

Universidad Autónoma De Baja California

Facultad de Ingeniería Arquitectura Y Diseño



Tesis

“Mejoras para la calidad en planta de alimentos extruidos”

Que se presenta para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA

VANESSA CUELLAR PEREZ

DIRECTOR DE TESIS

M. C. JOSÉ LUIS JAVIER SÁNCHEZ GONZÁLEZ

CODIRECTORA DE TESIS

DRA. MARÍA TERESA VIANA CASTRILLÓN

Ensenada, B.C., a 14 de junio de 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

MEJORAS PARA LA CALIDAD EN PLANTA DE ALIMENTOS EXTRUIDIDOS

TESIS

PARA CUBRIR LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

Vanessa Cuellar Pérez

Aprobada por:



M. C. José Luis Javier Sánchez González
Director



Dra. María Teresa Viana Castrillón
Co Directora



Dr. Julián Israel Aguilar Duque
Sinodal



M.I Guillermo Amaya Parra
Sinodal



M.C Víctor Manuel Juárez Luna
Sinodal

Agradecimientos

Primeramente, a Dios por no dejarme sola en las situaciones difíciles y poner en mi camino a personas que me ayudaron durante mi estadía en la universidad.

A mi madre

Por ser la persona más comprensiva y escucharme cuando lo necesitaba, por sus sabios consejos y ser la primera en creer en mí.

A mis padres

Por todos estos años de darme sabios consejos tener confianza, paciencia y enseñarme que nunca debo rendirme ante cualquier adversidad, por creer en mí y darme lo necesario para crecer como persona.

A mis profesores:

Le agradezco a todos mis maestros de la carrera por que cada uno nos enseñó a crecer profesionalmente en diferentes áreas, también por enseñarme que debemos tener metas en la vida, le agradezco a mi director de tesis el profesor José Javier Sánchez por alentarme a seguir creciendo profesionalmente y haber puesto su confianza en mí, así como a la Dra. Teresa Viana por haber permitido realizar mi investigación, así como a su equipo por darme su tiempo y contestar mis dudas.

A mis amigos

Por todos aquellos buenos momentos que pase a su lado, por apoyarme de diferentes maneras cuando más lo necesitaba, les agradezco en especial a: Daniel Rodríguez, Eugenio Lindquist, Tania Vázquez, Luis Fernando Bracamontes y Félix Santiago porque con el paso del tiempo se han convertido en parte de mi familia.

Al Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) le agradezco por permitirme hacer esta investigación.

Este proyecto fue financiado por la Convocatoria Interna de la UABC (21a 300/6/C/38/21).

Índice

Capítulo 1. Introducción

1.1 Antecedentes	8
1.2 Descripción de la planta de alimentos	8
1.3 Planteamiento del problema	9
1.4 Justificación	10
1.5 Objetivo general y específicos	11
1.6 Hipótesis	11
1.7 Alcances del proyecto	12

Capítulo 2. Marco Teórico

2.1 Aplicación de normas ISO	12
2.1.2 Diseño	16
2.1.3 Mantenimiento	17

Capítulo 3. Mejora Continua

3.1 Planear	19
3.2 Hacer	19
3.3 Función QFD de Botanas Saludables	20
3.4 Despliegue de la función de QFD para camarón	25
3.5 Despliegue de la función de QFD de alimento para peces	28
3.6 Despliegue de la función de QFD alimento para perros	31

Capítulo 4. Estandarización de documentos para procesos

4.1 Formatos para estándares de calidad	35
4.2 Implementación de diseño	41
4.2.1 Análisis de causa-raíz y 5 ¿Por qué?	42
4.2.2 Propuesta de mejora	44
4.3 Controlar o Verificar	47
4.4 Actuar	47

Capítulo 5. Resultados y mejoras

5.1 Sobre la estandarización de documentos	48
5.1.2 Sobre el diseño en la banda transportadora	49

Capítulo 6. Plan de mantenimiento (identificación de fallas para Extrusor 325)

6.1 Desarrollo del proceso	50
----------------------------	----

6.1.2. Documentación del proceso	50
6.1.3. Pasos Críticos del proceso	52
6.1.4. Fallas potenciales de cada paso del proceso con el nivel de gravedad	53
6.1.5 Causa de cada falla y evaluación de la ocurrencia de las fallas	54
6.1.6 Indicaciones de los controles para detectar fallas y evaluarlas	55
6.1.7 Obtención del número de prioridad de riesgo para cada falla	55
6.1.8. Ejecución de mantenimiento preventivo: Extru-Tech inc. E325	56
6.1.9. Tambor extrusor	59
6.1.10 Acondicionador	60
Capítulo 7. Lista de verificación	62
Capítulo 8. Discusión	67
Capítulo 9. Conclusión	67
Capítulo 10. Bibliografía	68
Capítulo 11. Anexos	69

Índice de Cuadros y Figuras

Cuadro 1. Ingredientes para: Botanas Saludables	23
Cuadro 2. Formulación Prototipo para Perro	35
Cuadro 3. Implementación de estandarización	38
Cuadro 4. Análisis de causa raíz con el método ¿Por qué?	42
Cuadro 5. Nuevos componentes	46
Cuadro 6. Primer registro de AMEF	52
Cuadro 7. Fallas potenciales con nivel de severidad	53
Cuadro 8. Causas potenciales de la falla, nivel de severidad y de ocurrencia	54
Cuadro 9. Controles actuales	55
Cuadro 10. Obtención del RPN y acciones recomendadas	56

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de flujo: Producción de botanas saludables	24
Figura 2. Producción de alimento para camarón	27
Figura 3. Producción de alimento para peces	30
Figura 4. Producción de alimento para mascotas (perros)	34
Figura 5. Formato físico de parámetros	36
Figura 6. Hoja de parámetros	37
Figura 7. Implementación de nuevos formatos para la optimización de los procesos	39
Figura 8. Estándares de calidad dentro de los formatos	40
Figura 9. Propuesta de mejora en hoja de SolidWorks	45
Figura 10. Sistema de gestión ISO 17025:2017	49
Figura 11. Proceso de limpieza de mantenimiento	50
Figura 12. Primer registro para iniciar el AMEF	51
Figura 13. Ejemplo de llenado para las fallas de análisis	51

Capítulo 1. Introducción

El presente proyecto de investigación tuvo la finalidad de mejorar los diferentes procesos que se manejan en laboratorio LINDEAACUA del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la UABC (IIO – UABC). Mejoras para incrementar la calidad de sus productos (tal es el caso de las botanas saludables, dietas para camarón, alimentos para mascotas, entre otros más), que describan el proceso por el cual transitan, así como diferentes ingredientes que se necesitan en su elaboración. El documento está dividido en tres secciones: la primera presenta una estandarización de documentos físicos al modo virtual para un libre acceso al personal para reducir la pérdida de tiempo. Es deseable que, en un corto plazo, el impacto sea positivo y reduzca los tiempos de búsqueda. De igual manera, dentro de esta sección se visualizarán diagramas de flujo, despliegue de la función de calidad (QFD), y la realización de nuevos formatos para registros. Por ejemplo, los protocolos que debían seguir para la preparación de alimentos de diferentes etapas de crecimiento por alimentación en peces, tales como la cobia, el jurel o la tilapia. En donde se tomó como referencia las buenas prácticas de laboratorio y las normas del Organismo Internacional de Normalización (ISO). Lo anterior para contar con un historial en función al proceso y adecuarse de mejor manera a los requerimientos del cliente. En la segunda sección se encontrará la implementación de mejora para el proceso con aplicación del diagrama de Ishikawa. El cual tiene la finalidad de poder identificar las causas de la pérdida de material y como evitarlo. De igual manera, se visualiza el diseño de la banda transportadora en un software de diseño, tal como el SolidWorks, para futuras modificaciones en caso de ser requerido. Por último, en la tercera sección se planteó un plan mantenimiento para el extrusor, así como el de otros equipos que se complementan para el mismo objetivo, en la producción de alimentos extruidos. En esta sección, se recomienda el plan de mantenimiento preventivo, por lo que crearon nuevos formatos para llevar un mejor control dentro de la planta de alimentos extruidos del laboratorio correspondiente.

1.1 Antecedentes

El Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO), cuenta con 65 académicos. Su función primaria es la investigación básica aplicada, así como la asociada al desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos de licenciatura y posgrado en sus diferentes áreas de investigación y edita, desde 1974, la revista científica internacional Ciencias Marinas. Con interés el IIO, fomenta los enlaces entre las Ciencias del Mar y las necesidades del desarrollo nacional mediante la investigación, asesoría científica y tecnológica a los diversos sectores de la sociedad. Durante el periodo de la década de los sesenta, el IIO, tuvo como función principal realizar estudios ~~area~~ del conocimiento biológico y su correspondiente inventario de los recursos bióticos que integran las comunidades marinas regionales. En la década de los setenta, la función del Instituto estuvo regida por las siguientes actividades en la investigación de Oceanografía Física, Química, Geológica y Biológica. A partir de la década de los ochenta su actividad estuvo orientada al logro de tres objetivos principales:

- Realizar investigación básica y aplicada en las ciencias del mar en beneficio de la comunidad local, regional y nacional
- Formar investigadores de carrera y especialistas en el medio marino
- Divulgar el resultado de las investigaciones y trabajos que produzcan

Aunado a las funciones de las décadas anteriores, en los inicios de los noventa a 1995, el IIO ha continuado su aportación en la generación de ciencia básica y aplicada, incorporado mayormente la investigación asociada al desarrollo tecnológico.

1.2 Descripción de la planta de alimentos

Este proyecto fue originalmente financiado por SAGARPA a través de la CONAPESCA; con el tiempo ha tenido participación de la UABC y el CONACYT, así como donaciones de la industria privada. La finalidad de este proyecto es la investigación para generar alimentos para peces y/o mascotas que presenten las características apropiadas, para que sea transferido directamente a la industria de alimentos.

María Teresa Viana Castrillón es investigadora del IIO de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) campus Ensenada, responsable del trabajo en el proyecto de laboratorio de investigación y desarrollo de alimentos para acuicultura llamada LINDEAACUA. El laboratorio se fundó hace más de 10 años. Se dedica al desarrollo e investigación en alimentos extruidos, como croquetas, botanas o elaboraciones de harinas. La necesidad por la que el IIO realiza este tipo de actividades, es debido a que en Baja California hay un gran potencial para el desarrollo de acuicultura y se requiere de la preparación para poder solventar todos los problemas que surjan en cuanto a la elaboración y desempeño de los alimentos (Viana, 2019) los alimentos son de tipo industrial. Como dato importante el laboratorio cuenta con: un extrusor “piloto comercial” de marca. Cerca del 60% de la industria que hace alimentos lo tiene. Al ser tipo piloto, hace que las condiciones puedan ser totalmente escalables a la industria.



Ilustración 1. -Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Alimentos para la acuicultura.

1.3 Planteamiento del problema

En la actualidad, dentro del laboratorio de extrusión se realizan actividades en las cuales se elaboran importantes investigaciones de alimentos extruidos para peces (acuicultura). Al año se realizan de 15 a 20 corridas experimentales. Sin embargo, se identificó que no se contaba con una correcta gestión de los documentos de dichas corridas, sin quedar memoria de ellas, causa de la generación de consecuencias negativas. Un ejemplo claro es en la búsqueda de

historial o archivos inmediatos que pudieran ayudar a los técnicos durante un proceso, para evitar errores anteriores, generando pérdida de tiempo. Por otra parte, se identificó que no se contaba con un plan de mantenimiento preventivo dentro de la empresa por lo que solo se actuaba cuando era necesario hacer una limpieza, cambio cuando una pieza se daña, o bien, se necesitaba comprar otro componente cuando la maquinaria empezaba a fallar repetidamente. Con este fin, fue necesario crear un plan que previniera este tipo de problemas, ya que solo llevar a cabo el mantenimiento correctivo resulta mucho más costoso en dinero y tiempo para la empresa.

1.4 Justificación

El presente trabajo se enfocó en la implementación de la estandarización de documentos para establecer la mejora continua dentro de la empresa a través de la explicación de diferentes procesos como la creación de botanas saludables, la creación de alimento para mascotas o la elaboración de alimento para diferentes especies acuícolas. Debido a que el sistema de gestión que se llevaba a cabo en el laboratorio no era muy adecuado, era necesaria la modificación en ciertos aspectos para lograr resultados buenos en la calidad de estos procesos mencionados. Así, durante esta investigación se permitió ver cómo mediante diferentes normas se obtendría un gran impacto positivo. Comenzando con buenas prácticas de laboratorio inician con la operación de protocolos en donde la información esté completa con procedimientos estandarizados (ISO/CE 145 (1985). Continuando con la ISO 10012:2003 se obtendrá un impacto más eficaz de las mediciones físicas en el enfoque para un sistema por medio de los QFD (medición en las especificaciones que el cliente solicita). Se planearon tener diferentes guías de apoyo. En este caso, normas que permitieran realizar una mejora continua dentro de la organización como la ISO 9001:2015, en referencia a los estándares de calidad y formatos más estandarizados. También, la aplicación de estas normas ISO sirvieron como guía para la creación de un nuevo diseño respecto a los pasos que se establecen. Por último, debido a que no existe un plan de mantenimiento registrado se realizó con una identificación de análisis de modo efecto y falla en el extrusor y un “checklist” para justificar el porqué de la implementación.

1.5 Objetivo general

Brindar apoyo en la mejora continua de los procesos y la optimización de los equipos mediante tres diferentes normas las cuales son: ISO 9001:2015, ISO 10012:2003, e ISO 17025:2017. Comenzando con la ISO 9001:2015 cuyo estudio fue enfocado a la gestión de la calidad, fue de gran ayuda para el proceso de alimentos y servicios que se brindan a los clientes. Es así que se integró la ISO 10012:2003 para verificar los procesos y los requerimientos del cliente por medio de la función QFD. Y por consiguiente, la ISO 17025:2017 que abarca diferentes etapas de diseño de los equipos hasta la optimización de estos. Tomando como guía esta ISO y las buenas prácticas de laboratorio, no sólo se harían documentos para la calidad, si no un plan de mantenimiento que ayudará a que el equipo sea más seguro y funcione correctamente.

1.5.1 Objetivos específicos

- Estandarización de documentos
- Creación de estándares de calidad
- Requerimientos específicos del cliente (QFD mediante la metodología KANO)
- Validación de diagramas de proceso
- Implementación de diseño en un equipo para el proceso
- Plan de mantenimiento preventivo

1.5 Hipótesis

La implementación de sistemas de gestión de calidad impacta en la estandarización de los procesos y en la demanda productiva anual.

1.6 Alcances del proyecto

Los alcances de este proyecto fueron orientados a la estandarización de documentos de los parámetros de extrusión referentes a los productos elaborados dentro del laboratorio, así como diferentes métodos de aplicación de calidad para mejorar sus procesos.

Capítulo 2. Marco teórico

2.1 Aplicación de normas ISO

- Buenas prácticas de laboratorio ISO/CE 145: 1985

- Las BPL se considera de obligado cumplimiento para asegurar la calidad e integridad de los datos producidos en determinados tipos de investigaciones o estudios aplicados a diferentes organizaciones que buscan asegurar sus datos y mejorar sus recursos establecidos, ya sean procesos de análisis o científicos.

- ISO 9001:2015

“Es una norma internacional basada en la gestión y los requisitos de control de los procesos destinada a alcanzar la mejora de éstos. Esta norma se centra en la detección y determinación de procesos de la organización como actividad decisiva para su funcionamiento eficaz. El proceso de evaluación del cumplimiento de los ítems exigidos por ISO 9001 será valorado/auditado por personal que reúne todas las competencias técnicas que la propia norma determina”. Las empresas y organizaciones de todo el mundo, grandes o pequeñas, deben tener todo su sistema de calidad con base en las normas ISO serie 9001, cuya última actualización se realizó en 2015. (Luna, Enero 16, 2018)

- ISO 17025:2017.

Es una norma que pertenece a una organización de carácter privado. Su aplicación es voluntaria. Está dirigida a los laboratorios de ensayo y/o calibración que buscan garantizar la confiabilidad y la capacidad técnica de estos ante sus clientes. Dentro de la norma se

determinan los requerimientos generales, para que la operación de los laboratorios se ejecute con competencia técnica, imparcialidad y consistencia. (Benitez, 24 Febrero 2020)

- ISO 10012:2003

Esta norma ISO aunque está orientada al cumplimiento y especificaciones tiene un enfoque principalmente que abarca desde diseño hasta control y procesos en la confirmación metrológica de los equipos de mediciones además contiene requisitos genéricos y proporciona orientación para la gestión de diferentes procesos.

- Sistema de Gestión en las mediciones

“El sistema de mediciones asegura que el equipo y los procesos de medición son adecuados para su propósito y son importantes para alcanzar los objetivos de la calidad del producto, así como gestionar el riesgo de obtener los estados de mediciones incorrectas. El objetivo de un sistema de gestión de las mediciones es gestionar el riesgo de que los equipos y procesos de medición pudieran producir resultados incorrectos que afecten a la calidad del producto, de una organización. Los métodos usados para el sistema de gestión de las mediciones van desde la verificación del equipo básico hasta la aplicación de técnicas estadísticas en el control de proceso de la medición”. (ICONTEC)

- Ciclo PDCA

“El nombre del Ciclo PDCA (o Ciclo PHVA) viene de las siglas Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, en inglés “Plan, Do, Check, Act”. También es conocido como Ciclo de mejora continua o Círculo de Deming, por ser Edwards Deming su autor. Esta metodología describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal al mejoramiento continuado de la calidad (disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales)”. (Bernal, 2013)

- Proceso de extrusión

“La tecnología de la extrusión se destaca en la industria de alimentos como un proceso eficiente, utilizándose en el procesamiento de cereales y proteínas, para la alimentación humana. El proceso de extrusión consiste en el transporte de material, bajo condiciones controladas, forzando a pasar por una boquilla reducida dentro de un barril hermético que

contiene un sinfín el cual tiene una geometría y con un caudal masivo preestablecido. Durante este transporte se produce la cocción parcial o total de los componentes de la mezcla (González, 2002).

Proceso 1: Primero el polvo lo colocan en una maquina Cernidora, con el fin de prevenir que el polvo contenga acumulaciones.

Proceso 2: Después se tienen que pulverizar los polvos, esto se hace con el fin de reducir el tamaño de las partículas o granos a utilizar. Por tanto, se colocan los ingredientes o materias primas en una máquina llamada Molino Pulverizador. Esta máquina tiene unas hélices internas, las cuales golpean los polvos al momento de caer, con una gran velocidad, rompiendo las partículas hasta hacerlas pasar por una malla de determinado tamaño para obtener una harina o polvo fino.

Proceso 3: Después el polvo lo colocan nuevamente en una máquina cernidora, pero con una malla deseada de acuerdo con la granulometría con el fin de prevenir que el polvo contenga acumulaciones.

Proceso 4: Pesado y mezclado de los ingredientes. Los ingredientes se pesan conforme a la formulación indicada y se mezclan para obtener una fórmula homogénea.

Proceso 5: Luego pasan a una máquina llamada Extrusor, este equipo es uno de los pasos más importante, debido a que lleva a cabo el proceso de dar la textura y forma (pellets) final a la materia prima. Esto quiere decir que hace el moldeado de la masa, mediante procedimientos mecánicos, presión, fricción, calor y humedad. Al salir la masa de la máquina, una matriz le da la forma final que se configuró.

Proceso 6: Un motor giratorio de gran velocidad adaptado a un eje con navajas, está colocado al final del barril, prácticamente casi tocando la matriz (una micra). Estas navajas cortan la masa, en porciones iguales.

Proceso 7: Los pellets caen a una banda transportadora, en la cual los lleva a la secadora.

Proceso 8: La última máquina es un secador u horno. Los pellets al momento de caer dentro del secador, se dispersan gracias a la ayuda de un brazo giratorio que suministra el alimento a la banda. La velocidad o el tiempo de retención en el horno depende de la humedad del alimento. Este equipo seco en cuestión de minutos los pellets, debido a su circulación de aire caliente, dentro de la cámara.

Proceso 9: Para verificar la calidad, se toman muestras para determinar algunas características (humedad, temperatura, tamaño, densidad). Se verifica que sea flotante o hundible, dependiendo de las especificaciones requeridas. Finalmente, el producto ya frío, se rotula y encostala. También se pueden realizar pruebas biológicas en sistemas de acuicultura y realizar análisis de calidad como (proteínas, lípidos, cenizas, fibra). Para lo anterior, la universidad cuenta con un laboratorio de análisis de calidad.

- **Alimentos extruidos**

Son aquellos que han sido elaborados mediante un proceso de extrusión. El proceso de extrusión de alimentos es una forma de cocción rápida, continua y homogénea. Mediante este proceso mecánico de inducción de energía térmica y mecánica, se aplica alta presión, humedad y temperatura al alimento (en el intervalo de 100-180°C), durante un breve espacio de tiempo. Como resultado, se producen una gelatinización alta que da lugar a una serie de cambios en la forma, estructura y composición del producto. (Odar, 15 de Marzo del 2008).

- **Alimento formulado**

Se debe elaborar bajo el conocimiento de las necesidades nutricionales y sistemas alimentarios de la especie a alimentar. Es indispensable conocer la composición químico-bromatológica de los ingredientes a utilizar; y de los factores toxicológicos o anti nutricionales que pueden constituirse en restricciones de formulación, así como los costos de los ingredientes y del proceso (FAO, 2020).

- **Pellet**

De acuerdo con las investigaciones que se realizan en el laboratorio de extrusión un Pelet o pellet es una denominación genérica, es decir se refiere a pequeñas porciones de material aglomerado o comprimido. Término que es utilizado para referirse a diferentes materiales.

Pellet alimento: las porciones en las que suele presentarse el alimento balanceado para animales.

- **QFD**

Un QFD pasa a ser un desarrollo de un nuevo producto es decir pretende ser la voz del cliente en el diseño, se puede definir también como una herramienta o metodología que permite visualizar los resultados obtenidos hasta llegar a definir las características de calidad del

servicio, adaptándolo a las necesidades y expectativas detectadas. Por tanto, constituye una herramienta para el diseño del producto o servicio.

- **Metodología Kano**

“Es una herramienta de gestión de la calidad que facilita las decisiones de marketing y, en especial, aquellas vinculadas con el desarrollo de productos y servicios. El método clasifica a los requerimientos de los clientes en tres categorías: atractivos, unidimensionales y obligatorios. Un requerimiento es atractivo si los clientes lo valoran cuando está presente, aunque no noten su ausencia. Es obligatorio si su ausencia provoca insatisfacción, aunque su presencia se dé por hecha y no se valore especialmente”. (Enrique Yacuzzi)

- **Diagramas de flujo**

Es un modo de representar gráficamente flujos o procesos, es decir, representar la secuencia de pasos que se realizan para obtener un determinado resultado, así como las relaciones entre las diferentes actividades que lo componen a través de un conjunto de símbolos. El diagrama de flujo tiene como finalidad ordenar los procesos y puede ser utilizado individualmente, aunque resulta mejor si se emplea de manera conjunta con alguna otra herramienta de calidad” (Miranda, 2007).

2.1.2 Diseño

- **Herramientas de calidad**

“Es una denominación dada a un conjunto fijo de técnicas gráficas identificadas como las más útiles en la solución de problemas relacionados con la calidad. Se llaman básicas porque son adecuadas para personas con poca formación en materia de estadística, también pueden ser utilizadas para resolver la gran mayoría de las cuestiones relacionadas con la calidad” (Gehisy, 13 de marzo 2017).

- **Análisis Causa-Efecto**

También denominado diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa, permite identificar y categorizar las causas de un problema, en nuestro caso relacionado con el proceso, estableciendo con una mejor forma una relación entre el problema, el efecto y sus posibles causas, ayudando de esta manera a visualizar mejor (Miranda, 2007).

- **5 ¿Por qué?**

“Esta técnica se utilizó por primera vez en Toyota durante la evolución de las metodologías. La estrategia de los 5 porqués consiste en examinar cualquier problema y realizar la pregunta: “¿Por qué?” de allí se van generando y utilizando esta pregunta para dar resultados más exactos al problema. La técnica es sencilla, no tiene gran dificultad al aplicarse es una herramienta fácil para descubrir la raíz de un problema. Ya que es simple, se puede adaptar de forma rápida para que puedas resolver casi cualquier problema, por lo que debemos hacerla nuestra y aplicarla siempre que sea necesario”. (Benito, 2017)

2.1.3 Mantenimiento

- **Mantenimiento industrial**

“Asegura la disponibilidad de los equipos e instalaciones industriales, para obtener un rendimiento óptimo sobre la inversión total, ya sea de los sistemas de producción, como de los equipos y recursos humanos destinados a los mismos”. (Gómez, 1998).

- **Mantenimiento preventivo**

“Supone un paso importante para este fin, pretende disminuir o evitar en cierta medida la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de elementos deteriorados, lo que se conoce como las tres erres del mantenimiento. Si la segunda y tercera no se realizan, la primera es inevitable. En las inspecciones se procede al desmontaje total o parcial de la máquina con el fin de revisar el estado de sus elementos, reemplazando todo aquello que se considere oportuno a la vista del examen realizado. Otros elementos son sustituidos sistemáticamente en cada inspección, tomando como referencia el número de operaciones realizadas en un determinado periodo de tiempo de funcionamiento” (Gómez, 1998).

“Un tipo de mantenimiento que también se conoce como preventivo es aquel en cual no se llega al desmontaje de los equipos, se ocupa de forma periódica de realizar las tareas propias de lo que se suele llamar mantenimiento de los equipos, es decir engrase y cambio de

lubricantes, limpieza y sustitución periódica de ciertos elementos vitales del equipo” (Gómez, 1998).

- **Mantenimiento en uso**

“Es el mantenimiento básico de un equipo y se realiza por los usuarios de este, consiste en la realización de una serie de tareas (lubricación, limpieza, inspecciones visuales) para lo que no es necesario un gran conocimiento sino solo un entrenamiento breve”. (Gómez, 1998).

- **Mantenimiento correctivo**

También llamado mantenimiento “a rotura” (brackdown maintenance), solo se invierte en los equipos cuando el fallo ya se ha producido. Se trata por tanto de una actitud pasiva, frente a la evolución del estado de los equipos, a la espera de la avería o fallo. Este tipo de mantenimiento es el único que se practica en una gran cantidad de industrias, y en muchas ocasiones es justificado. En especial cuando las afectaciones no producen grandes costes de los componentes y donde los equipos son de naturaleza auxiliar y no están directamente relacionados con la empresa. (Gómez, 1998).

- **Análisis del modo efecto de falla AMEF**

“Es una herramienta que relaciona las fallas o los defectos de las características de los procesos permiten identificar fallas en productos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención” (Miranda, 2006).

- **¿Cuándo implementar un AMEF?**

- Diseño de nuevos productos y/o servicios
- Diseño de procesos
- Programas de mantenimiento preventivo
- Etapas de documentación de procesos y productos
- Etapas de recopilación de información como recurso de formación
- Por exigencia de los clientes

Capítulo 3. Metodología para seguir: Mejora continua

De acuerdo con los objetivos planteados se optó por buscar una oportunidad de mejores resultados mediante la aplicación de mejora continua para cumplir con los requerimientos de los clientes (internos o externos) las cuales señalaron las características importantes que debió cumplirse en el producto. Así como las características técnicas y la garantía de incursionar más en el ámbito competitivo mediante distintas normas. Por consiguiente, se analizarán los procesos e identificarán cuales son los que necesitaban una gestión en documentos para tener una mejor optimización, a través de: la mejora continua, las herramientas de la calidad, la estandarización de formatos (en donde se hace referencia a normas ISO en las que destacan 9001:2015, 10012:2003, ISO/CE 145 1985).

3.1 Planear

Como se mencionó en el capítulo anterior con el uso de esta metodología se tendrá un enfoque en la estandarización de documentos. Así como la calidad en los productos para los clientes mediante distintas normas ISO y herramientas de calidad las cuales señalaban las características importantes que debió cumplirse en el producto. Características técnicas y la garantía de incursionar más en el ámbito competitivo. Por consiguiente, se analizaron los procesos e identificaron cuales son los que necesitaban una gestión en documentos para tener un óptimo proceso. También se propuso una implementación de diseño en una banda transportadora para el proceso mediante SolidWorks, y se analizaron las ventajas y el impacto que tendría la organización.

3.2 Hacer

Identificando las oportunidades de mejora se comenzó por la implementación de los requerimientos del cliente: En función a lo que dicta la ISO 10012:2003 su objetivo es la gestión de los procesos y el equipo para poder identificar los posibles riesgos y de esta manera disminuirlos. Existen diferentes actividades que pueden medir de manera física, por ejemplo, un diseño, una prueba, por medio de producción e inspección. Para hacer referencia a esta norma se hará por medio de los clientes y sus especificaciones. En consecuencia, se

presentarán una serie de los procesos más destacados y en algunos casos la finalización de su producto.

3.3 Función QFD Botanas Saludables

Fijación del objetivo

¿Qué características debe reunir el producto de botanas saludables?

Modelo de KANO establecimiento de necesidades

- ***Necesidades básicas***
 - El producto debe ser saludable (bajo en grasas), sustituir galletas azucaradas, ser crujientes, de buen sabor, y debe contener entre 0, 2 y 4% de grasa.
- ***Necesidades de prestaciones***
 - Costo por paquete, tamaño del paquete (contenido neto), marca del producto.
- ***Necesidades de entusiasmo***
 - Color natural de la botana, nutritivo, atractivo visual, olor, diseño del paquete.

Identificación de los CÓMOS

- ***Especificaciones del diseño***

Cantidad de producto por paquete (100 gramos)

 - Requerimiento nutritivo adecuado (proteínas adecuadas)
 - Sabor en las botanas (chile limón, dulce azucarado, linaza)
 - Cobertura con sabores
 - Costo por paquete
 - Diseño de paquete
- ***Especificaciones de las partes***

- Tamaño (1 cm, 4 cm, 6 cm)
- Cantidades de proteína (45%)
- Cantidad de humedad (máx. 9%)
- Cantidad por porción
- Tipo de sabor
- Cobertura con sabor
- Textura suave
- ***Especificaciones de producción***
 - Materia prima (harinas)
 - Capacidad de producción (100 kg/hora)
 - Procedimiento (Cernidor, Molino, Pulverizador, Extrusor, Secador)

Identificación de los Que

- ***Especificaciones del cliente***
 - Que tenga buen tamaño el paquete
 - Que ofrezca proteínas, e ingredientes nutritivos
 - Que tenga buena textura
 - Que sea de diferentes sabores la cobertura
 - Que el color sea natural (no debe verse con mucho colorante)
 - Que sea agradable a la vista
 - Que tenga buen sabor para los humanos
 - Que tenga precio adecuado y accesible. Que sea fácil de abrir, cerrar o inclusive de guardar
- ***Especificaciones del diseño***
 - Que contenga la proteína y porciones de ingredientes nutritivos para satisfacer los requerimientos de las personas

- Que el recubrimiento tenga un buen sabor
- Que la cantidad de ingredientes sea variada, dependiendo del tipo de la botana
- Que las botanas no sean demasiado duras pero que puedan ser crujientes
- Que el contenido neto esté de acuerdo con el precio del paquete
- Que tenga un buen sabor para el consumo de las personas
- ***Especificaciones de las partes***
 - Dependiendo del pedido del cliente, se identificarán que proporciones (en kg) de materia prima se agregarán en la cernidora.
- ***Especificaciones del proceso***
 - (Véase el diagrama en la Figura 1)
- ***Especificaciones del proceso***
 - Que la materia prima sea de buena calidad
 - Que se mantenga en tiempo constante la producción, para así cumplir con la demanda
 - En caso de no poder cumplir con la demanda, que se tenga la posibilidad de agregar más operadores al proceso
 - Que la maquinaria a utilizar tenga buen mantenimiento para evitar problemas futuros, e incluso algún error con el resultado del producto

Cuadro 1. Ingredientes para: Botanas Saludables

INGREDIENTES g kg ⁻¹	0% Grasa	2% Grasa	4% Grasa
Harina de soya	100	100	100
Maíz entero	827	807	787
Aceite de soya	0	20	40
Aceite COCO	10	10	10
Saborizante	50	50	50
Sal	0.5	0.5	0.5
Rovimix (mezcla vit y min)	10	10	10
colorante caramelo	0.3	0.3	0.3
Benzoato de sodio	1.7	1.7	1.7
BHT	0.5	0.5	0.5
Total	1000	1000	1000

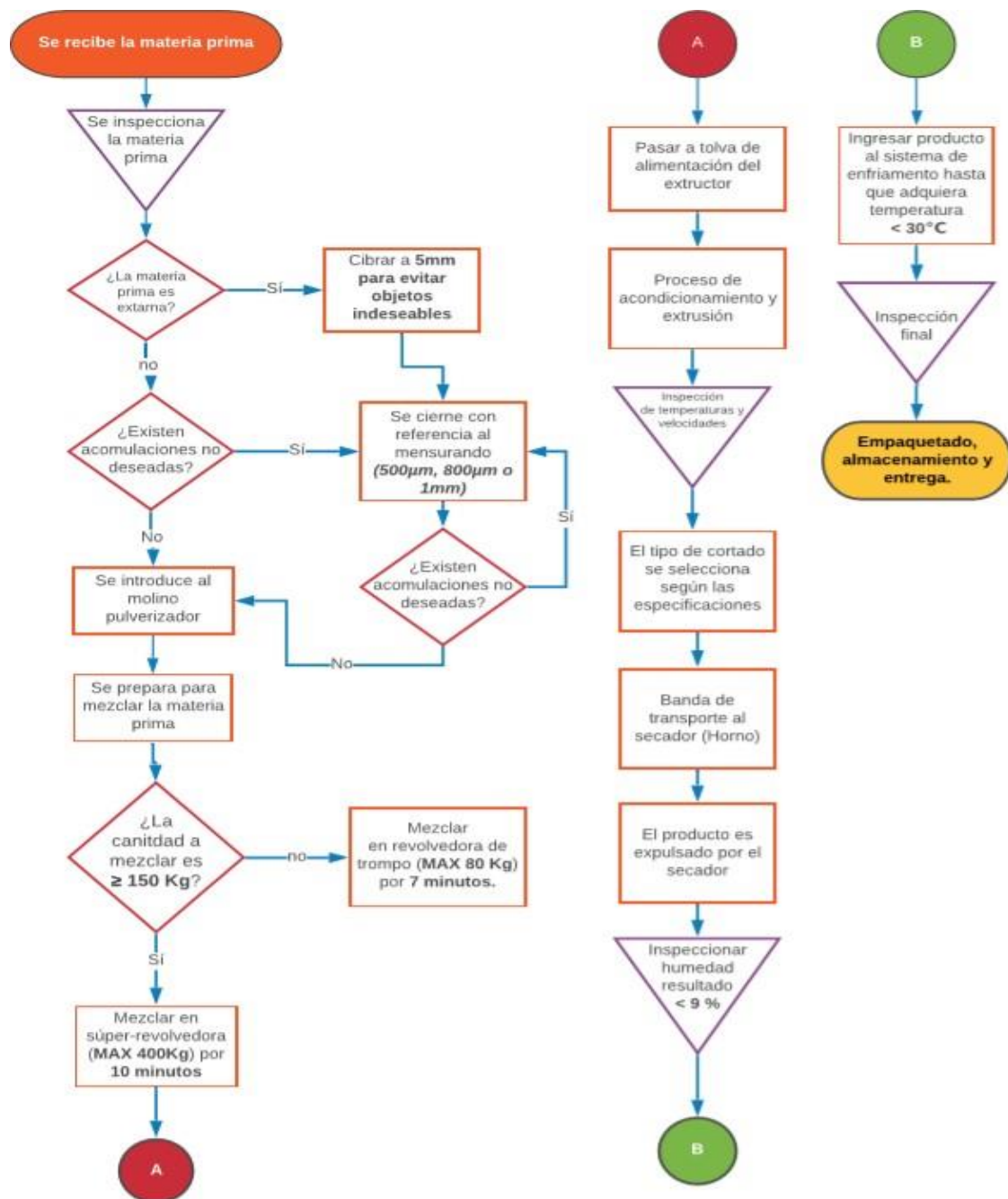


Figura 1. Diagrama de flujo: Producción de botanas saludables

3.4 Despliegue de la función de QFD para camarón Fijación del objetivo

¿Qué características debe reunir el producto de alimento para camarón?

Modelo de KANO establecimiento de necesidades

- ***Necesidades básicas***

- El producto no debe ser tóxico, deben ser partículas muy finas para que el camarón lo pueda digerir.
- El alimento no se debe disgregar para poder transportarlo hasta la boca, para su procesamiento posterior ingestión
- Alimento con mezcla de diferentes ingredientes (harina de pescado, harina de aves)

- ***Necesidades de prestaciones***

- Costo por saco, tamaño del saco y marca del producto.

- ***Necesidades de entusiasmo***

- Diseño del saco (abre fácil, o de hilo), alimento dependiendo del tamaño del camarón.

Identificación de los CÓMOS

- ***Especificaciones del diseño***

- Cantidad de producto por paquete (25 kg)
- Requerimiento adecuado (proteínas crudas)
- Costo por paquete
- Diseño de paquete

- ***Especificaciones de las partes***

- Tamaño del alimento deben ser partículas muy finas
- Cantidades de proteína cruda (37%- 45%)
- Cantidad de lípidos (8% a 9%)
- Cantidad de humedad (máx. 11%- 15%)

- ***Especificaciones del proceso***

- (Véase en el diagrama 2)

- ***Especificaciones de producción***

- Materia prima (diferentes tipos de harina)
- Capacidad de producción (Depende del pedido)
- Procedimiento (Extrusor, máquina de desarrollo, horno secador)

Identificación de los Que

- **Especificaciones del cliente**

Que tenga buen tamaño el paquete

- Que ofrezca nutrición para el crecimiento del camarón, no tenga metales pesados
- Que tenga precio adecuado y accesible
- Que sea fácil de abrir, cerrar o inclusive de guardar

- ***Especificaciones del diseño***

- Que el tamaño de la partícula sea adecuado a la edad del camarón
- Que contenga proteínas crudas, diferentes nutrientes que el camarón necesita
- Que la cantidad de lípidos, al igual que las proteínas, sea el correcto porcentaje dependiendo de la etapa de crecimiento
- Que la cantidad de ingredientes sea variada, dependiendo del alimento, ya que puede ser para una dieta balanceada

- ***Especificaciones de las partes***

- Dependiendo del pedido del cliente, se identificarán que proporciones (en kg) de materia prima se agregarán en la revolvedora
- El porcentaje de proteína cruda y lípidos se agregarán

- ***Especificaciones del proceso***

- La materia prima sea de buena calidad
- Que se mantenga en tiempo constante la producción, para así cumplir con la demanda
- En caso de no poder cumplir con la demanda, que se tenga la posibilidad de agregar más operadores al proceso

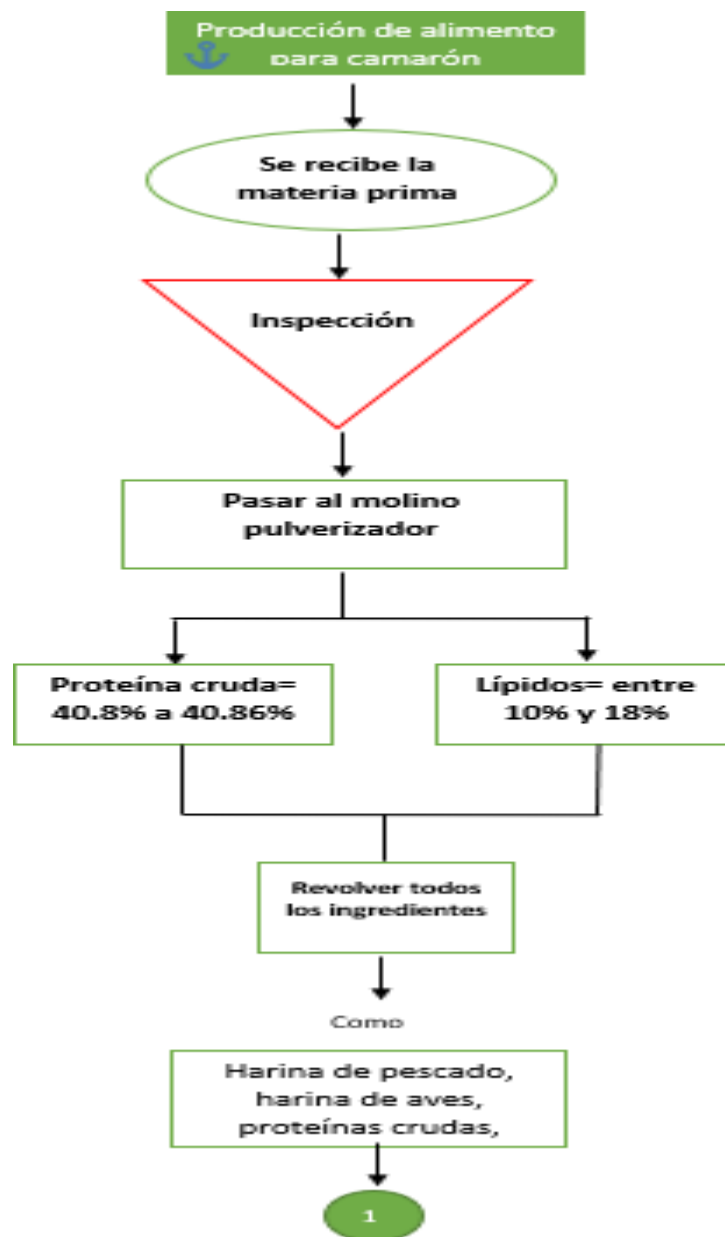


Figura 2. Producción de alimento para camarón

3.5 Despliegue de la función de QFD de alimento para peces

Fijación del objetivo

¿Qué características debe reunir el producto de alimento para peces?

Modelo de KANO establecimiento de necesidades

- ***Necesidades básicas***

- El producto no debe ser tóxico y debe contener los nutrientes adecuados para el crecimiento de los peces, así como una textura que sea atractiva para los peces.

- ***Necesidades de prestaciones***

- Costo por paquete, tamaño del paquete (contenido neto), marca del producto.

- ***Necesidades de entusiasmo***

- Color del alimento, olor y diseño del paquete.

Identificación de los CÓMOS

- ***Especificaciones del diseño***

- Cantidad de producto dependerá de la calidad y cantidad de alimento
- Requerimiento energético adecuado (proteínas)
- Sabor en la dieta
- Costo por paquete
- Diseño de paquete

- ***Especificaciones de las partes***

- Tamaño de pellet (Depende del tipo de pez y su edad)
- Cantidades de ingredientes
- Cantidad de humedad (como mínimo 3% y máximo 9%)
- Cantidad por porción

- ***Especificaciones del proceso***

- (Véase en el diagrama de la Figura 3)

- ***Especificaciones de producción***

- Materia prima (harinas)
- Capacidad de producción (Dependiendo pedido)
- Procedimiento (Extrusor, máquina de desarrollo, horno secador)

Identificación de los Que

- **Especificaciones del cliente**

- Que tenga buen tamaño el paquete
- Que ofrezca nutrición a los peces, no sea tóxico
- Que tenga buen sabor para que sea atractivo para los peces
- Que tenga precio adecuado y accesible

- **Especificaciones del diseño**

- Que el tamaño del alimento no sea excesivamente grande o excesivamente pequeño, que se adecue al tamaño de los peces (30% del tamaño de la boca), así como al tipo de pez.
- Que la cantidad de lípidos, al igual que las proteínas, es el correcto porcentaje dependiendo de la etapa de crecimiento de los peces.
- Que la cantidad de ingredientes sea variada, dependiendo del enfoque del alimento, ya que puede ser para varias dietas.
- Que el contenido neto esté de acuerdo con el precio del paquete, y las cantidades por porción sean adecuadas.
- Que sea fácil de abrir, cerrar o inclusive de guardar.

- **Especificaciones de las partes**

- Dependiendo del pedido del cliente, se identificarán que proporciones (en kg) de materia prima se agregarán en la revoladora.
- Qué porcentaje de proteína cruda y lípidos se agregarán.

- **Especificaciones del proceso**

- Que la materia prima sea de buena calidad.
- Que se mantenga en tiempo constante la producción, para así cumplir con la demanda.
- En caso de no poder cumplir con la demanda, que se tenga la posibilidad de agregar más operadores al proceso.

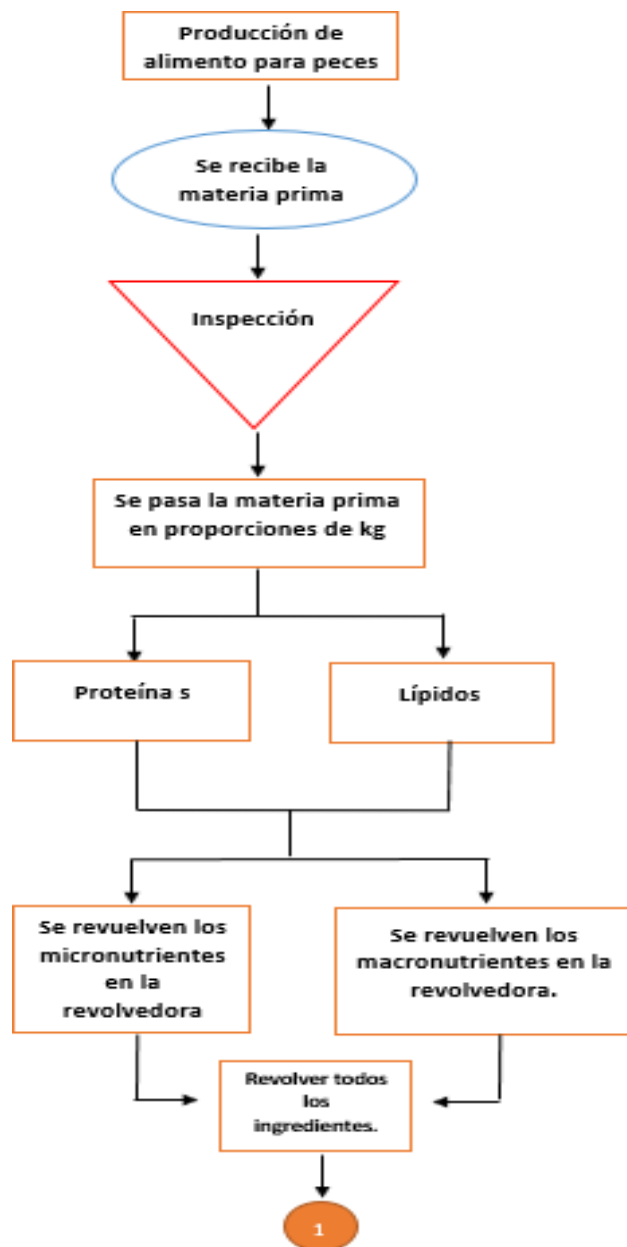


Figura 3. Producción de alimento para peces.

3.6 Despliegue de la función de QFD alimento para perros

Fijación del objetivo

¿Qué características debe reunir el producto de alimento para perro?

Modelo de KANO establecimiento de necesidades

- **Necesidades básicas**

- El producto no debe ser tóxico, debe tener buen sabor para el animal para así poder digerirlo, consistencia correcta para el animal, contenido nutricional adecuado, tamaño de la croqueta dependiendo la etapa del animal.

- **Necesidades de prestaciones**

- Costo por paquete, tamaño del paquete (contenido neto), marca del producto.

- **Necesidades de entusiasmo**

- Color de la croqueta, olor, diseño del paquete (abre fácil, ziploc, o de hilo), regalos adicionales (barra de cuidado oral, cobija, plato, cuchara medidora).

Identificación de los CÓMOS

- **Especificaciones del diseño**

- Cantidad de producto por paquete (3 kg a 70 kg)
- Requerimiento energético adecuado (proteínas adecuadas)
- Sabor en la croqueta (carne, pollo o vegetales)
- Costo por paquete
- Diseño de paquete

- **Especificaciones de las partes**

- Tamaño de croqueta (Adulto 2 cm, Razas grandes 1.5cm, Cachorros y minis 0.7cm)
- Cantidades de proteína (50% a 21%)
- Cantidad de lípidos (10% a 13%)
- Cantidades de ingredientes (véase en el Cuadro 1)
- Cantidad de humedad (máx. 10%)
- Cantidad por porción
- Tipo de sabor

- **Especificaciones del proceso**

- (Véase el diagrama en la Figura 4)

- **Especificaciones de producción**

- Materia prima (cereales)
- Capacidad de producción (Dependiendo pedido de 5 ton/h a 18 ton/h)
- Procedimiento (Extrusor, máquina de desarrollo, horno secador)

Identificación de los Que

- **Especificaciones del cliente**

- Que tenga buen tamaño el paquete
- Que ofrezca nutrición al perro, no sea tóxico
- Que tenga buen sabor para que se la coma el perro
- Que tenga precio adecuado y accesible
- Que sea fácil de abrir, cerrar o inclusive de guardar

- **Especificaciones del diseño**

- Que el tamaño de la croqueta no sea excesivamente grande o excesivamente pequeño, que se adecue al tamaño del perro.
 - Que contenga las proteínas que el perro necesita, por ejemplo, un cachorro necesita un mayor porcentaje de proteína en su alimentación, a diferencia de un perro adulto, debido a que estos están en crecimiento.
 - Que la cantidad de lípidos, al igual que las proteínas, sea el correcto porcentaje dependiendo de la etapa de crecimiento del perro o si es de razas grandes.
 - Que la cantidad de ingredientes sea variada, dependiendo del enfoque del alimento, ya que puede ser para una dieta vegetariana o una dieta a base de carne.
 - Que las croquetas no sean demasiado duras pero que puedan ser crujientes.
 - Que el contenido neto esté de acuerdo con el precio del paquete, y las cantidades por porción sean adecuadas al tamaño de la raza a las cuales el paquete estará enfocado.
 - Que tenga un buen sabor para que el perro se vea atraído y consuma el alimento.
 - Que sea del agrado del dueño
 - Que no huela demasiado fuerte, pues el alimento estará por lo general, dentro de casa
- **Especificaciones de las partes**
 - Dependiendo del pedido del cliente, se identificarán que proporciones (en kg) de materia prima se agregarán en la revolvedora.

- Qué porcentaje de proteína cruda y lípidos se agregarán.

- **Especificaciones del proceso**
 - Que la materia prima sea de buena calidad
 - Que se mantenga en tiempo constante la producción, para así cumplir con la demanda
 - En caso de no poder cumplir con la demanda, que se tenga la posibilidad de agregar más operadores al proceso.
 - Que la maquinaria a utilizar tenga buen mantenimiento para evitar problemas futuros, e incluso algún error con el resultado del producto.

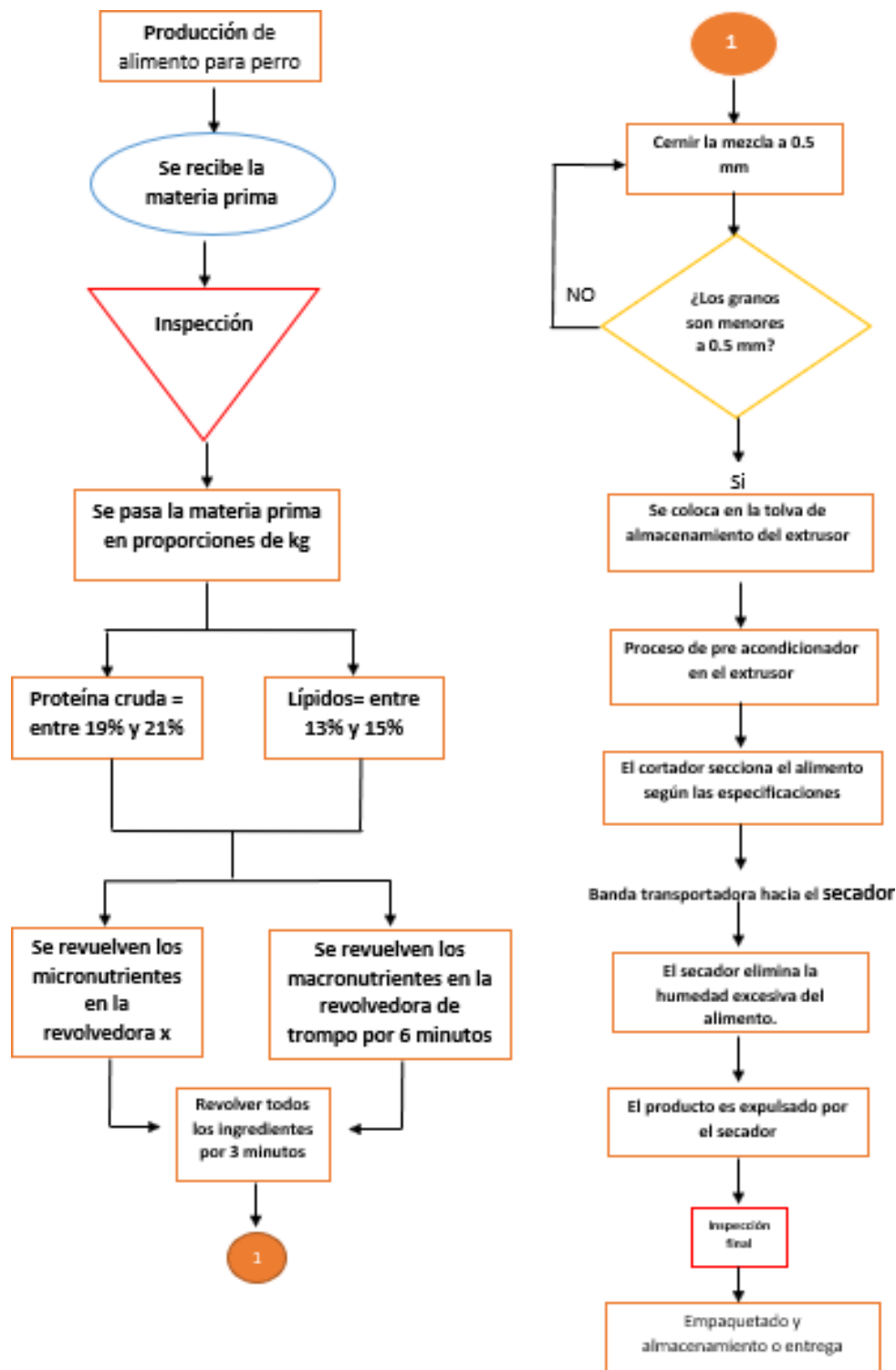


Figura 4. Producción de alimento para mascotas (perros)

Cuadro 2. Formulación Prototipo para Perro

		Chicken & Pea Formula	Fish & Pumpkin	Mezcla de frutas, verduras y pollo	Chicken and vegetables
		Cantidad p/ 150 kg	Cantidad p/ 100 kg	Cantidad p/ 100 kg	Cantidad p/ 100 kg
Ingredientes					
Comida de pescado			30	30	32
Pasta de ave	31	46.5	0	8	8
Harina	12	18	10	10	2
Aceite de pescado	3	4.5	2	2	5
Aceite de ave	4.41	6.615	5	5	5
Arándanos		0	0	3	3
Cascara de tomate		0	4.11	4.11	5
Polvo de calabaza	8	12	20	20	10
Starch de patata cruda	9	13.5	10	10	9.11
Harina de tapioca	10	15	10	10	5
Papa blanca	1.7	2.55	3	0	5
Papas dulces	10	15	3	0	5
Polvo de zanahoria	5	0	1	1	5
Mezcla de vitaminas		1.5	1	1	0
Mezcla de minerales	1	1.5	1	0.06	1
Lisina	1	0.09	0.06	0.5	0.06
Taurina	0.06	0.75	0.5	0.01	0.5
Metionina	0.5	0.015	0.01	0.01	0.01
Betaina	0.01	0.015	0.01	2	0.01
Bicarbonato de calcio	2	3	2	0.02	2
Bicarbonato de potasio	0.02	0.03	0.02	0.023	0.02
Benzoato de sodio	0.023	0.345	0.23	0.05	0.23
Anti hongos	0.05	0.075	0.05	0.01	0.05
Antioxidante	0.01	0.015	0.01	1	0.01
Sal	1	1.5	1	1	1

Capítulo 4. Estandarización de documentos para procesos

Tener información documentada y en orden es muy importante para un laboratorio sobre todo si lo que se requiere es tener un proceso de calidad a partir de esta sección se contemplan nuevos formatos creados con referencias de las normas descritas con anterioridad ya sea para estándares de calidad, procesos o mantenimiento los cuales se enviarán a la empresa para poder hacer uso de ellos. La ilustración 2 y 3 muestra los datos de una corrida piloto realizada tiempo atrás, lo que demuestra que se manejan documentos físicos provocando la disminución en la productividad, capturas incorrectas de información y acumulación de formatos por lo que no es muy conveniente si lo que se requiere son registros viables para futuras aplicaciones en el área.

Cuadro 3. Implementación de estandarización

Parámetros de extrusión			
Fecha	Tipo de producto	Nombre del producto	Link del producto
21/03/2018	Flotante	TILAPIA	Tilapia-control de proceso E-750
09/08/2018	Flotante	TOTOABA	Totoaba-Control de proceso E-750
28/03/2019	Hundible	DIETAS CAMARON	Dietas Camaron-Control de proceso E-350
28/03/2019	Flotante	DIESTAS LOBINA	Diestas Lobina-Control de proceso E-750
29/03/2020	Flotante	LOBINA	Lobina-Control de proceso E-350
26/08/2020	Consumo Humano	BOTANA 2%	SNACK SALUDABLE-Control de proceso E750
26/08/2020	Consumo Humano	BOTANA 0%	SNACK SALUDABLE-Control de proceso E750
26/08/2020	Consumo Humano	Botana 4%	SNACK SALUDABLE-Control de proceso E750
00/08/2020	Flotante	TILAPIA MANTENIMIENTO E	Tilapia mantenimiento E-750
N/A	N/A	JUREL ENSILAGE	Jurel Ensilage-Control de proceso-E750
N/A	Hundible	CERDO	Cerdo-Control de proceso E-350
N/A	Flotante	COBIA	Cobia-Control de Proceso E-750
N/A	Hundible	CERDO	Cerdo-Control de proceso E-750

El objetivo principal con la implementación de los parámetros de extrusión es que todos aquellos documentos relacionados a la producción de alimentos se encuentren de forma virtual en un solo documento, de esta manera se tendría un historial de los parámetros de procesos más accesibles tanto para los técnicos como para los clientes que así lo soliciten (Ilustración 4). Posteriormente y de acuerdo con la ISO 9001:2015, 10012:2003 y buenas prácticas de laboratorio se deben analizar todos aquellos documentos que se vuelvan obsoletos y retirarlos.

4.1 Formatos para estándares de calidad

Debido a que no se contaba con estándares de calidad registrados para los procesos se planteó un archivo en el que se mostraban todo los documentos posibles, parte de este archivo contiene características para que los técnicos se puedan apoyar, las normas ISO 9001:2015 y la 17025:2017 confirman que una gestión en calidad la información que se maneje debe ser revisada y evaluada, cuando en el documento existente solo se le modifiquen algunos datos se

deben marcar para aclarar los cambios o dar conocimiento del cambio total y la corrección de los documentos.



Formatos LINDEAAQUA

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño
 Instituto de Investigaciones Oceanológicas
 Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Alimentos para la Acuicultura
 Dra. Viana Castrillón Ma. Teresa



LINDEAAQUA							
Tipo de formato	Alimento	Disponibl	Fecha de creac	Fecha de actualiz	Elaborado por	Link	
Calidad							
Calidad	Tilapia adulto	SI	/	/	/	Tilapia adulto	
Calidad	Tilapia juvenil	SI	/	/	/	Tilapia juvenil	
Calidad	Tilapia Cria	SI	/	/	/	Tilapia Cria	
Calidad	Camaron Grande	SI	/	/	/	Camaron Grande	
Calidad	Camaron mediano	SI	/	/	/	Camaron mediano	
Calidad	Camaro pequeño	SI	/	/	/	Camaro pequeño	
Calidad	Totoaba Adulta	SI	/	/	/	Totoaba Adulta	
Calidad	Totoaba Juvenil	SI	/	/	/	Totoaba Juvenil	
Calidad	Totoaba pequeña	SI	/	/	/	Totoaba pequeña	
Calidad	Jurel Adulto	SI	/	/	/	Jurel Adulto	
Calidad	Jurel Mediano	SI	/	/	/	Jurel Mediano	
Calidad	Jurel Pequeño	SI	/	/	/	Jurel Pequeño	
Calidad	Cobia Adulta	SI	/	/	/	Cobia Adulta	
Calidad	Cobia Juvenil	SI	/	/	/	Cobia Mediana	
Calidad	Cobia Pequeña	SI	/	/	/	Cobia Pequeña	
Calidad	Botanas Saludables	SI	/	/	/	Botanas Saludables	
Calidad	Botanas Saludables 2	SI	/	/	/	Botanas Saludables 2	
Calidad	Croquetas para mascotas	SI	/	/	/	Croquetas para mascotas	
Mantenimiento							
Terms de desperdici	% De desperdicio	SI	/	/	/	% De desperdicio	
Mantenimiento	General	SI	/	/	/	General	

Figura 7. Implementación de nuevos formatos para la optimización de los procesos.

El formato presentado tiene como objetivo tener una búsqueda más práctica, si lo que se desea es revisar algún documento de un área en específico como mantenimiento, calidad, diseño o procesos.

Estándares De Calidad para alimento para tilapia adulto					
LINDEAQUA	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS	FECHA	LUGAR	ENSENADA	
  		Responsable			
		Línea de producción			
		Número de corrida			
		Tipo de producto			
		Longitud	10 a 18 cm		
		Peso gr			
		Características por atributos		Variabilidad (opcional)	
Tamaño					
Color					
Aroma					
Textura					
Forma-Apariencia					
		Composición porcentual promedio			
% Humedad					
% Lípidos					
% Proteínas					

Figura 8. Estándares de calidad dentro de los formatos

Al crear un nuevo documento se debe asegurar que cumpla una serie de requisitos. Debe estar disponible cuando se requiera también la empresa y se asegurará que estén protegidos con respecto a confidencialidad. Los siguientes requerimientos a continuación son necesarios de acuerdo a lo que se dicta (ISO 9001:2015), identificación y descripción (como ejemplo se muestra la ilustración 6)

- Título
- Fecha
- Autor
- Empresa a la que pertenece el documento
- Responsable

4.2 Implementación de diseño

Para la identificación de la problemática que se presentó, se analizaron diferentes herramientas que evaluaron las opciones más específicas que causan el desperdicio, factores como la temperatura, humedad, el mantenimiento que se le da, los componentes o el tipo de alimento que se transporta son algunas opciones que se plantean como causas base, junto al equipo técnico. El diagrama de causa y efecto o Ishikawa reúne todas esas características en las que se pueden evaluar las opciones, usando la metodología de las 6M (Se analizaron 4M).

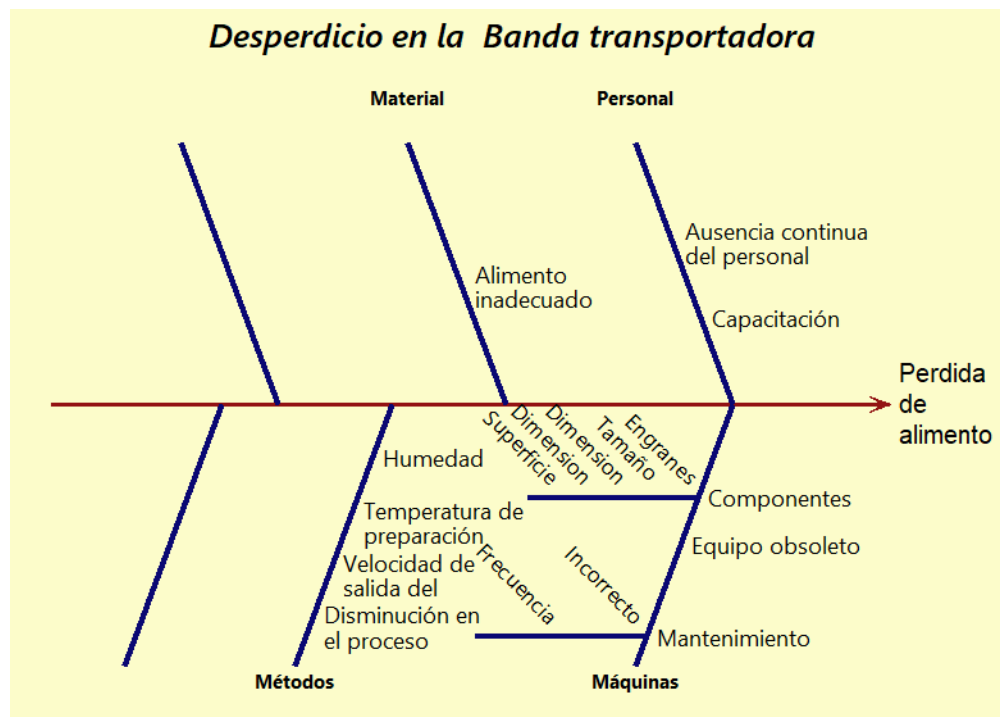


Figura 9. Ishikawa para la banda transportadora

En la figura anterior se analizaron 4 posibles causas principales junto con las sub-causas, llegando a la conclusión que el desperdicio se debe al tipo de material en la banda, ya que no cuenta con la suficiente dureza para el tipo de temperatura que es aplicado en el alimento provocando que este se adhiera a la banda transportadora y al dar la vuelta se caiga. Para una confirmación más segura se ha realizado un análisis y el método de los 5 ¿Por qué? En el siguiente cuadro.

4.2.1 Análisis de causa-raíz y 5 ¿Por qué?

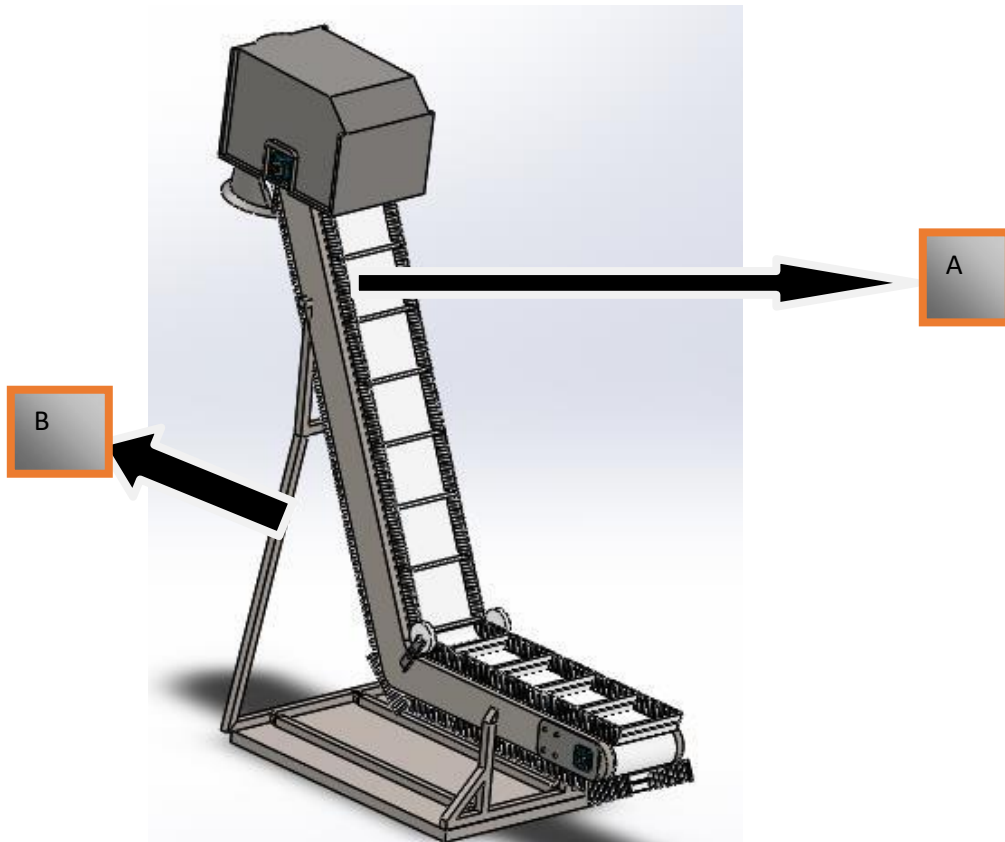
Cuadro 4. Análisis de causa raíz con el método ¿Por qué?

Análisis de causa raíz		
Categoría	Posible causa	Metodología 5 ¿Por qué?
Personal	Capacitación	Porque si el personal no está capacitado con el equipolo puede dañar.
		Porque si el personal se ausenta durante las corridaspilotos puede haber fallas y es más difícil de identificar.
Maquinaria	Mantenimiento erróneo	Porque si el tipo de mantenimiento no es el acertado,habrá averías
		Porque si el mantenimiento es descontinuado lamaquinaria se vuelve obsoleta.
	Componentes	Porque es posible que el tipo de material de la bandano esté soportando el alimento y por eso se adhiera.
		Porque los cangilones son muy pequeños y al desplazarse en dirección vertical el alimento caiga.
Material	Alimento inadecuado	Porque el alimento es demasiado viscoso para sertrasladado.
		Porque el alimento es demasiado seco para sertrasladado.
Método	Temperatura y humedad de preparación	Porque la temperatura puede influir en el alimento y enel peso cuando es transportado
Análisis de causa raíz		
Categoría	Posible causa	Metodología 5 ¿Por qué?
Personal	Capacitación	Porque si el personal no está capacitado con el equipolo puede dañar.
		Porque si el personal se ausenta durante las corridaspilotos puede haber fallas y es más difícil de identificar.
Maquinaria	Mantenimiento erróneo	Porque si el tipo de mantenimiento no es el acertado,habrá averías
		Porque si el mantenimiento es descontinuado lamaquinaria se vuelve obsoleta.
	Componentes	Porque es posible que el tipo de material de la bandano esté soportando el alimento y por eso se adhiera.
		Porque los cangilones son muy pequeños y al desplazarse en dirección vertical el alimento caiga.

Material	Alimento inadecuado	Porque el alimento es demasiado viscoso para ser trasladado.
		Porque el alimento es demasiado seco para ser trasladado.
Método	Temperatura y humedad de preparación	Porque la temperatura puede influir en el alimento y en el peso cuando es transportado

En el Cuadro anterior de lado izquierdo se tienen las posibles causas y de lado derecho la metodología de los ¿Por qué?, se ha señalado con un contorno rojo aquellas que son de mayor relevancia para la caída del alimento y en las que se buscará la solución, fijando como metas una mejora para el proceso. Como se podrá notar la categoría señalada es la maquinaria, debido a que no existe registro del mantenimiento y los diversos componentes de la banda transportadora no son los más adecuados según lo reportado (Información técnica.)

4.2.2 Propuesta de mejora



Para la mejora se ha decidido hacer una banda transportadora a escala de la original se tomaron medida en pulgadas para realizarse en el programa de SolidWorks. En el recuadro marcado con la letra A, una de las opciones seria cambiar la cinta transportadora y que contuviera cangilones más largos, citando anteriormente que el problema identificado es el material ya que el alimento se adhiere a él. También se ha identificado que es difícil realizar un mantenimiento correcto, en el recuadro B. Se ha señalado como segunda opción realizar un soporte para controlar el desperdicio, el impacto de estas mejoras tiene que ser positivo por lo que antes de realizarlas se ha buscado realizar una serie de cotizaciones en las que se comparen el impacto, el gasto y las ventajas.

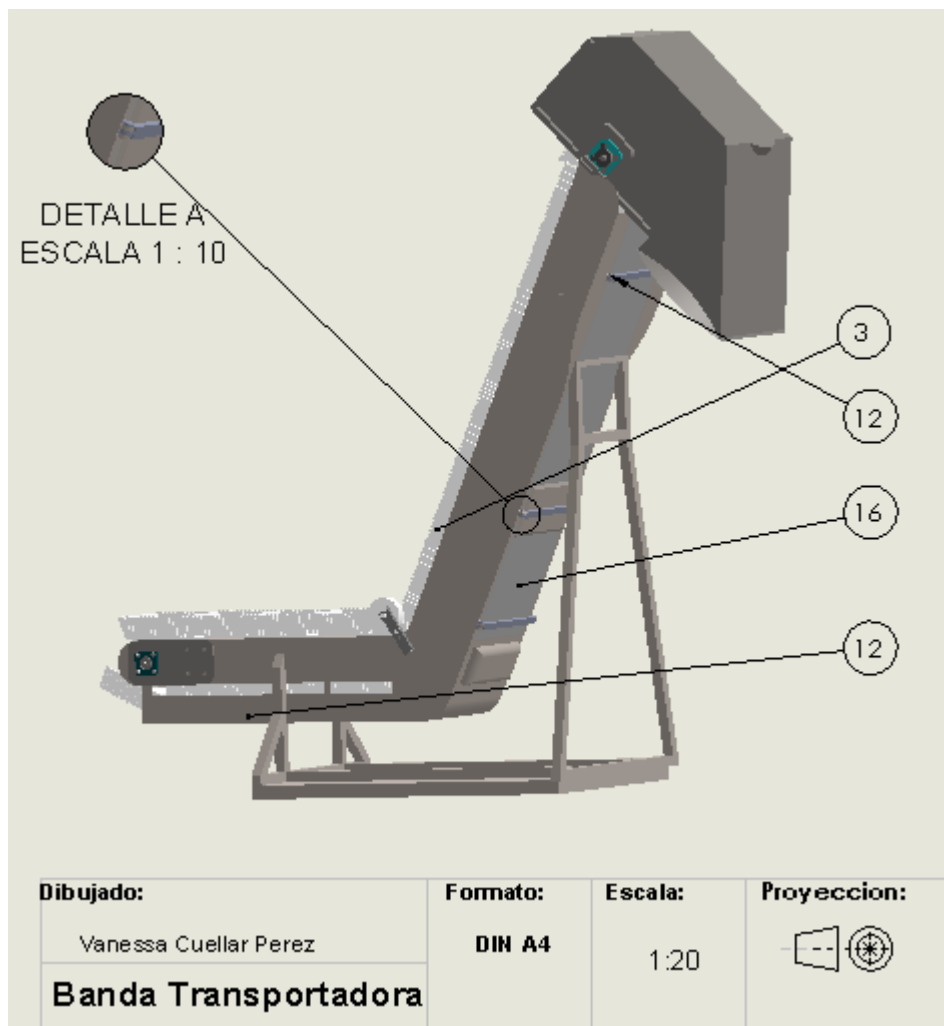
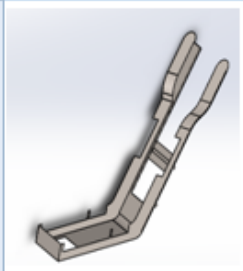
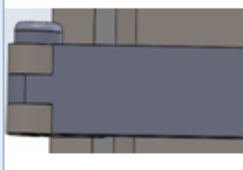


Ilustración 7. Propuesta de mejora en hoja de SolidWorks

Cuadro 5. Nuevos componentes

Banda Transportadora		
Componente Nuevo	Nombre	Característica nueva
	Soporte	En esta parte si la banda que transporta los cangilones (cajones blancos para alimentos) fuera cambiada, se necesitarían unos con más longitud y de ser posible otro tipo de material, si el cambio fuera en esa parte no habría necesidad de implementar los puntos anteriores
	Lamina para el soporte (doble vista)	El siguiente numero refleja un soporte de doble vista que sería colocado al abrir las compuertas, al momento de entrar con un nuevo alimento este podrá ser retirado en segundos, de esta manera se podrá realizar un mantenimiento más adecuado.
	Bisagra para compuerta	En este detalle se muestran pequeñas bisagras que se colocarían en la parte de atrás de la banda como compuertas para abrir rápidamente al momento de cambiar de alimento.
	Cinta Transportadora con cangilones de mejor longitud	Cambio total de la cinta trasportadora.

De acuerdo a los análisis realizados para el desperdicio que se presentó en uno de los equipos dentro de la planta piloto, y mencionado anteriormente, las opciones que se presentaron deben tener un impacto de tal forma que el cliente como los técnicos que allí elaboran sus productos (alimentos) estén satisfechos. Al presentar esta serie de características nuevas se seguirá en busca de un costo accesible para las nuevas modificaciones no sean elevadas sean productivas. Las opciones muestran la instalación de una nueva banda transportadora, la cual tendrá que disminuir el desperdicio ya sea con cangilones con mejor longitud o de otro tipo de material,

sin hacer ninguna modificación. Otra sería el diseño completo de un nuevo soporte con componentes integrados (Cuadro 5).

4.3 Controlar o Verificar

De acuerdo con lo referido en buenas prácticas de laboratorio ISO/CE 145:1985 y la ISO 17025: 2017 un laboratorio debe contar con un sistema de información y evidencia. En este punto, es necesario poner en práctica todos los formatos presentados, lo que garantizará si es factible o no. Se recomienda tener como objetivo aumentar la eficiencia en la calidad de los procesos. Los técnicos en el laboratorio deben aprobarlos, lo que llevará a una etapa continua en la validación de documentos controlados. Debido a la interrupción de labores por parte del laboratorio los formatos y el diseño de la banda transportadora no se han podido comprobar para veracidad.

4.4 Actuar

Para saber que cada formato fue aceptado, el personal de LINDEAACUA, deberá llenar con los estándares que ellos consideran correctos, para estar preparados para una corrida piloto. De esta manera, los resultados esperados deberán ser positivos ya que se tendrán antecedentes de todo lo que se elabora. Lo anterior, también aplicará para los requerimientos de los clientes de igual manera cada formato elaborado será entregado por lo que se llevará más meses ver la adaptación y el funcionamiento dentro de la empresa.

Capítulo 5. Resultados y mejoras

- Sobre la aplicación de los QFD

Para el laboratorio era de gran importancia que se implementaran formatos ya actualizados que incluyeran características del proceso y las especificaciones que los clientes piden. De esta manera, se lograría un historial más adecuado que se pudiera adaptar a cualquier otro proceso entre las siguientes ventajas que se analizaron fueron:

- Asegurar el producto frente a las necesidades y expectativas de los clientes
- Acortar el periodo de tiempo desde la concepción hasta el lanzamiento del producto
- Reduce los costos de calidad y sin fallos funcionales
- Mayor satisfacción al cliente
- Facilita la creación de una base de datos para futuros diseños
- Facilita la comunicación y trabajo en equipo

5.1 Sobre la estandarización de documentos

La fase de implementación es la más larga y de alguna manera la más difícil. Durante la cual, el laboratorio empieza a operar bajo las nuevas reglas, es un período de adaptación y de modificación, donde cada persona debe colocar todo su esfuerzo en el trabajo (Buenas prácticas de laboratorio)

- Mejora interna de la empresa
- Reducción de impresión
- Optimización de gestión
- Búsqueda de archivos inmediatos
- Eliminación de tareas rutinarias
- Un diagrama de proceso que representa las ventajas sobre un sistema controlado es el de sistema de gestión la norma ISO 17025: 2017.



Figura 10. Sistema de gestión ISO 17025:2017

5.1.2 Sobre el diseño en la banda transportadora

- Cumplimiento con los requisitos de los clientes en su producto final
- Toma de acciones necesarias que pudieran surgir en un futuro
- Control de desperdicio de material
- Creación de plan de mantenimiento para el equipo
- Evaluación de nuevos materiales
- Control en la planificación de diseños

Capítulo 6. Plan de mantenimiento (identificación de fallas para Extrusor 325)

Para asegurar la continuidad del equipo, disminuir costos y tener más eficiencia durante los procesos, se debe tener un buen plan de mantenimiento para asegurar la calidad de vida de los equipos. Para realizar el mantenimiento del extrusor se seguirá una serie de pasos los cuales se establecerán a través de una metodología y dará solución a los fallos más comunes.

6.1 Desarrollo del proceso

Como primer paso se realizó un diagrama de proceso del extrusor en cual visualiza los pasos para dar mantenimiento y en los cuales se presentan inconvenientes.

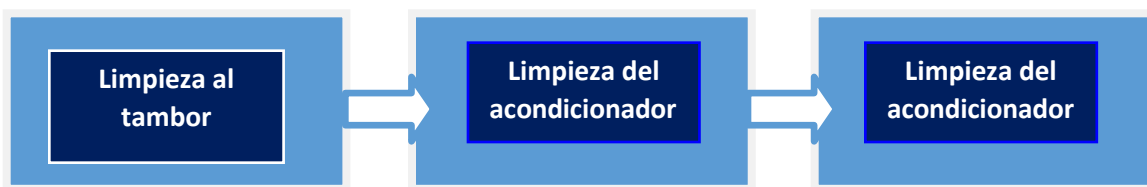


Figura 11. Proceso de limpieza de mantenimiento

6.1.2. Documentación del proceso

Para la documentación se hará un registro del equipo que se está evaluando, ya sea con características o reportes.

Análisis del modo y efectos de falla (AMEF)

Proceso en estudio:	Proceso de limpieza EXTRUSOR E-325
Equipo:	Lindeaacua
Area	Laboratorio de alimentos
Fecha de Origen:	21/12/2020



Figura 12. Primer registro para iniciar el AMEF



REGISTROS



REPORTE DE FALLA		
Fecha y hora del evento:	11:00 am	23/02/2020
Equipo/Ubicación: Extrusor 325/Laboratorio Lindeaua		
Modo de falla: Desagaste de los tornillos		
Sintoma 1: Dificultad para insertar los tornillos		
Sintoma 2: Dificultad para colocarlo con la llave Allen		
Descripción breve: Se estaba dando una inspeccion visual de equipo y los tornillos estan en un estado de descomposición.		

Figura 13. Ejemplo de llenado para las fallas de análisis

6.1.3. Pasos Críticos del proceso

Se ha iniciado con la identificación de algunos procesos donde se reportaron algunas fallas. Estos tienen la posibilidad de ser un riesgo a los operadores y en casos extremos de llegar a afectar el producto del cliente.

Cuadro 6. Primer registro de AMEF

N°	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla
1	Limpieza del tambor	Desgaste de tornillos extrusor	Oxidación en el equipo y dificultad para retirar, así como para insertar más tornillos
2	Limpieza del tambor	Desgaste de las cuchillas corta pellet	Reproceso de corte o alimento entero no deseado
3	Limpieza del tambor	Inadecuada ajustes entre tornillos sin fin y cabezales	Mal funcionamiento durante el proceso
4	Limpieza del Acondicionador	Equipos expuestos a humedad y suciedad (motor eléctrico)	Corto circuito e incluso peligro para los técnicos/operadores
5	Limpieza del Acondicionador	Corrosión de disco principal del eje	Contaminación a los alimentos así como mal manejo en el proceso
6	Limpieza del Acondicionador	Terminales de conexiones eléctricas mal empalmada	Accidente como corto circuito, incapacidad de operar, proceso interrumpido

6.1.4. Fallas potenciales de cada paso del proceso con el nivel de gravedad

En el siguiente cuadro se observan los efectos potenciales de la falla en los cuales el producto del cliente ya se ve afectado, dándole un punto de severidad en algunos casos altos y debe atenderse.

Cuadro 7. Fallas potenciales con nivel de severidad

N°	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad
1	Limpieza del tambor	Desgaste de tornillos extrusor	Oxidación en el equipo y dificultad para retirar, así como para insertar más tornillos	1
2	Limpieza del tambor	Desgaste de las cuchillas corta pellet	Reproceso de corte o alimento entero no deseado.	5
3	Limpieza del tambor	Inadecuada ajustes entre tornillos sin fin y cabezales	Mal funcionamiento durante el proceso	3
4	Limpieza del Acondicionador	Equipos expuestos a humedad y suciedad (motor eléctrico)	Corto circuito e incluso peligro para los técnicos/operadores	9
5	Limpieza del Acondicionador	Corrosión de disco principal del eje	Contaminación de los alimentos, así como mal manejo en el proceso	5
6	Limpieza del Acondicionador	Terminales de conexiones eléctricas mal empalmada	Accidente como corto circuito, incapacidad de operar, proceso interrumpido	9

6.1.5 Causa de cada falla y evaluación de la ocurrencia de las fallas

Para la evaluación de ocurrencias de fallas se recurrió al criterio basado en probabilidad de fallas(anexos).

Cuadro 8. Causas potenciales de la falla, nivel de severidad y de ocurrencia

Proceso/Funcion	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	S e v	Causa potencial de la falla	O c c u r
Limpieza del tambor	Desgaste de tornillos extrusor.	Oxidación en el equipo y dificultad para retirar así como para insertar más tornillos.	1	Falta de herramientas y programa de mantenimiento.	3
Limpieza del tambor	Desgaste de las cuchillas corta pellet	Reproceso de corte o alimento entero no deseado.	5	Falta de correcto mantenimiento preventivo o herramientas.	3
Limpieza del tambor	Inadecuada ajustes entre tornillos sin fin y cabezales	Mal funcionamiento durante el proceso.	3	Falta de capacitacion en mantenimiento al equipo técnico	4
Limpieza del Acondicionador	Equipos expuestos a humedad y suciedad (motor eléctrico)	Cortó circuito e incluso peligro para los técnicos/operadores.	9	Falta de correcto mantenimiento preventivo.	2
Limpieza del Acondicionador	Corrosión de disco principal del eje	Contaminación a los alimentos así como mal manejo en el proceso.	5	Falta de atención y capacitación a los técnicos	2
Limpieza del Acondicionador	Terminales de conexiones eléctricas mal empalmada	Accidente como corto circuito, incapacidad de operar, proceso	9	Falta de correcto mantenimiento preventivo.	2

En el siguiente Cuadro se identificaron los controles actuales del laboratorio para prevenir cada falla identificada anteriormente, aunque es una solución rápida se puede realizar de otra manera para prevenirlo, para la detecciónse usó una escala del 1 al 10 (Anexos).

Cuadro 9. Controles actuales

Proceso/Funcion	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	S e v	Causa potencial de la falla	O c u r r e n c i a	Controles actuales	D e t e c t a r
Limpieza del tambor	Desgaste de tornillos extrusor.	Oxidación en el equipo y dificultad para retirar así como para insertar más tornillos.	1	Falta de herramientas y programa de mantenimiento.	3	Mantenimiento correctivo no planificado	7
Limpieza del tambor	Desgaste de las cuchillas corta pellet	Reproceso de corte o alimento entero no deseado.	5	Falta de correcto mantenimiento preventivo o herramientas.	3	Mantenimiento correctivo no planificado	7
Limpieza del tambor	Inadecuada ajustes entre tornillos sin fin y cabezales	Mal funcionamiento durante el proceso.	3	Falta de capacitacion en matenimiento al equipo técnico	4	Inspección con el proceso	7
Limpieza del Acondicionador	Equipos expuestos a humedad y suciedad (motor eléctrico)	Cortó circuito e incluso peligro para los técnicos/operadores.	9	Falta de correcto mantenimiento preventivo.	2	Mantenimiento correctivo	6
Limpieza del Acondicionador	Corrosión de disco principal del eje	Contaminación a los alimentos así como mal manejo en el proceso.	5	Falta de atención y capacitación a los técnicos	2	Inspección con el proceso	5
Limpieza del Acondicionador	Terminales de conexiones eléctricas mal empalmada	Accidente como corto circuito, incapacidad de operar, proceso	9	Falta de correcto mantenimiento preventivo.	2	Inspección	5

6.1.6 Obtención del número de prioridad de riesgo para cada falla

En el siguiente cuadro se muestra el número de prioridad (RPN entre 1 y 1000) este es el resultado de multiplicar la severidad, ocurrencia y detección, cómo se tienen dos cuadros con un RPN superior a 100 se debe implementar de forma inmediata una corrección para evitar futuras fallas. Como acción recomendada sería un plan de mantenimiento preventivo haciendo énfasis en el proceso identificado.

Cuadro 10. Obtención del RPN y acciones recomendadas

Proceso/Funcion	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	S e v	Causa potencial de la falla	O c u r r	Controles actuales	D e t e	R P N	Acciones recomendadas	Responsable y fecha de cierre	Nuevo
											Acción tomada
Limpieza del tambor	Desgaste de tornillos extrusor.	Oxidación en el equipo y dificultad para retirar así como para insertar más tornillos.	1	Falta de herramientas y programa de mantenimiento.	3	Mantenimiento correctivo no planificado	7	21	Implementación de mantenimiento preventivo	Técnicos de ingeniería	Plan de mantenimiento
Limpieza del tambor	Desgaste de las cuchillas corta pellet	Reproceso de corte o alimento entero no deseado.	5	Falta de correcto mantenimiento preventivo o herramientas.	3	Mantenimiento correctivo no planificado	7	105	Implementación de mantenimiento preventivo	Técnicos de ingeniería	Plan de mantenimiento
Limpieza del tambor	Inadecuada ajustes entre tornillos sin fin y cabezales	Mal funcionamiento durante el proceso.	3	Falta de capacitación en mantenimiento al equipo técnico	4	Inspección con el proceso	7	84	Implementación de mantenimiento preventivo	Técnicos de ingeniería	Plan de mantenimiento
Limpieza del Acondicionador	Equipos expuestos a humedad y suciedad (motor eléctrico)	Cortó circuito e incluso peligro para los técnicos/operadores.	9	Falta de correcto mantenimiento preventivo.	2	Mantenimiento correctivo	6	108	Implementación de mantenimiento preventivo	Técnicos de ingeniería	Plan de mantenimiento
Limpieza del Acondicionador	Corrosión de disco principal del eje	Contaminación a los alimentos así como mal manejo en el proceso.	5	Falta de atención y capacitación a los técnicos	2	Inspección con el proceso	5	50	Implementación de mantenimiento preventivo	Técnicos de ingeniería	Plan de mantenimiento
Limpieza del Acondicionador	Terminales de conexiones eléctricas mal empalmada	Accidente como corto circuito, incapacidad de operar, proceso	9	Falta de correcto mantenimiento preventivo.	2	Inspección	5	90	Implementación de mantenimiento preventivo	Técnicos de ingeniería	Plan de mantenimiento

6.1.8. Ejecución de mantenimiento preventivo: Extru-Tech inc. E325

Después de haber realizado el AMEF se ha optado por un plan de mantenimiento preventivo en el extrusor y como punto final un Checklist para todos los equipos para evitar este tipo de problemas. Comenzando con el extrusor se debe conocer el funcionamiento de encendido para establecer un mantenimiento adecuado.

Frecuencia	Descripción	Responsable
Antes de cada corrida piloto	Procedimiento de encendido y funcionamiento del equipo	Técnicos de mantenimiento o personal responsable
1. Procedimiento de encendido de la máquina. Se enciende el motor del alimentador y acondicionador, para primero hacer los ajustes de vapor y agua para la consistencia deseada. Después se enciende el motor principal del tornillo extrusor y se dirige la mezcla de harinas a ser extruidas.		
2. Dispositivos de seguridad. El equipo cuenta con un sistema de mando donde se encuentran los dispositivos de seguridad como relé térmicos, breaker, y dispositivos que regulan la corriente, después de haberse provocado algún paro por alguna sobrecarga, se puede accionar nuevamente para la puesta en marcha.		
3. Velocidades permisibles según el tipo de trabajo o material. La velocidad se regula en este equipo, a través de un reóstato el cual regula la intensidad de corriente aumentando o disminuyendo las revoluciones del motor, el cual depende de la materia prima por procesar.		
Tiempo máximo de funcionamiento sin interrupción. La máquina opera entre 8 y 10 horas, con pequeños paros de limpieza o cambios de insertos.		
Señales de alarma que indiquen peligro para la máquina o el operario. La luz roja intermitente significa que el relé térmico del motor abrió el circuito.		
6. Materiales que pueden ser procesados en el equipo. Las materias primas que pueden ser procesados en el equipo son: avena, chícharos, trigo, sorgo, maíz, soya, harina de puerco, harina de atún y otras mezclas para la elaboración de alimentos balanceados para alimentos, que bien pueden ser procesados con el molinopulverizador con tiempo en caso que las partículas nos son aceptables.		
7. Puntos y periodicidad de limpieza. Revisar diariamente condiciones de cuchillas e insertos antes de operar.		
8. La máquina puede o no operar en vacío La máquina no puede operarse en vacío a menos que se realice una verificación de ajuste de los tornillos por rozamiento interno del tornillo sinfín con el tambor (conjunto de cabezales).		

9. El equipo para o no automáticamente en qué condiciones.

Uno de los sensores no funciona correctamente y/o en la salida se presenta estancamiento.

10. Requisitos de seguridad para intervenir el equipo.

Se recomienda el uso de: tapones auditivos, guantes de cuero, casco de seguridad, gafas, calzado industrial.

11. Pruebas necesarias antes de entregar el equipo a producción.

Antes de entregar el equipo se debe verificar que todas las líneas de vapor estén conectadas y que no presente rozamiento los tornillos sinfín con los cabezales.

6.1.9. Tambor extrusor

1.- Antes de iniciar con el mantenimiento, se tiene que cerciorar que el equipo esté completamente apagado, además el botón de paro de emergencia .



Ilustración 1. Paro de Emergencia,

2.- Se quita la tapa de las navajas, después con una espátula de plástico y agua se retira la masa



Ilustración 2. Tapa de las navajas, imagen propia.

3.- Se tiene que retirar el motor de las navajas del equipo, para eso solo requiere quitar 3 tornillos Con ayuda de una llave Allen (llave L) 5/16.



Ilustración 3. Eje que une el motor con las Navajas,

4.- Después se retiran las navajas .Para este paso se requiere de guantes, debido a que la pieza se encuentra a altas temperaturas y nuevamente la llave Allen (llave L) 5/16, para quitar un tornillo que se encuentra en la parte de atrás, justo en el centro.



Ilustración 4. Navajas

8.- Encender el Tornillo del Extruder a una velocidad baja, presionar el botón verde de EXTRUDER Comenzará a salir la masa que quedó dentro del Tornillo



Ilustración 8. Botón de encendido del Tornillo

7.- Se desactiva el paro de emergencia, para eso el botón se tira hacia fuera, hasta que se enciende una luz roja en su interior.



Ilustración 7. Botón de emergencia

6), con ayuda de guantes y una llave Allen 5/16 (llave L), en este paso los tornillos se retiran en secuencia de forma proporcional, debido a que la matriz está reteniendo una presión muy alta, a causa de la masa que quedó dentro.



Ilustración 6. Matriz

5.- Debajo al final del tornillo se coloca un contenedor, para que la masa que dedó acumulada dentro, no caiga directamente al suelo.



Ilustración 5. Contenedor de residuos

9.- Abrir la llave del agua que va al Tornillo esto ayuda a que se despegue la masa de las paredes.



Ilustración 10. Llave del agua

10.- Se apaga el Tornillo y se cerrará la llave del agua, hasta que el agua salga limpia. Para apagar el Tornillo oprimir el botón que dice STOP



Ilustración 11. Boton debajo de Extruder

11.- Volver a oprimir el botón de Emergencia ,si se finalizó la corrida con esta configuración y se quiere desensamblar el Tornillo, vaya al paso 14. De no ser así, continuar con los siguientes pasos.

12.- Colocar una matriz con insertos ciegos, se necesitará



ilustración 12. Matriz con insertos ciegos.

16.- Retirar Anillos, piezas del tornillo sin fin y cuñas, para eso se necesitará de la siguiente herramienta; Matraca y Dado Allen 1/2



Ilustración 16. Piezas del Tornillo sin fin

15.- Desensamblar los Cabezales, se necesitará de las siguientes llaves, Allen 3/8, Craftsman 15/16 y 11/16



(Ilustración 15) Cabezales.

14.- Retirar sensores, mangueras de agua, manómetros, y llaves de vapor, que van conectados al Tornillo, debido a que se ocupara retirar los cabezales. Se necesitará de algunas herramientas, las cuales son, Llave Craftsman 1/2, 9/16, 7/8, 1 1/16 y Pinzas .

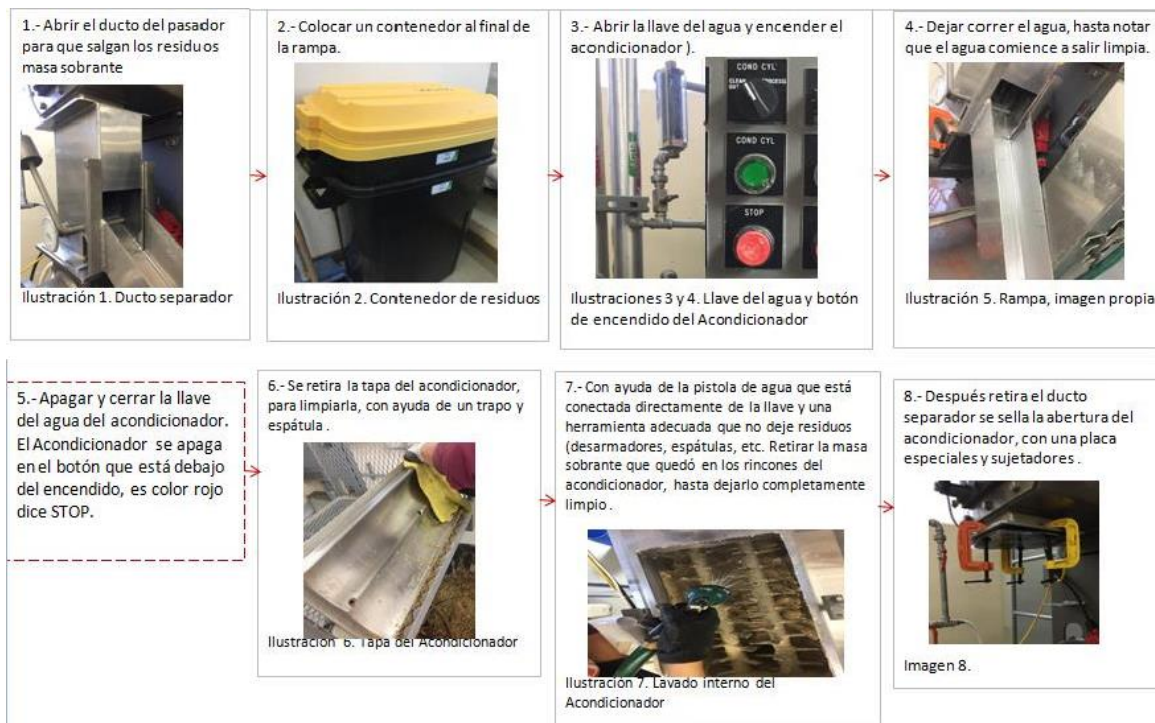


Ilustración 14. Desensamble de piezas que están conectadas al Tornillo

13.- Para finalizar se abre la llave del agua del Tornillo, hasta que quede completamente lleno de agua, para que el día siguiente la masa no esté adherida a las paredes y sea más fácil el mantenimiento.

Ilustración 10. Serie de fotos llevadas a cabo para el mantenimiento preventivo correcto.

6.1.10 Acondicionador



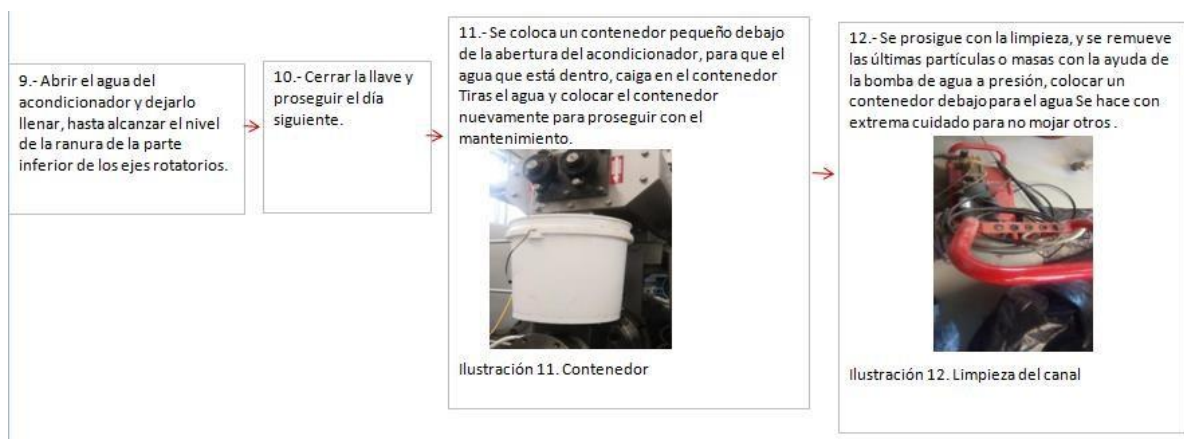


Ilustración 11. Segunda sesión de fotos llevadas a cabo especialmente para el acondicionador.

● Feeder

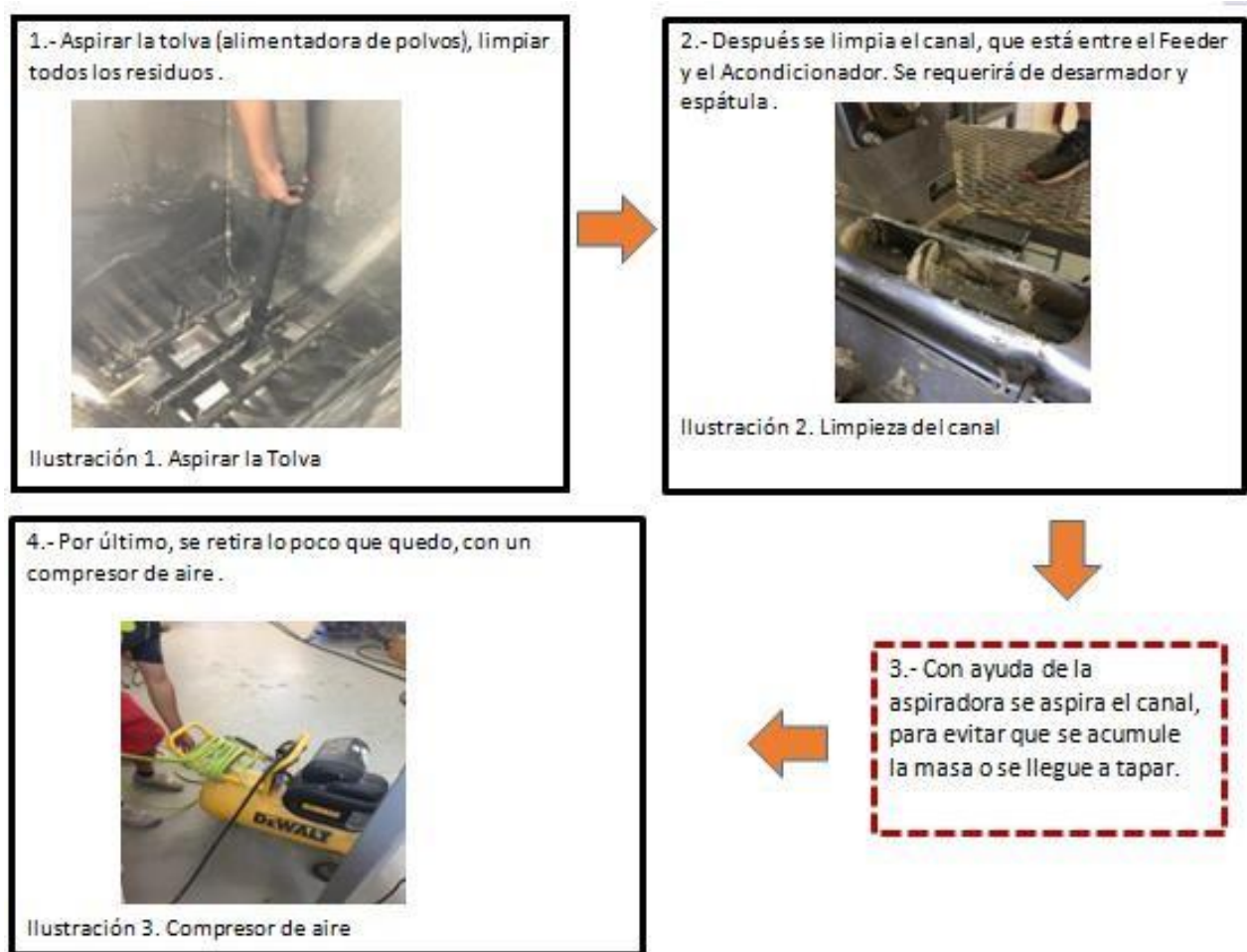


Ilustración 12. Tercera sesión de fotos llevadas a cabo especialmente para el Feeder.

Capítulo 7. Lista de verificación (“Checklist”).

Diseñado para asegurarse que los equipos se encuentren funcionando de manera correcta, para evitar un paro en la producción. Esto se tiene que realizar una semana antes de empezar cada corrida (producción de alimentos).

Tanque de Gas	Si se cumple, marcar el cuadro de Si. Si no cumple, marcar el cuadro de No, anotar observaciones y Avisar al técnico o encargado.	
1.-Asegurar que el tanque de gas, contenga la cantidad necesaria para el funcionamiento de los equipos (Caldera y Secador).	☐ Si	☐ No
2.-Verificar que no haya fugas en las tuberías del gas.	☐ Si	☐ No

Caldera	Si se cumple, marcar el cuadro de Si. Si no cumple, marcar el cuadro de No, anotar observaciones y Avisar al técnico o encargado.	
1.- Revisar que el contenedor de agua potable (Rotoplas) esté completamente lleno.	☐ Si	☐ No
2.- Confirmar que entre agua al tanque de Taine Stil, que está al lado de la caldera.	☐ Si	☐ No
3.- Verificar que el motor de la bomba, que está debajo del tanque de Taine Stil, no esté pegado.	☐ Si	☐ No
4.- Revisar que las llaves de drenado estén funcionando.	☐ Si	☐ No
5.- Confirmar que la Caldera pueda encender.	☐ Si	☐ No

Molino Pulverizador	Si se cumple, marcar el cuadro de Si. Si no cumple, marcar el cuadro de No, anotar observaciones y Avisar al técnico o encargado.	
1.- Revisar que se encuentre limpio el Molino, por dentro y dentro de la tolva.	☐ Si	☐ No
2.- Comprobar el nivel de aceite del motor	☐ Si	☐ No
3.-Revisar que la Banda que conecta del motor al Molino, se encuentre en buenas condiciones (no esté agrietado, roto, desgastado o suelto).	☐ Si	☐ No
4.- Verificar que los Pantalones se encuentren limpios y bien sujetos a su base.	☐ Si	☐ No
5.- Confirmar que se encuentre en buen estado la Criba, (no esté perforada o rota).	☐ Si	☐ No
6.- Asegurarse que la Criba, este ajustada a su base tapando toda la entrada hacia la cámara de salida.	☐ Si	☐ No
7.- Verificar que la tapa del Molino, pueda cerrar completamente.	☐ Si	☐ No
8.- Verificar que la palanca de mariposa pueda cerrar y abrir.	☐ Si	☐ No
9.- Revisar que el costal este limpio y sujeto a la cámara de salida.	☐ Si	☐ No
10.- Confirmar que el Molino Pulverizador encienda.	☐ Si	☐ No

Cernidor	Si se cumple, marcar el cuadro de Si. Si no cumple, marcar el cuadro de No, anotar observaciones y Avisar al técnico o encargado.	
1.- Revisar que se encuentre limpio internamente.	☐ Si	☐ No
2.- Asegurase que se encuentra en buenas condiciones (no esté desgastada o rota).	☐ Si	☐ No
3.- Revisar que se encuentre sujeta la a su base.	☐ Si	☐ No
4.- Confirmar que esté conectado a la corriente adecuada.	☐ Si	☐ No
5.- Confirmar que el Cernidor encienda.	☐ Si	☐ No
6.- Verificar que no haga un ruido extraño.	☐ Si	☐ No

Extrusor	Si se cumple, marcar el cuadro de Si. Si no cumple, marcar el cuadro de No, anotar observaciones y Avisar al técnico o encargado.	
1.- Revisar que este limpio el Feeder, el Acondicionador y el Tornillo Extrusor.	☐ Si	☐ No
2.- Comprobar los niveles de aceite del Feeder, Acondicionador, Tornillo Extrusor y Navajas.	☐ Si	☐ No
3.- Confirmar que este engrasado el equipo.	☐ Si	☐ No
4.- Confirmar que la configuración del Tornillo Extrusor sea la correcta.	☐ Si	☐ No
5.- Verificar que haya agua en el Acondicionador y en el Tornillo Extrusor.	☐ Si	☐ No
6.- Verificar que haya vapor en el Acondicionador.	☐ Si	☐ No
7.- Verificar que no haya fugas de vapor.	☐ Si	☐ No
8.- Revisar que todos los sensores estén conectados correctamente.	☐ Si	☐ No
9.- Revisar que el panel de control encienda.	☐ Si	☐ No
10.- Confirmar que encienda el Feeder, el Acondicionador, el Tronillo Extrusor y las Navajas.	☐ Si	☐ No

11.- Asegurar que este calibrado el Tornillo Extrusor.	☐ Si	☐ No
12.- Verificar que el armado este completo del Tornillo Extrusor y Navajas.	☐ Si	☐ No

Secador	Si se cumple, marcar el cuadro de Si. Si no cumple, marcar el cuadro de No, anotar observaciones y Avisar al técnico o encargado.	
1.- Revisar que esté limpio.	☐ Si	☐ No
2.- Comprobar el nivel de aceite.	☐ Si	☐ No
3.- Confirmar que este engrasado el equipo.	☐ Si	☐ No
4.- Revisar que no haya fugas de gas.	☐ Si	☐ No
5.- Revisar que no haya fugas de vapor.	☐ Si	☐ No
6.- Confirmar que el panel de control enciendo.	☐ Si	☐ No
7.- Asegurar que el Secador funcione correctamente.	☐ Si	☐ No

Capítulo 8. Discusión

Debido a los diferentes tipos de alimentos que se elaboran en LINDEAACUA para el estudio son variados al igual que los procesos, la primera opción para comenzar con la optimización era la mejora continua enfocado en la elaboración de diferentes documentos para contar con un historial más accesible, por lo que el impacto de si estos documentos son usados correctamente tendrán gran valor dentro de la empresa. También el uso de los QFD representa un aumento en la calidad del alimento o producto de entrega final, como parte de este proyecto se tenía pensado realizar un análisis en la reducción de costos que estos beneficios traerían consigo. Sin embargo, debido a la situación actual no se llevó a cabo por falta de corridas piloto. Como referencia se tomaría en cuenta las cotizaciones que faltaron realizar y de allí basarse para hacer el cálculo del porcentaje de desperdicio y cuanto se ahorraría la empresa al año, como se puede notar la importancia radica en estar presentes en los procesos.

Capítulo 9. Conclusiones

La importancia de tener una gestión de calidad en una empresa de manera adecuada representa muchas oportunidades para la competitividad, siendo ya una empresa de prestigio la implementación de este proyecto le da puntos extras, los resultados obtenidos se esperan sean favorables en un futuro, ya que como mencione antes debido a la situación actual la falta de corridas piloto hace que los cálculos sean más difíciles, por otro lado la aplicación de diferentes normas que están orientadas hacia la calidad son buena opción para los procesos ya que con su correcta aplicación la planta piloto pudiera mejorar en muchos aspectos en este caso la estandarización de documentos. El historial de QFD para los clientes hasta el uso de estas herramientas para aplicar a mantenimiento como se vio en la tercera sección.

Finalmente en la planta piloto queda mucho por hacer y distintos proyectos que el área de ingeniería pudiera desempeñar algunas ideas sería un proyecto en seguridad e higiene, la aplicación de nuevos diseños en SolidWorks o AutoCAD para que los futuros investigadores que visiten la planta puedan tener a la mano la información de cada equipo así como sus características en cuestión de funcionamiento y capacidad también la realización de una base de datos pudiera servir para que el equipo que laboran allí tenga mejor acceso a los nuevos formatos, referente a la aplicación de esta investigación se podría proseguir con calidad de modo que los procesos estén más estandarizados

Capítulo 10. Bibliografía

- (1) Dra. María Teresa Viana Castellón, Bióloga e investigadora del Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO - UABC), Laboratorio de Nutrición y Fisiología de Organismos Acuáticos.
- (2) Aurora Anahí Tinajeros Chávez, Licenciada Biotecnóloga en Acuicultura. Técnica del Laboratorio de Nutrición y Fisiología del Instituto de Investigación y Desarrollo (IIO - UABC).
- (3) Pedro Grima Cintas, Javier Tort-Martorell. (1995). Técnicas para la gestión de la calidad. España: Díaz De Santos S.A.
- (4) Sánchez Pineda. (2003). Extracción. En Procesos de elaboración de alimentos y bebidas 519. España: Madrid Vicente.
- (5) Paloma López Lemos. (.). Las 7 herramientas básicas. En Herramientas para la mejora de la calidad(.). España: Fundación CONFEMETAL.
- (6) J. Isabater Tobella. (.). Las buenas prácticas de laboratorio. Barcelona: Reverte.
- (7) AENOR 2003. (2003). En UNE-EN ISO 10012: 2003, sistemas de gestión de las mediciones, requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición (29). Asociación Española.
- (8) Santiago García Garrido. (2010). En La contratación del mantenimiento industrial (353). Díaz Santos.
- (9) (enero 16, 2020). Norma ISO/IEC 17025: Nueva versión 2017. 25/02/2021, de ISO/IEC 17025Sitio web: <https://toycertification.org/normas-iso/iec-17025-2017/>
- (10) Pedro Grima Cintas, Javier Tort-Martorell. (1995). Técnicas para la gestión de la calidad. España: Díaz De Santos S.A.
- (11) Escuela Europea de Excelencia. (.). Mejora continua. Enero 21, 2021, de Escuela Europea de Excelencia Sitio web: <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/>
- (12) Julio Achupallas J. (1991). NUTRICION ACUICOLA Y CONTROL DE CALIDAD
- (13) Mejora Continua. 24/11/2020, de Escuela Europea de Excelencia
Sitio web:<https://www.nueva-iso-9001-2015.com/quienes-somos/>

Capítulo 11. Anexos

Figuras adicionales

FORMATO DE CONTROL PARA MANTENIMIENTO							
LINDEAQUA	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS			FECHA	LUGAR		
			DATOS DEL PERSONAL				
			Tipo de producto				
			Nombre del proceso				
			Nombre del encargado de mant				
			No. De personas involucradas en				
DATOS DEL EQUIPO							
Nombre del equipo	Extrusor						
Tipo de mantenimier	Preventivo						
Anomalías	No		Observaciones				
Acciones Realizadas							

Ilustración 13 Formato general de uso para mantenimiento de los equipos

Listado de equipos y máquinas bajo mantenimiento				
Instituto De Investigaciones Oceanológicas				
				
Fecha De Aprobación		Fecha proxima de evaluación		
Máquina o equipo	Código	Correctivo	Preventivo	Observaciones del equipo
Extrusor E325	/		si	Se encuentra en buenas condiciones

Ilustración 14. Formato de llenado para equipo en mantenimiento

Criterios de SEVERIDAD		
Efecto	Rango	Criterio
No	1	Sin efecto.
Muy poco	2	Cliente no molesto. Poco efecto en el desempeño
Poco	3	Cliente algo molesto. Poco efecto en el desempeño del artículo o sistema.
Menor	4	El cliente se siente algo insatisfecho. Efecto moderado en el desempeño del artículo o sistema.
Moderado	5	El cliente se siente insatisfecho. Efecto moderado en el desempeño del artículo o sistema.
Significativo	6	El cliente se siente algo inconforme. El desempeño del artículo o sistema se ve afectado pero es operable y esta a salvo. Falla parcial, pero operable.
Mayor	7	El cliente esta insatisfecho. El desempeño del
Extremo	8	El cliente esta muy insatisfecho . Artículo
Serio	9	Efecto de peligro potencial. Capaz de descontinuar el uso sin perder tiempo, dependiendo de la falla. Se cumple con el reglamento del gobierno en materia de riesgo.
Peligroso	10	Efecto peligroso. Seguridad relacionada -falla

Criterios de OCURRENCIA			
Ocurrenci	Rango	Criterios	Porbabilidad de falla
Remota	1	Falla improbable. No existen fallas asociadas con este proceso o con un	<1 en 1,500,000
Muy poca	2	Sólo fallas aisladas asociadas con este	1 en 150,000
Poca	3	Fallas aisladas asociadas con procesos similares.	1 en 30,000
Moderada	4	Ese proceso o uno similar ha tenido fallas ocasionales.	1 en 4500
	5		1 en 800
	6		1 en 150
Alta	7	Este proceso o uno similar han fallado a	1 en 50
	8		1 en 15
Muy Alta	9	La falla es casi inevitable.	1 en 6
	10		>1 en 3

Criterios de DETECCION			
Probabilidad	Rango	Criterio	Probabilidad de detección de la falla.
Alta	1	El defecto es una característica funcional obvia.	99.99%
Medianamente	2 a 5	Es muy probable detectar la falla. El	99.70%
Baja	6 a 8	El defecto es una característica fácilmente identificable.	98%
Muy Baja	9	No es fácil detectar la falla por métodos usuales o pruebas manuales. El defecto es una característica oculta o intermitente.	90%
Improbable	10	La característica no se puede checar fácilmente en el proceso. Ej.; Aquellas características relacionadas con la	Menor a 90%

Anexo. Bibliografía de Figuras

- (1) mtviana.c . (2020). Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Alimentos para la Acuicultura. . 2021, de UABC
- (2) Técnicos de Lindeaacua. (.). Hoja de parámetros. 2021, de UABC
- (3) Técnicos de Lindeacua. (2020). Documentos físicos parámetros de extrusión. 2021, de UABC
- (4) Vanessa Cuellar Pérez. (2020). Implementación de nuevos formatos para la optimización de los procesos. 2021
- (5) Vanessa Cuellar Pérez. (2020). Estándares de calidad dentro de los formatos. 2021
- (6) Vanessa Cuellar Pérez. (2020). Diseño actual de la banda transportadora. 2021
- (7) Vanessa Cuellar Pérez. (2020). Propuesta de mejora en hoja de SolidWorks. 2021
- (8) Vanessa Cuellar Pérez. (2020). Primer registro para iniciar el AMEF. 2021
- (9) Vanessa Cuellar Pérez. (2020). Ejemplo de llenado para las fallas de análisis. 2021
- (10) Vanessa Cuellar Pérez. (2020). Serie de fotos llevadas a cabo para el mantenimiento preventivo correcto. 2021
- (11) Vanessa Cuellar Pérez. (2020). Segunda sesión de fotos llevadas a cabo especialmente para el acondicionador. 2021
- (12) Vanessa Cuellar Pérez. (2020). Tercera sesión de fotos llevadas a cabo especialmente para el Feeder. (2021)
- (13) Vanessa Cuellar Pérez. (2020). Formato general de uso para mantenimiento de los equipos. 2021