos, fibrosos y vitamínicos que pueden llegar a suplir a las que posee la carne si se complementa con otra clase de leguminosa.

El propósito de la promulgación del uso de hongos comestibles se debe a la búsqueda actual de nuevos elementos para la ingestión de alimentos sanos que brinden un valor agregado a la salud. Su valor proteínico corresponde a la tercera parte de su peso, pero es un producto altamente perecible por lo que se lo recomienda secar o deshidratar para conservar todos sus nutrientes, caso contrario perderá entre el 1% y el 3% de su peso por día.

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente existen varios métodos desarrollados para el secado local de hongos comestibles, cuyos principales problemas son los altos costos que conllevan secarlos mediante hornos que funcionan por combustible además el costo de la energía eléctrica utilizada por el ventilador, falta de control de temperatura y tiempo incide en la pérdida de nutrientes y baja calidad del producto. El uso de hornos convencionales o tradicionales es la opción más utilizada por los productores porque está a su alcance monetario en cambio los secadores automatizados o deshidratadores tiene un costo mucho más elevado que impiden su adquisición.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar la factibilidad comercial para una maquina por sensores para el secado de hongos comestibles es factible dentro de la producción de harina.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar los parámetros que incide en la pérdida de nutrientes y baja calidad del producto.
- Determinar los tipos de sensores idóneos para el secador de hongos comestibles para producir harina.
- Evaluar la rentabilidad de construcción de una máquina para el secado de hongos comestibles destinados para producir harina.

1.3. Justificación

En este estudio pretendemos determinar qué tan viable es la introducción de sensores en las máquinas secadoras convencionales o tradicionales de hongos comestibles para la producción de harina, donde su finalidad es ser eficiente, económico y que el resultado del secado sea un producto que cumpla los estándares de calidad, además del presupuesto correspondiente al valor generado tanto del horno como de los instrumentos para medir su temperatura, tiempo etc., y compararla con una deshidratadora profesional o industrial. Para el modelado en 3D de la máquina secadora de hongos se empleará el programa Sketchup de Google Inc. Que nos proporciona una visión más amplia sobre los instrumentos y sensores que dicha máquina dispondría.

Entre los instrumentos y sensores que estarán presentes en el funcionamiento previsto encontramos:

- Termocupla (RTD PT 100)
- Transmisor para la humedad (H-36203-001 Cole)
- Transmisor de velocidad normal (AVT 55 transcat 503)
- Transmisor que soporte la humedad (H-37203-01 Parmer 556)
- PLC
- Variador electrónico con velocidad (ATV-28HU72M2)
- Motoreductores (Motox-SC6)
- Electroválvula MCR103
- Alarmas
- Luces piloto

Este trabajo investigativo consiste en explicar el costo de materiales, costo de energía, el equipo de secado con sensores, el costo de mano de obra directa y su ensamblaje.

1.4. Marco Teórico

La producción y comercialización de hongos comestibles no es muy explotada o incentivada en el Ecuador, una de las razones es por la inexperiencia o desconocimiento sobre las especies que pueden ingerirse. La formación sobre su manejo es esencial para el incremento de nuevas fuentes de acceso al mercado internacional, el reino de los hongos es extenso y lleno de oportunidades para el agricultor si su inclinación hacia la producción en masa está destinada para la exportación.

Según el autor (Gómez, 2005) Los hongos poseen muchos elementos beneficiosos para la salud al poseer propiedades medicinales y que la tendencia a comer alimentos bajos en grasas y altos en proteínas, fibras vitaminas y minerales ha aumentado, según el autor (Gómez, 2005) “a esto se le agrega que son productos que contienen ciertas sustancias que detienen la evolución del cáncer, propiedades antitumorales, antivirales y otras que disminuyen el nivel de colesterol en la sangre la deshidratación, secado o desecación, es uno de los métodos más antiguos y más importantes de conservación de alimentos”.

Según el autor (Marcelo Béltran, 2018) “La deshidratación se define como la remoción o extracción del agua contenida dentro de un producto por medios térmicos, esta remoción de agua o humedad se da por evaporación o sublimación, y permite reducir el contenido de humedad de un producto hasta niveles de humedad en los que se puede impedir el desarrollo y daño causado por microorganismos en los alimentos” (2018, pág. 23).

También es de gran importancia todos los aspectos en la vida diaria según el autor (Grijalva, 2013) “Menciona ciertos puntos tales como; técnico-científicos, que implican el desplazamiento de las personas hacia áreas boscosas en busca de setas silvestres la recolección de hongos es una actividad casi familiar en áreas rurales, ya que representa una forma temporal de obtener ingresos y modificar hábitos alimenticios”. (Ardón López, 2007, pág. 13)

Considerando lo dicho por el autor (Ardón López, 2007) “La producción de hongos comestibles es un proceso de reconversión ecológica, pues transforma materiales lignocelulósicos residuales en alimento proteínico y en mercancía para la venta. Cultivar hongos es un arte, como tal, requiere conocer técnicas y adquirir experiencia para cosechar” (2007, pág. 56)

“Los hongos tienen dos tipos de sistemas enzimáticos extracelulares: el sistema hidrolítico, responsable de la degradación de polisacáridos, y el sistema lignolítico oxidativo y extracelular que degrada la lignina y abre los grupos fenilo” (Grijalva, 2013) Aunque la inserción de cultivar hongos comestibles artificialmente ha tenido avances significados, la productividad de su recolección y consumo de manera silvestre no ha descendido porque naturalmente se logra su reproducción en ciertas zonas del país por ejemplo tenemos a la región interandina.

Los secadores poseen muchos beneficios para la conservación de nutrientes presentes en los alimentos, al ser los hongos un producto altamente perecible de manera natural su consumo se realiza los primeros 5 días luego de su extracción del suelo. Pensando en lograr la mayor duración posible de sus propiedades y evitar la putrefacción o pérdida del producto este se someten al secado para eliminar el exceso de agua y bacterias que lo contaminen.

La harina a partir de hongos comestibles cada vez tiene mayor incidencia dentro de restaurantes y en general dentro de la dieta de muchas personas, es una muy buena opción para quienes son amantes de la pasta. “En esta investigación se buscó introducir los hongos en polvo en una formulación tradicional de pasta con el fin de establecer los posibles porcentajes de sustitución que den estabilidad y buenas características sensoriales al producto resultante”. (Fierro, 2013, pág. 2)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Dentro de este capítulo se describirá todo lo referente a los métodos y tipos de investigación necesarios al momento de realizar de este trabajo, entre algunos puntos encontraremos, el tipo de investigación, las características principales de la población a estudiar (Principales productores, segmentación del mercado, clientes), las técnicas y métodos planteados para la obtención de información en base para la construcción de la maquina secadora de hongos, incluyendo los tipos de sensores y análisis de rentabilidad.

La investigación es uno de los principales factores de la evolución humana, el investigar sobre un tema nos ayuda a retroalimentar y adquirir nuevos conocimientos, al momento de querer realizar una construcción de investigación sobre un tema, es necesario realizar una buena revisión de la literatura para poder abordar la mayor información con respecto al tema a estudiar (Rodríguez Moguel, 2005).

<i>Tipos de investigación</i>	Su finalidad	Estudio puro
		Estudio aplicado
	Su carácter	Estudio explorativo
		Estudio descriptivo
		Estudio correlacional
	Su naturaleza	Estudio cualitativo
		Estudio cuantitativo

Ilustración 1 Tipos de investigación y sus características.
Fuente: (Landeau, 2007).

Dentro de todo proyecto investigativo es de gran importancia determinar el tipo de investigación y los enfoques que servirán de parámetros durante este trabajo, estos tipos de investigación tienen una amplia clasificación, de acuerdo a (Landeau, 2007) define a

los tipos de investigación de acuerdo a ciertos parámetros como se muestran en la ilustración 2, nos ayudó de una forma más clara a entender los diferentes tipos de investigaciones y su influencia en el entorno; a continuación se detalla de forma gráfica.



Ilustración 2: Tipos de investigación
Fuente: (Luis Diego Mata Solís, 2019).

Teniendo en consideración lo antes mencionado, los tipos de investigación que se encuentran involucrados en nuestra problemática son:

Investigación Exploratoria: Este tipo de investigación nos permite tener un acercamiento a un fenómeno con el cual no estemos familiarizados, es decir, tendremos en consideración los aspectos que están sucediendo al momento y a su vez nos ayudara a determinar las pautas necesarias para continuar con la investigación de la mejor manera, en este tipo de investigación se pudo explorar cual fue el fenómeno a estudiar observando, cuales han sido las metodologías que los agricultores utilizaban para el secado de hongos.

Investigación Descriptiva: Este tipo de investigación comprende la descripción e interpretación de la situación actual, así mismo, la forma como se manifiesta y los procesos del fenómeno a estudiar (Rodríguez Moguel, 2005). Algunas de las etapas de este tipo de investigación son la descripción del problema, el desarrollo

de marco teórico y conceptual, la descripción de los datos, análisis e interpretación, entre otras.

Investigación Correlacional: Las investigaciones de tipo correlacional permiten al autor conocer si dos variables se encuentran correlacionadas entre sí, en este caso, nos ayudara a determinar si existe una relación con el uso de sensores y su diseño.

2.1. Población y Muestra

2.1.1. Población

La población dentro de un trabajo de investigación lo conforman, las personas, objetos, acontecimientos e ideas, esto varía de acuerdo al tipo de investigación y del objeto a estudiar, cada uno de los elementos de una población se los denomina individuos, los elementos antes mencionados son medidos u observados de acuerdo al enfoque del trabajo de investigación, con el fin de reunir información relevante para su posterior análisis e interpretación (Fernandez, Cordoba, & Cordero, 2002).

“Una población es finita, cuando se conoce el tamaño de elementos que conforma la población, por otro lado, es infinita cuando se trata de un número extremadamente grande de elementos, por lo cual, no es posible conocer el tamaño de la población en sí. Para este trabajo de investigación la población se encuentra delimitada” en nuestro caso realizaremos nuestro prototipo basándonos en otras investigaciones con el objetivo de identificar cada una de las diferencias que podrían analizarse durante el proceso de simulación, se podrá observar la delimitación en el siguiente grafico;



Ilustración 3: Delimitación de la población
 Fuente: (Jose, Arturo, & Lopez, 2018)

2.1.2. Característica y Delimitación de la Población

Como lo mencionamos en el apartado anterior, la población que este trabajo de investigación tendrá como objeto a estudiar se encuentra compuesta agricultores de hongos, los comerciantes y en este caso los consumidores de los mismos.

Dentro de este contexto se analizó las características principales de la población para llegar a un análisis exhaustivo para detallar en lo mejor posible si es factible la construcción de una maquina secadora de hongos; De acuerdo a lo antes mencionado, este trabajo de investigación consta de una población finita, a continuación, se presenta una tabla con la con respecto a la población a analizar.

Tabla 1 Población a estudiar en la provincia de guayas zona 5

Población	Cantidad
Agricultores	40
Comerciantes	20
Clientes	92
Ingenieros Agrícolas	6
Total:	158

Fuente: Elaboración propia.

En esta investigación será necesario conocer el diseño para posteriormente la construcción de una maquina secadora de hongos naturales, el mismo que sirva para la elaboración de harina con el objetivo de validar su factibilidad en el proceso de construcción, para analizar cuáles son las ventajas y desventajas se realizó una entrevista a profesionales en el área.

2.2. Muestra

Por lo general las muestras son un subgrupo con objeto a estudiar, dicha muestra debe ser representativa de la población para que la investigación se realice de la mejor manera. Las muestras se pueden clasificar en, muestras probabilísticas y muestras no probabilísticas.

“Nos referimos a una muestra probabilística, cuando cada uno de los individuos que conforman una población tienen las mismas probabilidades de ser seleccionadas para analizarlas, algunas de las técnicas que se aplican para obtener una muestra basándonos en las probabilidades son” el muestreo aleatorio, muestreo estratificado, muestreo por conglomeraciones, y muestreo sistemático.

Una de las ventajas de aplicar muestreo probabilístico en un trabajo de investigación es que no permite la presencia de sesgos en los resultados, así mismo, tener la fiabilidad de que los resultados obtenidos son representativos de la población.

Por otro lado, al hablar de muestras no probabilísticas el investigador tiene un rol importante en la selección de los individuos a estudiar, él en base a sus criterios y teniendo en consideración el objetivo del trabajo selecciona a los individuos para conformar la muestra representativa de la población. Algunas de las técnicas de muestreo que se pueden aplicar a una población son: el muestreo secuencial, muestreo por cuotas, muestreo por bola de nieve, muestreo discrecional, entre otros.

Los individuos que se tendrán en cuenta para la realización de este trabajo consisten en un muestreo no probabilístico.

2.2.1. Proceso de Selección y Tamaño de la Muestra

Los individuos seleccionados para ser analizados en este trabajo se encuentran conformados por participantes, trabajadores del sector agrícola, comerciantes y clientela

Es importante mencionar que el sector agrícola, el cual se pretende estudiar para la construcción de una maquina secadora de hongos, cuenta con al menos de 75 personas. En la siguiente tabla se encuentra detallado el número de elementos a ser evaluar en este trabajo.

Tabla 2 Muestra de la población

Población	Cantidad
Agricultores	17
Comerciantes	4
Clientes	30
Ingenieros Agrícolas	8
Total:	59

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Métodos de Investigación

Para el Autor (Bernal Torres, 2017) Establece un listado de métodos empleados para realizar una investigación científica, estos métodos hacen frente a los diversos paradigmas investigativos originados en la actualidad, los métodos descritos por el autor son:

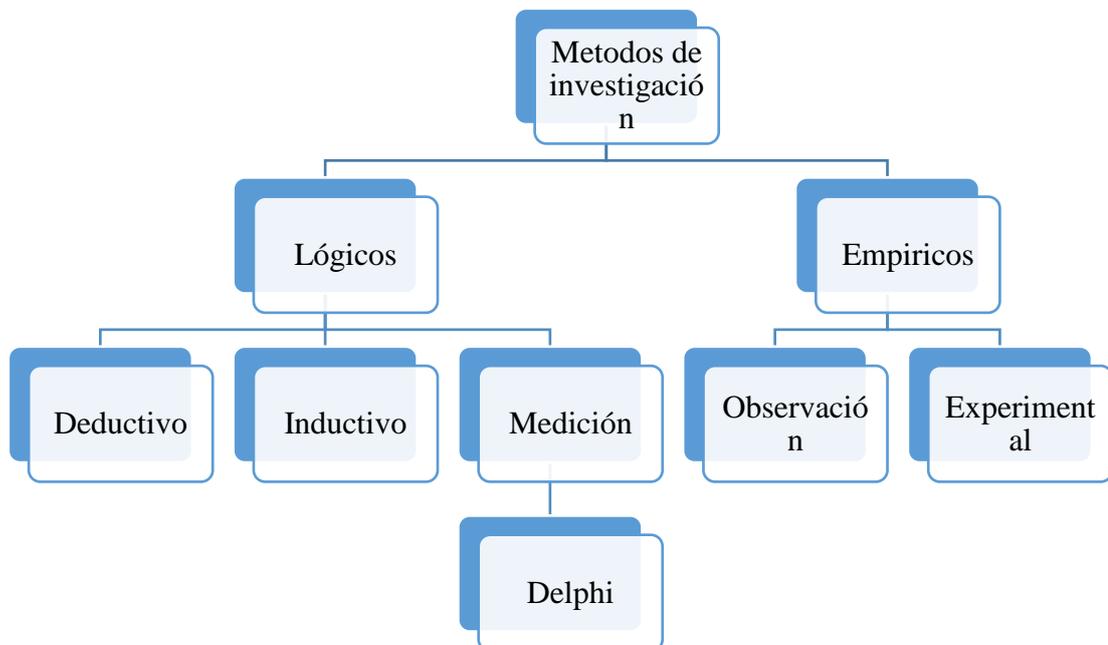


Ilustración 4: Tipos de investigación
Fuente: (Ena Ramos Chagoya, 2019)

En este trabajo de investigación partiremos de la importancia en la construcción de una maquina secadora de hongos, la cual ayudará a la elaboración de harina, además la aplicación correcta de los diversos sensores que permitirán adecuar la maquinaria a las diversas exigencias que se requieran en el sistema.

Dentro de tal también nos basaremos en los métodos cualitativos y cuantitativos, el uso del método cualitativo nos permite entender la situación social del objeto a estudiar, teniendo en consideración las características del ambiente y su dinámica, por otro lado, el método cuantitativo parte de afirmaciones aceptados por la comunidad científica para su posterior análisis y conceptualización de la información obtenida de la población o del objeto de estudio.

Una de las diferencias entre estos métodos consiste en que el método cualitativo no es necesario la aplicación de sistema de medición y se encuentran enfocados en profundizar casos específicos y no de forma general, en cambio, el método cuantitativo es todo lo contrario, a través de las mediciones busca generalizar y normalizar los resultados obtenidos de su investigación.

Este trabajo de investigación presenta un enfoque cualitativo y cuantitativo, la aplicación de encuestas para la recolección de información y datos, nos permite que este trabajo de investigación sea de forma cuantitativa, este tipo de enfoque o metodología nos permite contestar preguntas de la investigación gracias a la recolección de datos y análisis e interpretación de los resultados.

Por otro lado, presenta enfoque cualitativo dado a la aplicación de entrevista a los docentes, estos nos permitirán conocer un poco más de cerca a los niños ya que el educador es quien más pasa con los niños.

2.3.1. Método Empírico

Dentro de un trabajo investigativo los métodos empíricos surgen de la experiencia, es decir, es el método que se basa en el conocimiento que se haya adquirido a través de los sucesos o acontecimientos vividos.

Los métodos empíricos se dividen en, la observación, experimentación y medición, estos métodos nos permite tener un acercamiento al objeto de estudio y a su vez conocer la relación las variables planteadas y las características generales del objeto o del ambiente a estudiar. Los datos o información que se obtienen en este método se basan en la percepción, es decir, la aplicación de procedimientos prácticos otros medios de estudios que permitan analizar el objeto a estudiar.

Algunas de las técnicas relacionadas con estos métodos y que serán empleadas en este trabajo consiste en, encuestas, cuestionarios y entrevistas, estas técnicas serán enfocados a los diferentes objetos a estudiar en este trabajo de investigación.

2.4. Técnicas e Instrumentos

Para el autor (Bernal Torres, 2017) “Basándonos en los métodos teóricos y empíricos que se emplearan en este trabajo de investigación se establecieron las siguientes técnicas e instrumentos para la obtención de información que nos permita conocer la influencia de los rincones de construcción como estratégica metodológica dentro del proceso de enseñanza en la educación inicial”.

En esta investigación será necesario conocer la factibilidad para la construcción de una maquina secadora de hongos, la cual ayude a la elaboración de hongos, todo esto se realizará a través de la aplicación de una entrevista y encuestas a la población antes mencionada. Las técnicas e instrumentos que se empelaran en este trabajo fueron:

Observación: La observación es uno de las técnicas más tradicionales dentro del método empírico, este será de gran utilidad ya que nos enfocaremos en analizar

la factibilidad en el diseño y construcción de la maquinaria, ya que, se pudo observar de manera precisa lo que necesita la empresa de balanceado, entre las cuales la metodología para el secado de los hongos y su procesamiento se desarrolle de forma eficiente, la adaptación de nuevos equipos sería un cambio significativo en área de producción de harina de hongos.

Entrevista: De igual manera esta técnica consistió en un cuestionario conformado por preguntas abiertas enfocadas a profesionales con el objetivo de validar la hipótesis en el diseño de la maquina secadora de hongos, esta fue dirigida a los ingenieros de planta.

2.5. Procesamiento de la información de entrevistas

De acuerdo a lo manifestado en la metodología estas técnicas nos han ayudado a entender de mejor forma la recolección de la información a través de las entrevistas.

La información que se obtendrá a partir de estas técnicas nos ayudará a determinar el grado de factibilidad en la aplicación de una secadora de hongos, para aquello es de gran vitalidad el análisis de los datos tomados de la población.

Los resultados que nos dieron las encuestas fueron tabulados en el programa Microsoft Excel y diseñado en un software de simulación, esto nos permite crear gráficos para facilitar el análisis y explicación de los resultados obtenidos. Por otro lado, los resultados obtenidos gracias a la observación, nos permiten realizar un análisis comparativo, esta información nos permite crear conclusiones y recomendaciones referentes al tema, así mismo, nos permite tener más información del ambiente y objeto a estudiar.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS (ANÁLISIS O PROPUESTA)

3.1. Diseño y tipo de maquina secadora de Hongos

Es de gran importancia tener en cuenta el tipo de secador de hongos que se utilizará para la producción de harina, este puede tener características especiales tales como la transferencia de calor dándose, por unión directa de los sólidos que se expongan al calor, otra de las características seria que el aire es transportado directamente por medio de la desecación, el cual es conocido como el aire caliente de secado, cabe recalcar que cuando se hace uso del flujo de gas en paralelo las partículas del gas se desplazan directamente hacia el objeto a ser secado, a continuación se detalla el tipo de secador que son más utilizados, dentro del capítulo III se detallará la factibilidad de construcción la maquina secadora de hongos.

3.2. Naturaleza del producto a secar

- A. Carácter de contacto corriente – alimento (secado directo)
- B. Estado en el que debe encontrarse el alimento
- C. Manera de transmitir el calor al alimento húmedo
- D. Métodos de la deshidratación

Al momento de secar un producto debemos determinar cuál será su fase o procedimiento a teniendo en cuenta las propiedades físicas y las características del producto que se va a secar, ya sea la fragilidad, textura, tamaño etc.

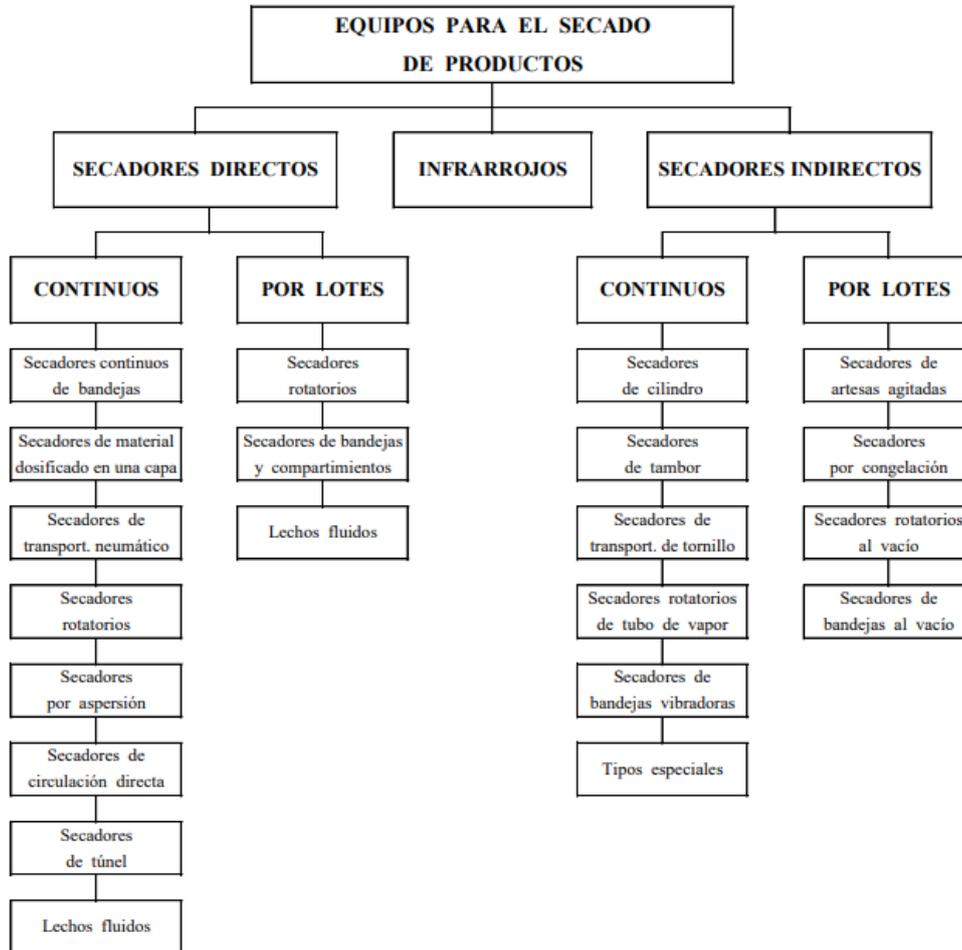


Ilustración 5: Tipos de equipos utilizados para el secado de hongos

Fuente: Extraído de (Marcelo Béltran, 2018)

Por lo que se puede observar en la gráfica los tipos de equipo para el secado el conveniente para y utilizado son las máquinas de secado de bandeja de calor directo, para el autor (Marcelo Béltran, 2018) el funcionamiento de estas secadoras es de gran efectividad debido a que se puede mantener el calor directo y constante con una velocidad del aire uniforme sobre el objeto o producto a ser secado

“Los secadores de bandejas pueden ser del tipo de carretillas de bandejas o de bandejas estacionarias. En el primer caso, las bandejas se cargan sobre carretillas

que se empujan hasta el interior del secador y y, en el segundo, las bandejas se cargan directamente en bastidores fijos dentro del secador (pág. 45).”

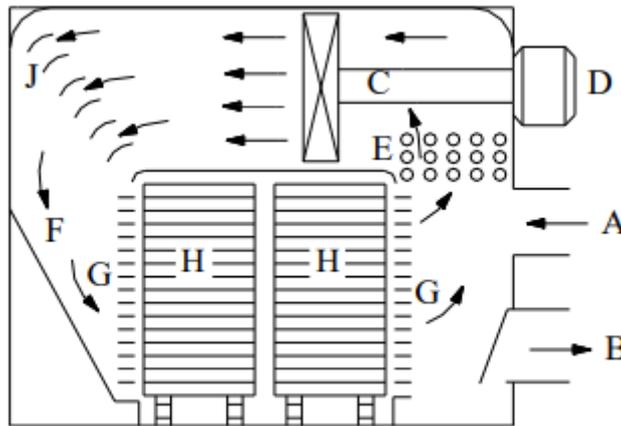


Ilustración 6: Secador de carretilla doble Funcionamiento
Fuente: (Patterson Kelley (PK) Group, 2019).

Se puede visualizar en la gráfica 6 las partes del equipo como son:

- I. Ventilador de espaciamiento ajustable
- II. Ducto de admisión del aire
- III. Cámara plena
- IV. Paletas giratorias
- V. Motor del ventilador
- VI. Ducto de escapatoria de la corriente
- VII. Calentadores- aletas
- VIII. Orificios graduables de fuente de corriente
- IX. Bandejas y carretillas

3.3. Diseño y construcción de maquina secadora de Hongos

Para el diseño y construcción de la maquinaria secadora de hongos se utilizará el programa Sketchup de Google Inc. Este programa nos ayudará a realizar el modelo 3D del producto que se pretende dar a conocer para el desarrollo del trabajo investigativo, se hará en primer lugar uso de un modelado 3D posterior aquello un diseño en 3D para analizar todas sus partes y parte del funcionamiento.



Ilustración 7: Programa a utilizar para el modelado 3D
Fuente: (Kurt Lain , 2018)

3.3.1. Características del producto

Se necesita conocer las propiedades o características del alimento para la realización del cálculo del diseño a secar, estas propiedades son:

- Producto: hongos naturales
- Contenido de humedad inicial en la plataforma del secado: 18 kg/agua masa seca
- Contenido de humedad critica: 11 kg en agua y masa seca.
- Contenido de humedad final: 0.098 kg/ agua y masa.

3.3.2. Carga del secado

Las cantidades del producto a secar o procesar será la siguiente:

- Carga: 800kg hongos
- Masa seca de la carga: 46 kg
- Masa de agua que se elimina: 849.1 kg

3.3.3. Temperatura del aire de sacado

“Este es medido de acuerdo al soporte del producto puede aumentar o disminuir su contenido de humedad, consecuencia de esto se puede aplicar una mayor temperatura en el segundo secado (período postcrítico)” (Vega Arnao & Martínez Salazar, 2015). Por ende, en el primer periodo se establecerá un tiempo moderada, después ejecutar en otro periodo un aumento en la temperatura, estas temperaturas serán:

- Antecrítico 30⁰ C

- Postcrítico 65⁰C

3.3.4. Velocidad de la corriente en el secado

“La velocidad del aire que fluye sobre las bandejas será diferente para cada periodo de secado, ya que, en el periodo antecrítico se presentará un valor máximo de 2 m/s y el postcrítico debe ser un valor menor de acuerdo a lo recomendado” (Montaña Moreno, 2016). Por consiguiente, las velocidades que se emplearan son:

- Corriente en periodo antecrítico: 2 m/s
- Corriente en periodo postcrítico: 1m/s

3.3.5. Secador

Para lograr el diseño del secador se involucran varios componentes como son: “el diseño de la bandeja y bastidores móviles, diseño de la cámara, diseño del sistema de calefacción, Diseño del sistema de ventilación” (Barbecho Guailas & Loja Juca, 2019).

3.3.6. Bandeja- bastidores

En el boceto de cada bandeja se define por su dimensión y cantidad de soporte, comenzando desde la cantidad de grosor del capuz del producto, además contar la carga de producto en unidad, donde se distribuirá para la deshidratación en 5 bastidores móviles.

Para calcular estas dimensiones de las bandejas se establecen las distintas variables: cantidad de secado: 901 kg, cantidad aceptable de deshidratación por unidad: 12.5 kg/m², Grosor del capuz del producto: 0.02m, Dígito de bastidores: 5

“Mediante el proceso de ensayo y error se estableció las dimensiones y el número de bandejas” (Fito Maupoe, 2016), siendo el número de bandeja 80, por lo cual se logra alojar la conjunto de 903 kg . Se visualizan los valores en la siguiente tabla:

Tabla 3 número de bandejas y dimensión.

Bastidores	Bandejas	Total de bandejas	Dimensiones de las bandejas en metros
5	20	80	2.00x0.80x 0.02

Fuente: Elaboración propia.

Los diseños de estas bandejas serán de fondo perforados facilitando la transferencia de calor y suministra un aumento en la extensión del secado, para un soporte formado con un marco y malla. La malla estará construida por los siguientes materiales:

Tabla 4 Especificaciones técnicas de la malla

Malla	Material	Diámetro de hilo [mm]	Distancia entre hilos (abertura) [mm]	Ancho de malla [m]	Peso de la malla [kgf /m2]
3	Acero resistente	1.24	6.23	2.00	2.3

Fuente: Elaboración propia.

Al edificar el marco se lo realizará con láminas de acero 304 de 2 milímetro, se utilizará un perfil en L o ángulo, mediante el programa Sketchup se realizan las simulaciones de situaciones que puede estar sometida la bandeja para generar el diseño.

Los Diseños de bastidores móviles, estarán edificados con hojas de acero resistente alojando una cantidad de 20 bandejas separadas cada una por 5 centímetros entre el fruto y el asiento de la cámara de secado, se conformarán por tubos además ángulos con un perfil de L.

También se encuentra la Guías serán construidas de acuerdo con (Vega Arnao & Martínez Salazar, 2015) “planchas de acero inoxidable AISI 304 de 1 mm de espesor, los tubos horizontales serán de tubos cuadrados de ¾ pulg de lado y 1 mm de pared; mientras para las columnas se escogen tubos cuadrados de 1 pulg de lado y 1.2 mm de pared, el bastidor llevará 6 garruchas giratorias con espigo cuadrado de 1 pulg sus ruedas de rin polipropileno y banda de poliolefina” (pág. 25).

La capacidad de carga de cada garrucha se las estipula a partir del diseño en Sketchup aplicando un factor de seguridad de 30% compensando la carga adicional que debe soportar cada garrucha, obteniendo una capacidad de 110 kg, además se comprueba que la estructura resista aún sin uno de sus apoyos.

3.3.7. Cámara

Esta se determina por el piso, paredes y puertas, techo, techo falso, pasillos laterales, lumbreras de alimentación y escape.

“El piso al construirse debe tener un desnivel apropiado y dirigirse a un desagüe con una superficie lisa y uniforme, debe estar completamente separado para evitar puntos de fuga de calor” (Mendoza, Insuasti, Barrera, & Navarro, 2020). Las paredes y puertas serán construidas con secciones prefabricadas en planchas de acero terminado en galvanizado con un espesor de 0.6 milímetro ajustados con tornillos galvanizado y herméticos.

Lo que es el techo se elaborará con el mismo tipo de paneles que el de las puertas y se utilizará con una lámina para aislar de grosor de 8 cm, para el techo falso se utilizaran materiales directos que aguanten el desgaste, por lo ende se tomaran para la fabricación planchas de aluminio con un espesor de 0.5 milímetro, recubierta por tubos cuadrados de 1 pulgada de lado diseñadas de aluminio.

Los dámpers, estos cumplen la función de acceder la entrada y salida de la corriente, “la mezcla de aire exterior y aire de retorno controlando la humedad relativa interior, estas estarán construidas con planchas de aluminio de 2.00 mm de espesor, que se instalarán en el interior de las lumbreras de alimentación y escape” (Marcelo Béltran, 2018).

3.4. Sistema de la calefacción

En este se requiere conocer “el calor en el proceso, en ese diseño de secado se cumplirán varias fases desde el punto de vista térmico el calentamiento, secado (período antecrítico),

calentamiento intermedio, secado (período postcrítico) visualizado en el programa que se genera el diseño” (Otazu Larrasoña , 2010). Mediante el período de deshidratación se utilizará corriente recirculado aumentando la utilidad del aparato, por lo cual el proceso de secado s requerirá diferentes cantidades de calor de acurdo a la fase.

Se realizará el traspaso dimensional del calor mediante el techo y pared de la cámara de la máquina, consistiendo esta en tres capas térmicas una de acero, otra de asilamiento y la ultima de acero.

Lo que es el intercambiador de calor se utilizará un banco de tubos en flujo cruzados, por el que fluirá la corriente de desecación y en la parte interna en los conductos servirán como un medio de calor. El tiempo de los conductos estarán medidos en la saturación del fluido (vapor) y la corriente de secado observando con su temperatura, para esto se utilizarán tubos intercambiadores de calor de $\frac{5}{8}$ ” de diámetro exterior de cobre.

De la mimas forma los tubos de espejo serán construidos con material resistente a la corrosión mediante las planchas de acero inoxidable 304 de espesor de 8 milímetro y la unión de los conductos se lo realizara por el mandrilado por expansión. Los colectores de cambios serán construidos con el mismo tipo de plancha ya mencionada en el párrafo anterior solo que esta tendrá un espesor de 2 mm, las aberturas de flujos serán dos; una para el retorno condensado se utilizará un tubo de 2 $\frac{1}{2}$ pulgada $\frac{1}{2}$ pulg y para el conducto de ingreso se utilizará un tubo de 3 pulgadas.

Para mantener un ajuste los espejos se atornillar los cabezales con cauchos de “materia nitrilo – butadieno, Caucho etileno – propileno, Vitón, los pernos deben acoplarse a los cabezales de los espejos la longitud ideal de esto son los que sobresalgan uno o dos hilos desde la tuerca, después de su apriete siendo los pernos de acero de 1/4 – 20 UNC – 2A grado 2, de 1.25 pulg de longitud, acabado galvanizado, precargados al 30 % de la carga

límite; y tuercas hexagonales de 1/4 – 20 UNC – 2B, de acero y acabado galvanizado” (Barbecho Guaitas & Loja Juca, 2019).

El intercambiador estará conectado a través de conductos de flujo mediante las líneas de abastecimiento del calor y regreso del condensado, por lo que se debe instalar varios elementos, como los separativos de calor que eliminan las partículas de humedad presente en el flujo de vapor, los purificadores de aire ayudarán a desalojar la corriente de la vía, “también se debe instalar una trampa de vapor pero antes debe ponerse una mirilla para determinar visualmente el paso de líquido condensado y una válvula de retención (check) que impida el paso de condensado en sentido inverso al flujo de vapor” (Malpartida Yapias, 2014).

Esta trampa de vapor estará instalada en la parte adjunta del recolector de condensación y así obtener un buen vaciado de condensación, además se debe colocar líneas de abastecimiento de fluido y reintegro con válvulas de bola ayudarán al aislamiento de las conducciones de flujo, pero estas deben mantenerse cerca de las toberas de flujo.

3.5. Procedimiento de corriente

En el procedimiento de corriente, se suelen utilizar dos ventiladores: “ventiladores centrífugos y ventiladores axiales, para seleccionar el ventilador se determina por los siguientes factores caudal de aire, la presión estática, la densidad del aire, el nivel de ruido, el espacio disponible y la naturaleza de la carga”(Castrillón Cueva & Flores Balarezo, 2016).

Por lo que se utilizarán de acuerdo al equipo 3 ventiladores axiales de acople por banda satisfaciendo las exigencias máximas del procedimiento.

Tabla 5. Exigencia máxima de la ventilación

Periodos de secado	Aires		Presión detenida	
	[m ³ / s]	[CFM]	[PA]	[PulgadaH ₂ O]
Antecrítico	7.0	13530.3	95.521	0.5
Postcrítico	6.964	17785.1	44.715	0.3

Fuente: Elaboración propia.

Marca a utilizar es:

Marca :	Loren Cook
Tipo :	Axial
Modelo :	AWB
Referencia :	24A 7B
Transmisión :	Por banda
Caudal :	4875 cfm
	@ 0.4 pulg H₂O
	@ 1446 rpm
Motor eléctrico :	Antiexplosivo
	1 Hp
	220 Vac / 3 Ph / 60 Hz

Ilustración 8. Secador el siguiente tipo

Fuente: (Montaña Moreno, DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO DE UN SECADOR ELECTROMECAÁNICO DE CAFE PERGAMINO [tesis de Maestría], 2016)

3.5.1. Sistema eléctrico y de control

“Las variables a controlar son temperatura, humedad relativa, velocidad del aire, para ejercer un control adecuado se debe tener presente el secado por lo que no serán los mismo para cada secado” (Pérez Castro, 2010).

Tabla 6. Valores de los periodos de secado para la entrada de la cámara

Período de secado	Temperatura [°C]	Humedad relativa [%]	Velocidad del aire [m/s]
Antecrítico	36	39	3
Postcrítico	60	6	2

Fuente: Elaboración propia.

Lo que es el control del caudal se utilizarán motores de una velocidad, que serán regidos por un variador de velocidad, mientras que el control de humedad relativa del aire en la entrada de la cámara de secado será medido mediante la variedad psicométrica del aire de recirculación. Los montos de corriente fresca y corriente de recirculación cuando ingresan o salen del dispositivo proporcionalmente, estarán ajustadas a través del bloqueo y desbloqueo del dámper,

Para el transcurso de deshidratación los elementos son:

Control de posición	Instrumentos y sensores de entrada	Tipo / Modelo	Requerimiento control	Actuadores	Clase de Modelo	Controladores	Especificaciones	Clase de modelo
Entrada de bandejas mediante la temperatura	Termocupla	RTD PT 100	Caudal de aire - Ventiladores	Variador electrónico de velocidad	ATV-28HU 72M2	Controlador lógico programable	COMPACTO TWIDO	TWDLCAA24D RF
Entrada de las bandejas de acuerdo a la humedad relativa	Trasmisores	H-37303-00 Cole	Entrada y salida del aire además de la recirculación	Motored uctores	Motox-SC6		1 Modificador para el ingreso de -21 mA	TWDAMI2HT
Control d las bandejas de acuerdo a loa velocidad en su punto medio	Transmisor de velocidad	AVT 55 Transcat 503	Marcha del flujo de vapor hacia el intercambiador	Electrová lvula ON / OFF	MCR10 01		1 Modificado de ingreso modo termocupla	TWDALM3LT
Salidas de bandejas con su humedad relativa	Transmisor de humedad	H-37303-572	Interface de operador	Alarmas y luces piloto			1 Reloj	TWDXCPRTC
Tiempo	Clock del PLC							

Fuente: Elaboración propia

3.6. Funcionamiento de la maquina

Utiliza el aire como medio de secador, este es conduce el calor del alimento y transporta el fluido húmedo del fruto expulsado mediante el transcurso de la deshidratación, teniendo su medio de corriente (los ventiladores), el medio de calentador (la calefacción) y con su adecuada cámara de secado. Primero se carga el alimento en la parte de afuera del secador en las bandejas móviles que serán colocadas sobre los bastidores permitiendo estos transportar de forma adecuada la carga a secar introduciendo en la máquina de secado.

Comenzado la colocación del objeto en el interior de la cámara de la máquina, se cierra para iniciar el proceso se presiona la tecla START, el control lógico programable da las instrucciones de que comience actuar la parte eléctrica abriendo las válvulas de control abriendo paso para facilitar el intercambio de calor con el vapor después de tres minutos el control lógico comienza a funcionar y la vía de aire aquí comienzan a funcionar los ventiladores generando una corriente de aire, como lo confirma (Montaña Moreno, 2016) “que se produce el dentro de la cámara, recibiendo información del anemómetro y actuando sobre el variador de velocidad, si el anemómetro es menor de 2m/s durante el primer período de secado, el variador aumenta las rpm de los ventiladores” (pág. 20).

Después una porción de la composición vuelve a recircular a través de la cámara de la máquina, mientras que la otra fracción es expulsada del dispositivo por las lumbreras que tienen escapes, pero precedente a esto el aparato de secado es sujeto a un transcurso de calentamiento, ya que, al cruzar por la calefacción se da el intercambio de vapor, teniendo como objetivo aumentar el calor y elevar así el volumen de hidratación.

El control lógico programable conserva en 36 °C la temperatura del aire, al ingresar a la cámara de secado obteniendo los indicadores de entrada por el control de flujo PT 100 y operando con válvulas que controlan el rumbo del vapor, ya lograda la obtención de 36 °C

en la temperatura de aire, se comienza a observar la humedad relativa que se debe mantener en 39%. Después se ejecuta la situación de abrir y cerrar los dámpers, a través de la asimilación mandada por el T.H.1 situado en el ingreso de la cámara de la máquina de secado.

Ya terminado este proceso se comienza con la segunda parte del secado que es el periodo postcrítico donde el aire tendrá que salir por las bandejas para que la humedad se reduzca hasta un 70% obteniendo el valor de 55%, para esto se debe elevar la temperatura hasta 60 C⁰, obteniendo a través del manejo de las válvulas de vapor desde lo anunciado por el PT100.

Ya entrando la corriente de aire a las bandejas este debe alcanzar los 60C⁰, dado el inicio para la humedad se debe mantener un control para que esta esté de acorde y estable en un 7%, visualizando las medidas del T.H1 de manera manual abriendo y volviendo a cerrar los dámpers.

De acuerdo con (Castrillón Cueva & Flores Balarezo, 2016) “La diferencia entre la lectura del T.H.2 y T.H.1 es menor al 10%, se operará una alarma, indicando que el producto está listo para la verificación y el apagado manual, por lo que el tiempo total del proceso de secado es de 20 a 25 h por lo que si no se realiza esta verificación en un tiempo preestablecido, el deshidratador se apagará automáticamente” (pág. 15).

Por ende, se debe revisar todo nuevamente antes de volver a poner una carga nuevamente a la secadora, después de eso se vuelve a ingresar un nuevo producto. Se determinan los siguientes parámetros que se muestran en la tabla:

Tabla 7. Parámetros

Parámetro	Valor
Tiempo de secado antecrítico	8.6 /h
Tiempo de secado postcrítico	16.7 /h

Tiempo que se da para el secado	26.4 /h
Uso de energía en periodo antecrítico	405.7 kWh
Uso de la energía en periodo postcrítico	645.5 kWh
Uso aproximado de la energía térmica	1059.0 kWh
Uso de combustible diésel en la caldera	36.0 gal
Uso de energía eléctrica en ventiladores	26.25 kWh

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Costos de operación del secador

Este costo estará determinado elementalmente por la utilización de la caldera y el gasto de los ventiladores en energía eléctrica. El uso del combustible se lo establece por cada parada, trabajando con diésel No2 en promedio es el 70% deduciendo en 37 galones, costando el galón 1,44 USD, obteniendo un valor total 53,28 USD. En la energía eléctrica el consumo total de los 3 ventiladores para cada parada de secado se la considera en 25.25 kWh, teniendo este un valor de \$ 0.08 el kWh,, el valor total será 2,37 USD.

De acuerdo a estos valores, el costo de operación del secador aproximadamente:

TOTAL: 55,65 USD

3.7.1. Costos de construcción

- **Cámara**

Aquí se consideran los valores del material para la elaboración de las puertas, techo, paredes, adema la mano de obra.

Para fabricar el techo y paredes de la cámara, se optaron por el panel prefabricado en lámina de acero terminado en galvanizado con espeso de 0.6mm teniendo un aislamiento térmico abarcando alta densidades inyectado en 8cm. Se considera el área del techo y pared sin los portones son de: 48.4 m².

El acceso a la cámara, tendrá dos puertas de dos hojas, contando cada una con 87 x117.3 cm con material isotérmico con resistente aislamiento de poliuretano, además de láminas con acero terminado en galvanizado, con un tipo de herraje en bronce tipo jaladoras.

El valor de la cámara, de acuerdo al material y mano de obra es:

TOTAL: 2875.60

- **Bandejas**

Tabla 8 Costo de materiales

Producto	Material	Cantidad	Unidad	Valor unitario USD	Subtotal USD
Plancha de espeso de 2 mm	304	217	Kg	3.52	970.00
Malla de número tres	Acero inoxidable	17	M	21.00	1350.00
Subtotal					2365.77

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9 Costo por mano de obra

Producto	Precio de operación por unidad	de Operación por	Cantidad	Subtotal
Cortadura con guillotina	0.70	Por corte	410	329.90
Cortadura	7.00	Por/ h	4	39.00
Soldadura de perfil/ marco	18.00	Por/ m	14	280.00
Soldadura de malla	0.30	Por punto	7200	2160.00
Subtotal USD				2808.8

Fuente: Elaboración propia.

El precio total que se determinó por las 80 bandejas adicionando la mano de obra:

TOTAL: 5272.69

- **Bastidores:**

Tabla 10. Costo de materiales y mano de obra

Producto	Tipo de material	Cantidad	Medida por unidad	Costo unitario	Subtotal
Tubo cuadrado de 1 pulg de lado y 1.2 mm esp. pared	Acero inoxidable	30	M	7.00	240
Tubo cuadrado cada lado de $\frac{3}{4}$ pulg y el espere de pared con 1.0 mm	Acero inoxidable	24	M	6.30	151.2
Gauchas giratorias con capacidad de 110kg	n/a	23	u	12.50	277.24
Tapas	Duración	24	u	0.76	18.24
Mano de obra					300.00
Subtotal USD					985.68

Fuente: Elaboración propia.

- **Facilitador de cambio de calor:**

Tabla 11. Costo de material y mano de obra

Producto	Tipo de material	Cantidad	Medida por unidad	Costo unitario	Subtotal
Tubo de $\frac{1}{2}$ pulg, Tipo L	Cobre	400	m	2.0	800
Plancha de espesor de 8mm	304	44	kg	4.52	198.88

Plancha de espesor de 6mm	304	12	kg	4.52	54.24
Plancha de espesor de 2mm	AISI 304	11	kg	3.51	49.72
Tubo 2 ½ pulg	Acero inoxidable	96	m	0.05	4.80
Tubo de 3 pulg con cedula de 40 s	Acero inoxidable	110	M	0.08	8.80
Pernos de ¼ UNC-2AL ¼ pulg	Acero terminado en galvanizado	103	U	0.39	40.80
Tuercas de ¼	Acero terminado en galvanizado	115	U	0.27	26.64
Arandela de presión de ¼ pulg	Acero terminado en galvanizado	114	U	0.31	36.48
Mano de obra					3217.45
Subtotal USD					4437.81

Fuente: Elaboración propia.

- **Techo falso:**

Tabla 12. Costo de materiales y mano de obra

Producto	Tipo de material	Cantidad	Medida por unidad	Costo unitario	Subtotal
Tubo cuadrado de 1.0 pulg y de espeso de 1.3mm	Aluminio	18	M	1.91	35.29
Plancha de espeso de 0.5mm	Aluminio	15	Kg	3.02	20.02
Angulo en L de 1x1x1/16 pulg	Aluminio	2	M	0.22	1.44
Remaches de 5/32x 5/16 pulg	Aluminio	72	U	0.03	2.16
Mano de obra					100
Subtotal USD					160,91

Fuente: Elaboración propia.

- **Dámpers:**

Tabla 13. Valor de equipos y materiales – mano de obra

Producto	Tipo de material	Cantidad	Medida por unidad	Costo unitario	Subtotal
Plancha de 2.00mm de espesor	Aluminio	16.32	Kg	1.91	65.53
Perfil T	Aluminio	9.20	U	4.02	15.82
Barra redonda de 5/8 pulg	AISI 304	1.00	U	1.22	5.10

Pernos 25mm	Acero terminado en galvanizado	8	U	0.03	1.68
Tuercas M3 x 0.50	Acero terminado en galvanizado	8	U	0.15	1.20
Chumacera de pared de dos oficios	N/A	4	U	12.00	48.00
Polea un canal 5/8 pulg	Hierro fundido	2	u	4.50	9.00
Banda en V: 3L	N / A	2	u	4.10	4.10
Remaches: 1/8 x 3/8 pulg	Aluminio	16	U	0.03	0.48
Pernos: 3/8 - 16 UNC -2A L = 4 pulg	Acero terminado en galvanizado	8	U	1.80	14.40
Tuercas de 3/8 UNC- 2BT	Acero terminado en galvanizado	7	U	0.39	3.12
Pernos de ¼ pulg	Acero terminado en galvanizado	7	U	1.20	9.60
Arandelas de presión	Acero terminado en galvanizado	7	U	0.32	2.56
Mano de obra					100
Subtotal USD					280,59

Fuente: Elaboración propia.

- **Soporte de los ventiladores:**

Tabla 14. Valor de equipos y materiales - mano de obra

Producto	Tipo de material	Cantidad	Medida de unidad	Costo unitario	Subtotal
Tubo cuadrado de 2.0 pulg de lado y 1.5 mm esp. Pared	ASTM-36	35.05	metro	0.94	80.30
Plancha de 1/4 mm de espesor	ASTM-36	1.50	kg	0.80	1.40
Pernos de anclaje: 1/4 - 28 UNF -2A L = 15 pulg	Acero terminado en galvanizado	15	unidad	3.75	60.00
Tuercas de 1/4, 28	Acero terminado en galvanizado	16	u	0.26	4.16
Arandelas de presión	Acero terminado en galvanizado	15	unidad	0.32	4.12
Plancha con espesor de 70mm	Acero inoxidable	0.13	Kg	0.70	0.15
Tipo de ventilador Axial, referencia 24A 7B, un motor eléctrico no explota	n/a	3	unidad	1353	4059
Mano de obra					200
Subtotal USD					4169.09

Fuente: Elaboración propia

- **Sistema de control y eléctrico:**

En este valor ya viene incluido mano de obra y materiales determinando un presupuesto de:

TOTAL: 4800.00 USD

- **Piso:**

En esta se toma de referencia los costos desde los materiales utilizar en la elaboración del desagüe, la inclinación y la adherencia al suelo, además de la mano de obra estableciendo el valor de:

TOTAL: 170 USD

3.7.2. Montaje del Secador:

Tabla 15. Valor de montaje

Valor por unidad	Unidad por ejecución	Monto	Precio
12.00	Por hora	4.20	40.00
Total			40.00

Fuente: Elaboración propia.

3.7.3. Costo total del Secador

Tabla 16. Costo total del Secador

Producto	Precio
Valor de la cámara	2752.40
Valor de las ochenta bandejas	5272.45
Valor de los cuatro bastidores	985.68
Valor del facilitador de cambio de calor	4437.81
Valor del techo	160,91
Valor del soporte y de los ventiladores	4169.09
Valor de sistema de control y eléctrico	4500.00
Valor de dos dämpers	280.59
Valor del piso del secador	150
Valor del de ensamblaje del secador	40.00
Total	22773.6

Fuente: Elaboración propia.

Estos valores solo son referenciales, se lo realizo con el objetivo de explicar el costo que representa los materiales y el equipo de la máquina del secador con sensores, además, el costo de mano de obra indica cuánto costaría mandarlo a fabricar. Mediante la recolección de información en la entrevista realizada al experto en este tema el considera optimo la elaboración de un Secador de hongos con sensores, ya que, un secador ayudaría al secado del producto de manera correcta mejorando la calidad y disminuyendo el precio.

Además, se ahorra mano de obra y a largo plazo genera un ahorro económico, teniendo una mejor capacidad de procedimiento, reduciendo la utilización de recursos, logrando la certeza de un proceso de calidad, facilitando la medición de las variables.

Al no utilizar un secador la calidad del producto no será optimo, al no obtener datos de la humedad y temperatura, de esta manera no se conoce si se cumplió los estándares de calidad del producto, las normas sanitarias referente a este. Por consiguiente, utilizar una máquina de secado automática convendría por la utilización de los sensores como el de la temperatura que mejora el control del secado, eficiencia en la evaluación del tiempo, controlar el volumen de producción donde se puede transformar a la velocidad que se dese para comenzar el secado y conservar las propiedades y rapidez del producto en el secado.

El ámbito personal esta máquina minimiza riesgos de enfermedades ocupacionales inherente a esta labor, favoreciendo al comerciante ya que los secados se están realizan sin importar las condiciones climáticas teniendo el control sobre los distintos valores de las variables en el secado de acuerdo al periodo aumento el rendimiento, la eficiencia reduciendo costos para realizando en menor tiempo pudiendo retirar el producto para su comercialización.

Aunque su costo puede ser elevado a la larga trae ahorro económico, además que mejora la calidad del producto cumpliendo con las normas sanitarias, mano de obra y ahorro de tiempo

variando del producto entre los rangos de minutos y horas dependiendo de su humedad inicial.

3.8. Factibilidad de producción

Actualmente se utiliza un secador de manera natural al ambiente, aunque su costo es barato, pero hay mayor contaminación microbiológica y su producto final tiene pérdidas o daños vs el propuesto que cuesta más pero su producción es mayor, más eficiente y con menos desperdicios. A continuación, se mostrará una comparación entre un secador natural y un secador automático, algunos valores del ítem fueron obtenidos mediante la búsqueda bibliográfica.

	Secador natural	Secador Automático
Costos del secado	\$0.026	\$0.003
Costo de la elaboración	\$1030	\$22773.6
Índice de humedad	17.3%	8%
ineficiencia	5.3%	0%
Tiempo		
Soleado	2 días	4 horas
Lluvioso	7 días	
Mano de obra	\$30	\$10
Costo por mantenimiento		\$2160 anual
Riesgo de enfermedades	60%	1%

Fuente: elaboración propia

3.8.1. Punto de equilibrio

Este ayudara a central el negocio permitiendo conocer el nivel de ventas para cubrir los costos necesarios, ejecutando un plan con los ingresos de los costes fijos y coste de variable, para así determinar la solvencia y nivel de rentabilidad, que se la determina mediante el costo fijo dividido por el resultado de la división del coste de variable y ventas total y así se obtiene el valor del punto de equilibrio.

Esto permitirá descubrir la viabilidad, la constancia de ingresos y denotándolo también en el rango o monto alcanzar el punto de equilibrio, ya que se puede reconocer una desestabilidad

económica mediante el punto de equilibrio observando que este tendrá volatilidad, desplazándose afuera del rango habitual teniendo como resultado problema de liquidez.

CONCLUSIONES

Esta máquina tendrá mayor eficiencia en el proceso de secado, ya que tiene menor contaminación microbiológica, y el tiempo para el sacado es menor que un secado natural con un mínimo costo en manos de obra a largo plazo, además mediante el equipo diseñado se pudo comprobar que el secador cuenta con un aislamiento térmico, con esto se consigue almacenar la temperatura de calor del 30% al 54% y conservar en los paneles de la cámara un grado superior en temperatura que de punto de formación, para prevenir condensaciones de la humedad y construirla de manera correcta con el funcionamiento adecuado se mejora la eficiencia del equipo ayudando a mejorar la productividad de un secado más rápido y con buena calidad.

Se debe implementar las cantidades apropiados de rapidez, humedad y temperatura del componente de aire para no lastimar el producto, por ende, gestionar una salida uniforme del aire en el objeto para alcanzar un secado homogéneo, más rápido elaborando mayor cantidad de producto beneficiando a la empresa en sus ingresos rodeando los 73.400 en unos 5 años, mediante una proyección a largo plazo.

Además, la utilización del equipo de secado facilita que no se contamine el producto, reduce el tiempo de secado obteniendo resultados confiables y precisos, a través de la verificación del estado de los elementos como la humedad, logrando un producto de calidad y ser reconocido en el mercado, de acuerdo a la búsqueda relacionada al tema n estudio, tomando como base para afirma estos resultados.

RECOMENDACIONES

Se recomienda antes de la utilización del equipo realizar un adecuado estudio microbiológico del objeto, para así poder realizar las modificaciones del diseño del secador y fortalecerlo para la adecuada implementación acorde a lo requerido del objeto.

También se debe realizar un estudio de planta para encontrar el punto de equilibrio para ubicar en el debido lugar la máquina de secado y funcione de la manera más óptima, de acuerdo al diseño realizado de la máquina.

BIBLIOGRAFÍA

Ardón López, C. (2007). *LA PRODUCCIÓN DE LOS HONGOS COMESTIBLES*.

Guatemala: Usac.

Barbecho Guailas, A., & Loja Juca, J. (2019). Desarrollo de un prototipo de máquina híbrida de secado de granos de cacao con sistema de control automático de temperatura [tesis de pregrado]. *Universidad Politécnica Salesiana*. Cuenca, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17131>

Bernal Torres, C. (2017). *Metodología de la Investigación; Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (Segunda ed.). México: PEARSON Educación.

CALDERÓN, Á., DINI, M., & STUMPO, G. (2016). *Los desafíos del Ecuador para el cambio*. SANTIAGO: NACIONES UNIDAS.

Castrillón Cueva, A., & Flores Balarezo, F. (2016). *Diseño y construcción de un prototipo de máquina secadora de cacao para la empresa Cacao 3H*. Quito: FNC. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/12081>

Ena Ramos Chagoya. (20 de Mayo de 2019). *Métodos y técnicas de investigación*. Obtenido de La investigación científica y sus tipos: <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>

Fernandez, S., Cordoba, A., & Cordero, J. (2002). *Estadística Descriptiva*. Madrid: ESIC.

Fierro, R. (2013). *ELABORACIÓN DE PASTAS LARGAS ALIMENTICIAS*. Quito: Repositorio UTE.

Fito Maupoe, P. (2016). *INTRODUCCIÓN AL SECADO DE ALIMENTOS POR AIRE CALIENTE*. España: Universidad politécnica de València. Obtenido de

https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/e8b523c5-4970-4ae6-b2a3-86f576e81359/TOC_4092_02_01.pdf?guest=true

Gómez, M. B. (02 de febrero de 2005). *Respositorio ESPE*. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/491/1/T-ESPE-012160.pdf>

Grijalva, N. (02 de JUNIO de 2013). Degradación de residuos vegetales mediante inoculación con cepas microbianas. *Enfoque UTE*, 4. Obtenido de <https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/21/20>

GUZMAN, G., MATA, G., SALMONES, D., & GUZMAN DAVALOS, L. (1992). *EL CULTIVO DE LOS HONGOS COMESTIBLES*. MEXICO: INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL. Obtenido de <http://www.biomicel.com/Interes/Tecnologia/36.pdf>

Jose, G., Arturo, R., & Lopez, J. (25 de Junio de 2018). *Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica*. Obtenido de Investigación en Educación Médica: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2007505713727157>

Kurt Lain . (14 de Septiembre de 2018). *SketchUp Logo*. Obtenido de <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/379a669f1a899d004c6e2707eea5c15e/SketchUp-Logo?hl=es>

Landean, R. (2007). *Elaboración de Trabajos de Investigación*. Caracas: Alfa.

Luis Diego Mata Solís. (21 de Mayo de 2019). *El enfoque cuantitativo de investigación*. Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cuantitativo-de-investigacion/>

Malpartida Yapias , R. (2014). Evaluación de la carga de bandeja y la velocidad del aire sobre el tiempo de deshidratación y aceptabilidad general de hongo comestible

(suillus luteus a). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA.*
HUANCAMELICA. Obtenido de

<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/105/TP%20-%20UNH%20AGROIND%200020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Marcelo Béltran. (12 de Abril de 2018). *Maquinaria utilizada para el secado de hongos.*

Obtenido de Universidad tecnica de colombia:
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/491/1/T-ESPE-012160.pdf>

Mendoza, J., Insuasti, R., Barrera, O., & Navarro, M. (2020). Diseño y Simulación de un

Deshidratador Mixto Indirecto de Frutas. *Knowledge(15)*.
doi:10.18502/keg.v5i2.6227

Montaña Moreno, M. (2016). DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO

DE UN SECADOR ELECTROMECHANICO DE CAFE PERGAMINO [tesis de Maestría]. *Universidad Tecnológica de Pereira*. Pereira. Obtenido de
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7087/6298M757.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Montaña Moreno, M. (2016). Diseño de un sistema de control automático de un secador

electromecánico de café pergamino[tesis de pregrado]. *Universidad Tecnológica de Pereira*. PEREIRA. Obtenido de
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7087/6298M757.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ORGANIZACION DE ESTADOS AMERICANOS. (20 de JUNIO de 2001). *OEA*.

Obtenido de <http://www.oas.org/usde/publications/unit/oea60s/ch20.htm>

Otazu Larrasoña , I. (2010). INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE SECADO EN LA CALIDAD DE LAS HOJAS DE *Cymbopogon Citratus* D.C. STAF. *Universidad Pública de Navarra*. Brasil. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/10850438.pdf>

Patterson Kelley (PK) Group. (12 de Mayo de 2019). *Secador de tambor doble de tipo atmosférico*. Obtenido de Hebel Process Solutions, LLC.: <http://www.bufllovak.es/productos/soluciones-de-secado-t%C3%A9rmico-y-solidificaci%C3%B3n/secador-de-tambor-doble-al-vac%C3%ADo/>

Pérez Castro, W. (2010). Diseño y construcción de un sistema para la medición de contenido de humedad en granos [Tesis de pregrado]. *Universidad Tecnológica de Pereira*. Pereira. Obtenido de <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/79490>

Rodríguez Moguel, E. (2005). *Metodología de la Investigación*. México.

Vega Arnao, R., & Martínez Salazar, W. (2015). Diseño e implementación de un sistema rotatorio de flujo constante para secado de cacao utilizando transferencia de calor por convección y control predictivo basado en modelo. *Universidad Politécnica Salesiana*. Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10436>

ANEXOS

Layout del deshidratador

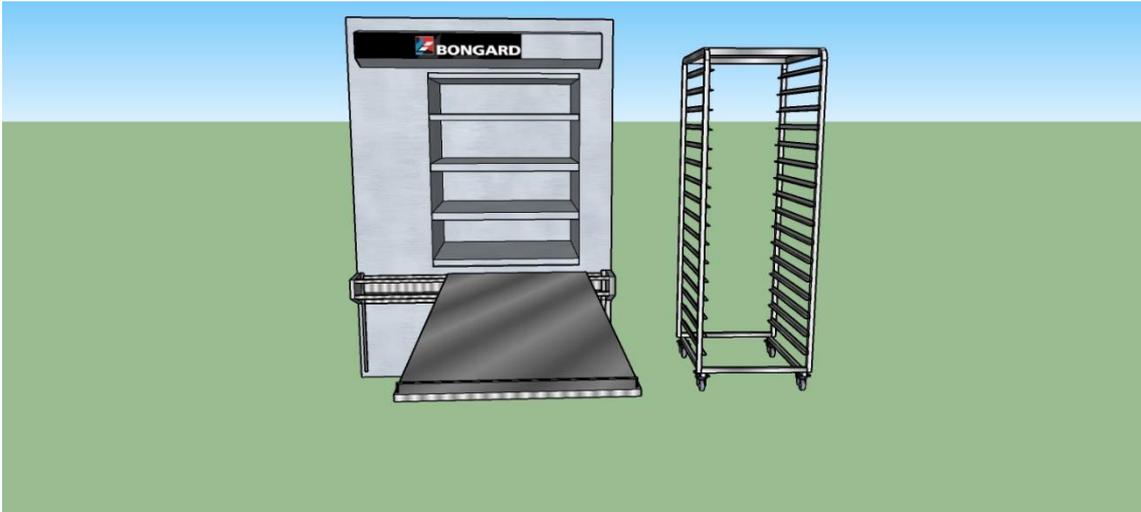


Ilustración 9: Diseño de secadora de hongos

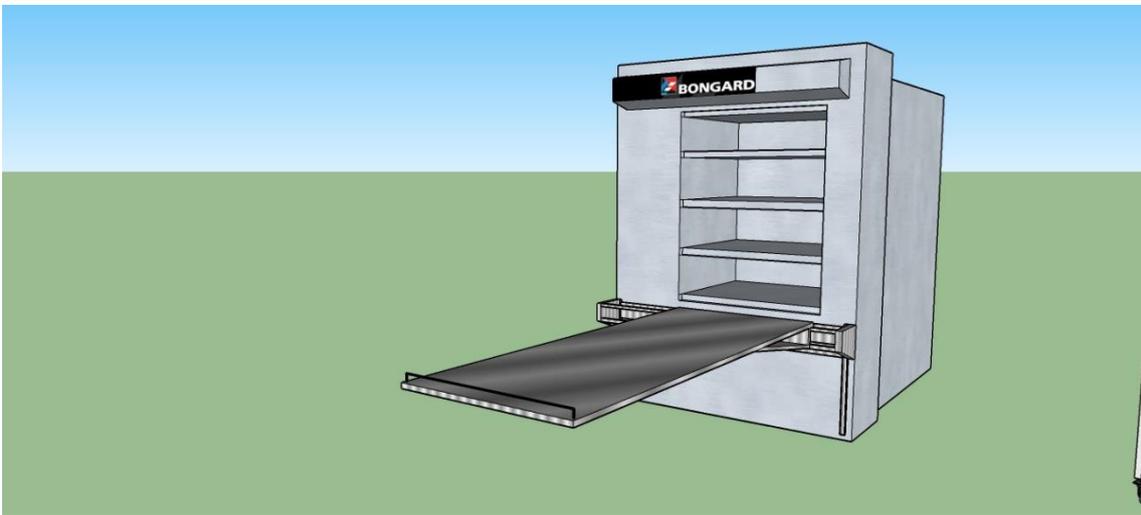


Ilustración 10: Diseño de la secadora de hongos