



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO
MEJORATIVO EN UN EQUIPO LAVADOR DE
TUBÉRCULOS POR ASPERSIÓN DE TAMBOR EN LA
PARROQUIA RUMIPAMBA DEL CANTÓN QUERO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROPUESTA TECNOLÓGICA

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

AUTOR:

SEGUNDO GREGORIO DAMIÁN CENTENO

DIRECTOR: ING. ALEX GEOVANNY TENICOTA GARCÍA

Riobamba – Ecuador

2019

© 2019, Segundo Gregorio Damián Centeno

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

Yo, Segundo Gregorio Damián Centeno, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados. Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 06 de diciembre de 2019.



Segundo Gregorio Damián Centeno

060518887-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD MEÁNICA
ESCUELA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Propuesta tecnológica, **“IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO MEJORATIVO EN UN EQUIPO LAVADOR DE TUBÉRCULOS POR ASPERSIÓN DE TAMBOR EN LA PARROQUIA RUMIPAMBA DEL CANTÓN QUERO”**, realizado por el señor **SEGUNDO GREGORIO DAMIÁN CENTENO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. José Antoni Granizo PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		<u>2019-12-06</u>
Ing. Alex Giovanni Tenicota García DIRECTOR/A DEL TRABAJO DE TITULACION		<u>2019-12-06</u>
Ing. Stalin Eduardo Nuela Sevilla MIEMBRO DE TRIBUNAL		<u>2019-12-06</u>

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo el amor y cariño a mis padres Miguel Damián Satán y María Lucía Centeno Sani, que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para llegar a ser un profesional de la patria. Gratitud a ellos por sus enseñanzas y cariño.

A mis hermanos y hermanas, considerándoles como mis verdaderos amigos por su cariño y apoyo incondicional, durante esta etapa de mi vida que aportaron a mi formación profesional y como ser humano.

Segundo Gregorio Damián Centeno.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme todos los días día, a mis padres Miguel y Lucía, promotores y fieles seguidores de mis sueños, gracias por confiar y apoyar en todos aquellos proyectos que realicé en esta etapa tan maravillosa de mi vida.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la carrera de Ingeniería de Mantenimiento, especialmente a todos aquellos docentes que impartieron su conocimiento, a los Ingenieros, Alex Tenicota y Stalin Nuela, Tutor y Asesor del presente trabajo de titulación, al Dr. Marco Haro, exdirector de la carrera, al personal técnico, personal de apoyo y administrativo, por su apoyo en mi calidad de estudiante.

Al organismo directivo y a todos quienes conforman la Asociación de Productores y Comercializadores de Huevos de Campo del Cantón Quero por su apoyo en la ejecución del presente trabajo.

Un Agradecimiento especial a todas aquellas personas que siempre estuvieron a mi lado en los buenos y malos momentos, siempre apoyándome, y dándome aliento para seguir adelante.

Segundo Gregorio Damián Centeno.

TABLA DE CONTENIDOS

	Páginas
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
LISTA DE ABREVIACIONES	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
 CAPÍTULO I	
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Justificación del proyecto.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	5
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	5
1.5 Alcance.....	5
 CAPÍTULO II	
2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 Definiciones generales relacionados con los tubérculos	6
2.1.1 <i>Definición de tubérculos</i>	6
2.1.2 <i>Tipos de tubérculos</i>	7
2.1.2.1 Los tubérculos de tallo o también rizomas engrosados	7
2.1.2.2 Los tubérculos de raíz o radical.....	7
2.2 Servicio de lavado de tubérculos	7

2.3	Tipos de procesos de lavado de tubérculos	7
2.3.1	Procesos de lavado manual	8
2.3.1.1	Proceso del lavado en canastas o canastillas	8
2.3.1.2	Proceso del lavado en costales.....	8
2.3.2	Procesos de lavado industrial	9
2.3.2.1	Maquinaria empleada en el lavado de tubérculos de forma industrial.....	9
2.4	Definición de Mantenimiento	12
2.5	Mantenimiento en industrias agroindustriales	13
2.5.1	Tipos de mantenimiento	13
2.5.1.1	Mantenimiento correctivo.....	13
2.5.1.2	Mantenimiento preventivo	13
2.5.2	Conceptos fundamentales de mantenimiento	14
2.5.2.1	Fallo	14
2.5.2.2	Fallo funcional	14
2.5.2.3	Modos de Fallo.....	15
2.5.2.4	Tipos de Fallas	15
2.5.2.5	Avería.....	15
2.6	Diagnostico técnico de fallos	15
2.6.1	Pasos a seguir en el diagnostico técnico de fallas	17
2.6.1.1	Creación del aviso del estado en el que se encuentra el sistema	17
2.6.1.2	Creación de fichas de revisión considerando seis parámetros	17
2.6.1.3	Determinación del estado técnico de un sistema.....	18
2.6.2	Proceso del diagnóstico técnico para tratar las fallas en los sistemas o equipos	18
2.6.3	Inspección de variables de procesos para determinar el estado técnico de un activo	19
2.6.3.1	Variables dependientes: Enfocado en sistemas eléctrico, electrónico y mecánico	19
2.6.3.2	Variables independientes: Está enfocado al caudal, y la masa del producto	19
2.7	Diseño	20
2.7.1	Softwares usados en el diseño de elementos mecánicos	20
2.7.1.1	Consideraciones que se emplea para el diseño de elemento mecánicos.....	22

2.7.2	<i>Elección del software según sus características y el proceso de diseño.....</i>	23
2.7.2.1	<i>Características de SolidWorks 2019</i>	23
2.7.2.2	<i>Proceso de diseño en SolidWorks 2019.....</i>	24
2.7.2.3	<i>Estudios que ofrece SolidWorks 2019</i>	25

CAPÍTULO III

3	METODOLOGÍA.....	27
3.1	Inicio del proyecto	27
3.2	Planificación de actividades de mantenimiento a realizar durante el proyecto....	28
3.3	Ejecución	30
3.3.1	<i>Inspección a la planta lavadora de tubérculos</i>	30
3.3.2	<i>Parámetros de seguridad industrial dentro de la APROHCAM</i>	31
3.3.3	<i>Diagnóstico técnico de la maquina lavadora de tubérculos.....</i>	31
3.3.3.1	<i>Desarrollo de fichas técnicas de los sistemas</i>	32
3.3.4	<i>Proceso de Identificación de fallas en los subsistemas mediante inspección.....</i>	36
3.3.4.1	<i>Identificación de fallas en la cinta de cangilones o elevación</i>	37
3.3.4.2	<i>Identificación de las fallas en el tambor giratorio</i>	39
3.3.4.3	<i>Identificación de fallas en la mesa de clasificación del producto</i>	43
3.3.5	<i>Analisis de modos de falla y efecto en los subsistemas</i>	44
3.3.5.1	<i>Elementos utilizados para realizar pruebas y corregir las fallas identificadas.</i>	49
3.3.5.2	<i>Montaje de elementos y corrección a las fallas identificadas en los subsistemas.....</i>	53
3.3.6	<i>Selección de alternativas para un proceso de lavado eficiente.....</i>	55
3.4	Seguimiento y control.....	56
3.4.1	<i>Plan de mantenimiento del sistema lavador de tubérculos</i>	56
3.4.1.1	<i>Rutinas de mantenimiento.....</i>	56
3.4.2	<i>Actividades de mantenimiento preventivo para el sistema lavador de tubérculos...587</i>	
3.5	Cierre del proyecto.	6059

CAPÍTULO IV

4	GESTIÓN DEL PROYECTO	60
----------	-----------------------------------	-----------

4.1	Cronograma de actividades	60
4.2	Presupuesto	61
4.3	Recursos y materiales	61
	CONCLUSIONES.....	63
	RECOMENDACIONES.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1-2 Características de la máquina de lavado con tanque giratorio.....	10
Tabla 2-2 Características de la máquina de lavado con rodillos.....	10
Tabla 3-2 Características de la máquina de lavado con eje central.....	11
Tabla 4-2 Características de la máquina de lavado con cepillos.....	11
Tabla 5-2 Fallas que se pueden presentar en los equipos.....	15
Tabla 6-2 Diagnóstico técnico de fallos.....	16
Tabla 7-2 Variables de procesos para determinar el estado técnico del activo.....	19
Tabla 8-2 Tipos de software de ingeniería y diseño mecánico.....	20
Tabla 9-2 documentos y herramientas utilizados en el software SolidWorks 2019.....	24
Tabla 10-2 Estudios y características de variables utilizadas en SolidWorks Simulations.....	25
Tabla 1-3 Uso máximo y adecuado de recursos disponibles.....	30
Tabla 2-3 Ficha técnica de la cinta de elevación por cangilones.....	33
Tabla 3-3 Ficha técnica del tambor giratorio.....	34
Tabla 4-3 Ficha técnica de la cinta transportadora.....	35
Tabla 5-3 Ficha técnica de la mesa clasificadora de productos.....	36
Tabla 6-3 Sistema de elevación por cangilones.....	37
Tabla 7-3 Golpeo en el sistema de elevación de la cinta de cangilones.....	38
Tabla 8-3 Fricción del manguito de fijación del rodamiento con la carcasa.....	38
Tabla 9-3 Acumulación del producto en la tolva a la entrada del tambor.....	39
Tabla 10-3 Sistema de lavado por aspersion de tambor.....	40
Tabla 11-3 Exceso de agujeros en el tambor.....	41
Tabla 12-3 Falta de aspas en la parte interna de tambor el tambor.....	41
Tabla 13-3 Fricción de la compuerta con respecto a la pared del tambor.....	42
Tabla 14-3 Fricción del eje de la compuerta con el borde del tambor.....	42
Tabla 15-3 Deslizamiento en el sistema de transmisión por bandas.....	42
Tabla 16-3 Derrame del fluido posterior al proceso de lavado.....	43
Tabla 17-3 Mesa de clasificación del producto.....	44
Tabla 18-3 Insuficientes compuertas para el ensacado y empaquetado.....	44
Tabla 19-3 Función de la cinta de cangilones.....	45
Tabla 20-3 Función del tambor giratorio.....	46
Tabla 21-3 Función de la mesa clasificadora de productos.....	47
Tabla 22-3 Modos de fallo identificados en el sistema lavador de tubérculos.....	49

Tabla 23-3 Elementos montados para la etapa de análisis y pruebas.....	50
Tabla 24-3 Montaje de elementos en la cinta de cangilones o elevación.....	53
Tabla 25-3 Montaje de elementos en el tambor giratorio.	54
Tabla 26-3 Montaje de elementos en la mesa de clasificación del producto.	55
Tabla 27-3 Selección de alternativas para un proceso de lavado eficiente	55
Tabla 1-4 Cronograma de actividades.....	61
Tabla 2-4 Recursos y materiales	62

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1-2 Lavado de zanahoria en canastillas	8
Figura 2-2 Lavado en costales	9
Figura 3-2 Máquina de lavado con tanque giratorio	10
Figura 4-2 Máquina de lavado con rodillos	10
Figura 5-2 Máquina de lavado con eje central	11
Figura 6-2 Máquina de lavado con cepillos.	11
Figura 7-2 Esquema del concepto de mantenimiento	12
Figura 8-2 Características de SolidWorks 2019.....	23
Figura 1-3 Planta de lavado de tubérculos	28
Figura 2-3 Sistema lavador de tubérculos.....	32
Figura 3-3 Cinta de elevación por cangilones.....	33
Figura 4-3 Tambor giratorio	34
Figura 5-3 Cinta transportadora	35
Figura 6-3 Mesa clasificadora de productos	36
Figura 7-3 Sistema de elevación por cangilones.....	37
Figura 8-3 Sistema cinta de cangilones.....	38
Figura 9-3 Fricción del manguito de fijación.....	38
Figura 10-3 Acumulación del producto en la tolva.....	39
Figura 11-3 Sistema de lavado por aspersion	40
Figura 12-3 Exceso de agujeros en el tambor	41
Figura 13-3 Falta de aspas en el tambor.	41
Figura 14-3 Fricción de la compuerta y el tambor.....	42
Figura 15-3 Fricción del eje de la compuerta.....	42
Figura 16-3 Deslizamiento en el sistema de transmisión.....	43
Figura 17-3 Derrame del fluido	43
Figura 18-3 Mesa de clasificación	44
Figura 19-3 Insuficientes compuertas	44
Figura 20-3 Tubo circular tipo U.	50
Figura 21-3 Tubo rectangular.	50
Figura 22-3 Tubo circular.	51
Figura 23-3 Pernos en forma de tapón	51

Figura 24-3 Cauchos de neumáticos	52
Figura 25-3 Mesa y sus compuertas.....	52
Figura 26-3 Tolva de descarga.....	53
Figura 27-3 Montaje de compuertas	55
Figura 29-3 Seguimiento y control del proyecto.....	56

ÍNDICE DE ANEXOS

	Páginas
ANEXO A: PASTA	
ANEXO B: PORTADA.....	
ANEXO C: DERECHO DE AUTOR (COPYRIGHT).....	i
ANEXO D: EVIDENCIAS DE ELEMENTOS MONTADOS	
ANEXO E: PLANOS.....	

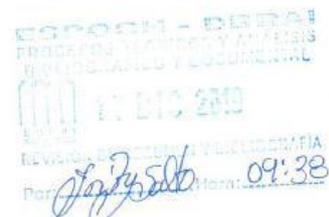
LISTA DE ABREVIACIONES

APROHCAM	Asociación de Productores y Comercializadores de Huevos de Campo
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
MIES	Ministerio de Inclusión Económica y Social
CAD	Dibujo asistido por computadora
´q´	Quintales
Q	Caudal

RESUMEN

El objetivo de éste proyecto fue implementar el mantenimiento mejorativo a un sistema lavador de tubérculos por aspersión de tambor en la Asociación de Productores y Comercializadores de Huevos de Campo, localizado en la Provincia de Tungurahua, Cantón Quero, Parroquia Rumipamba, Barrio la Esperanza, posterior al diagnóstico técnico de fallas, realizar adaptaciones o modificaciones para que este sistema realice el lavado de tubérculos, destacándose en el servicio de lavado de zanahoria. Este sistema fue donado por MAG Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia de Bolívar, que durante dos años consecutivos no cumplía su función requerida de lavar tubérculos, debido a que la función original fue para el proceso de lavado de cítricos, pero dado a las condiciones económicas de la asociación, se realizó modificaciones y adaptaciones al sistema con la finalidad de lograr un proceso de lavado efectivo a la zanahoria, por lo tanto, para llevar a cabo la ejecución de este proyecto se consideró, el inicio del proyecto, la planificación, ejecución, seguimiento y cierre del proyecto. En ello se realizó la inspección a los elementos, equipos y subsistemas que lo conforman al activo, sin dejar de lado a la seguridad industrial, posterior a ello se consideró el estudio de las condiciones actuales del sistema, estableciendo objetivos y propósitos con la finalidad de identificar, evaluar, analizar y corregir las fallas en el menor tiempo posible. Por lo tanto, se culminó con la puesta en marcha y funcionamiento óptimo del sistema lavador de zanahoria contando con una capacidad para cuatro quintales en un tiempo de quince minutos, consumiendo un caudal de fluido de setenta y siete litros por minuto, con un consumo de corriente de 16,8 amperios, una potencia de 3,6 kW, mejorándole al sistema en un 50% más. Con la implementación del mantenimiento mejorativo al sistema lavador de tubérculos se garantiza la disponibilidad del activo para la asociación. Se recomienda a la asociación que gestione proyectos para el tratamiento y recirculación de agua posterior al proceso de lavado, así como también capacitaciones sobre seguridad industrial.

Palabras clave: <Mantenimiento mejorativo >, <mantenimiento agroindustrial>, <proceso de lavado eficiente>, <SolidWorks 2019 (Softwares)>, <Mejoras>, <Elementos>, <Componentes>, <Equipos>, <Sistemas>.



ABSTRACT

The aim of this project was to implement the maintenance improvement to a drum spray washing system in the Association of Producers and Marketers of Field Eggs, located in the Tungurahua Province, Quero canton, Rumipamba parish, La Esperanza neighborhood, after the technical fault diagnosis, make adaptations or modifications so that this system performs the washing of tubers, standing out in the service of carrot washing. This system was donated by the MAL Ministry of Agriculture and Livestock of the Province of Bolivar, which during two consecutive years did not fulfill the required function of washing tubers, due to the original function was for the citric washing, but given the economic conditions of the association, they were made modifications and adaptations to the system with the purpose to achieve an effective washing of carrot, thus, to carry out the execution of this project it was considered, the beginning of the project, the planning, execution, monitoring and control and closing of the project. An inspection was carried out on the elements, equipment and subsystems that make up the asset, without neglecting the industrial safety, after that it was considered the study of the current conditions of the system, establishing objectives and purposes in order to identify, evaluate, analyze and correct the failures in the least possible time. Therefore, it was completed with the start-up and optimal operation of the carrot washing system with a capacity for four quintals in a time of fifteen minutes, consuming a fluid flow of seventy-seven liters per minute, with a consumption of 16.8 amp current with a power of 3.6kW, improving the system by 50% more. With the implementation of the maintenance improvement to the drum spray washing system, it is guaranteed the available of the asset for the association. It is recommended to the association that manages projects for the treatment and recirculation of water after the washing process, as well as training on industrial safety.

Key words: <Maintenance improvement>, <agroindustrial maintenance>, <efficient washing process>, <SolidWorks 2019 (Softwares)>, <Improvements>, <Elements>, <Components>, <Equipment>, <Systems>.



CAPITULO I

1 INTRODUCCIÓN

La Asociación de Productores y Comercializadores de Huevos de Campo “APROHCAM” está localizada en la provincia de Tungurahua, Cantón Quero, Parroquia Rumipamba, Barrio la esperanza, fue gestionada su creación por el MIES Ministerio de Inclusión Económica y Social desde el 02 de septiembre del 2009. Actualmente es una asociación supervisadas por la superintendencia de economía popular y solidaria, de gran importancia debido a que genera empleo y contribuye con las necesidades de los pueblos aledaños en el servicio de lavado de tubérculos,

La asociación está distribuida en tres áreas laborales consideradas como desestiba, lavado y ensacado de los productos agrícolas. En las áreas de desestiba y ensacado, el propietario del producto cuenta con su personal para desarrollar esta actividad, y una sola persona por parte de la APRHOCAM como operador de máquina que entrega el producto de acuerdo a la necesidad del cliente.

La asociación dispone de un sistema lavador de cítricos que requiere la implementación del mantenimiento mejorativo con la finalidad de adaptar el sistema para el servicio de lavado de zanahorias, esta solicitud fue manifestados en reuniones con docentes de la carrera de Mantenimiento Industrial y personal de la Dirección de Vinculación de la ESPOCH, por lo tanto, el presente proyecto tiene por objeto realizar la implementación del mantenimiento mejorativo.

Ésta máquina lavadora de cítricos que realizará el lavado de zanahoria presenta problemas de funcionalidad por causa de errores originados en el diseño. Se han detectado inconvenientes para el cumplimiento de la función principal es por ello que se realizará adaptaciones de elementos en los equipos, y subsistemas con la finalidad de elegir la mejor alternativa. para un proceso del lavado efectivo.

Para la implementación del mantenimiento en maquina agroindustrial se realiza una planificación de actividades que comienza por la inspección a la “APROHCAM” en especial al sistema y subsistemas lavador de tubérculos, posterior a ello se realiza el diagnostico técnico a

los subsistemas de forma individual aplicando estrategias correctivas, condicionales y sistemáticas.

Una vez realizado la identificación, análisis y evaluación de las fallas se tiene que realizar el diseño y rediseño de los elementos en cual se elige la mejor alternativa que garantice el proceso de lavado adecuado del producto finalizando con la puesta en marcha y funcionamiento del sistema

1.1 Antecedentes

En la Provincia de Tungurahua del Cantón Quero, Parroquia Rumipamba, Barrio la Esperanza, se encuentra localizada la asociación de productores y comercializadores de huevos de campo “APROHCAM”, misma que fue creada por el Ministerio de Inclusión Económica y Social MIES el 02 de septiembre del 2009 que hasta el 2014 realizaban la producción y comercialización de huevos de campo

Del 2014 hasta la actualidad realiza actividades agropecuarias como es el lavado de tubérculos, como es el servicio de lavado de zanahoria. Actualmente es una asociación supervisadas por la superintendencia de economía popular y solidaria, caracterizándose por ser una asociación de gran importancia debido a que genera empleo y contribuye con las necesidades de varias zonas agrícolas aledañas.

La asociación está distribuida en tres áreas laborales consideradas como desestiba, lavado y ensacado de los productos agrícolas. En las áreas de desestiba y ensacado, el propietario del producto cuenta con su personal para desarrollar esta actividad, y una sola persona por parte de la asociación APRHOCAM que trabaja como operador de las máquinas.

Para realizar el servicio de lavado de zanahoria, la asociación cuenta con dos máquinas lavadoras de tambor giratorio con aspensor, con capacidad de lavado de 5 quintales cada uno, según los parámetros del fabricante, durante 15 y 20 minutos con la diferencia que uno de éstos sistemas es para lavar cítricos. que fue donado por El Plan Nacional del Buen Vivir en el año 2012, que aportó con esta implementación

La finalidad con la que fue implementado este sistema fue para el proceso de lavado de tubérculos siendo así el producto más destacado el servicio de lavado de zanahoria y para ello el sistema registra las siguientes características, alto 2,27 m, longitud 2,95m, diámetro del tambor de 0,95 m, cuneta con una cinta transportadora y una cinta de cangilones, tres motores

eléctricos, uno de 5 y los otros dos de 3 Hp todo el sistema cuenta con un 80% de acero inoxidable ferrífico, mientras que el 20% restante consta de acero negro A-36.

1.2 Planteamiento del problema

La asociación de productores y comercializadores de huevos de campo APROHCAM del cantón Quero en la Provincia de Tungurahua, Parroquia Rumipamba, Barrio la Esperanza cuenta con dos máquinas para garantizar el servicio de lavado de tubérculos, la primera con un motor a gasolina, tambor estático, capacidad para cinco quintales y un sistema de lavado por aspersión. La segunda es la que se repotenciará, cuenta con tres motores eléctricos, con el tambor giratorio y el lavado es por aspersión con una capacidad para cinco quintales según las características del fabricante.

Los dos sistemas presentes en la APROHCAM tienen dos años aproximadamente, el primero en funcionamiento y cumpliendo su vida útil ya que el tambor está roto y presenta fugas de fluido debido al desgaste ya posee una cédula muy fina, éste equipo fue adquirido provisionalmente al ver que la máquina de cinco quintales no cumplía su función requerida de lavar tubérculos debido a que es un sistema lavador de cítricos por lo tanto este equipo de mayor capacidad considerado para cinco quintales está parada durante dos años consecutivos.

El problema del sistema lavador de tubérculos “cítricos” fue evidente desde el primer día de puesta en marcha, hace dos años aproximadamente, cuando la “APROHCAM” adquirió el sistema comenzando a trabajar con los primeros dos quintales siendo evidente las fallas por errores en el diseño ya que no es un sistema lavador de tubérculos, por lo tanto no cumple con la función requerida de lavar la (zanahoria amarilla) evidenciando claramente que el producto sale con tierra, roto, y sin brillo característico.

Se evidencia también que las aspas de la cinta de cangilones golpean bruscamente con respecto a la carcasa en la parte inferior, también se evidencia que existe fricción del manguito que retiene al rodamiento con respecto a la carcasa en la parte superior lateral derecha, de la misma forma se evidenció que el producto no ingresa en su totalidad ya que se queda parte de éste producto en la tolva a la entrada del tambor giratorio,

El tambor cuenta con exceso de agujero por los que se desperdicia el fluido, cuando el tambor está trabajando a plena carga, ¡éste patina!, la compuerta de descarga a la salida presenta fricción con el tambor, la mesa en la que se clasifica el producto lavado solo tiene una tolva para ensacar, y para finalizar, el consumo de fluido es excesivo ya que no hay válvula para el control

sino mediante la motobomba estas anomalías hacen que el sistema no cumpla la función requerida de la “APROHCAM”. En el servicio de lavado de zanahoria y como es lógico habrá ingresos limitados de recursos económicos.

1.3 Justificación del proyecto

Para realizar el proceso de lavado de zanahoria, la APROHCAM tiene implementado dos equipos lavadores de tambor por aspersion únicos en la Parroquia de Rumipamba. el equipo lavador de mayor dimensión fue donado por Plan Nacional del Buen Vivir o Sumak Kawsay en el 2014, pero actualmente los comuneros y miembros de la asociación manifiestan la no funcionalidad del sistema Esta no conformidad fue evidenciada en reuniones con docentes de la carrera de Mantenimiento Industrial y personal de la Dirección de Vinculación de la ESPOCH.

El desarrollo del presente proyecto tecnológico tiene a bien contribuir con la sociedad implementando el mantenimiento mejorativo al sistema lavador de cítricos, realizando adaptaciones para que realice el lavado de tubérculos beneficiando a las siguientes comunidades aledañas, Yayuliwi alto, Rumipamba, Guangaló comerciantes de la Provincia de Chimborazo etc. La demanda de lavado de zanahorias es creciente ya que se considera como uno de los productos de consumo masivo, por ello la necesidad de la asociación y las personas que utilizan el servicio.

La carrera de Ingeniería de Mantenimiento Industrial se convierte en una alternativa sustentable para dar soluciones técnicas y efectivas aplicando a elementos, equipos, subsistemas, sistemas e instalaciones, que tienen como fin preservar la función principal. Por lo tanto, en el caso de la maquina lavadora de cítricos que se encuentra en la asociación APROHCAM que ha sido objeto de estudio, se evidencian la no funcionalidad al que se implementará el mantenimiento mejorativo o adaptaciones respectivas con la finalidad que realice el lavado de zanahoria.

El desarrollo de las habilidades y destrezas del Ingeniero de mantenimiento para realizar el diagnostico técnico está amparado en el cumplimiento de normativas o criterios de aceptación y rechazo conforme al Diseño y la Función del equipo, ello contribuye a que se evidencie el estado técnico real del sistema, equipo y todos sus componentes. El diseño de elementos en el software CAD diseño asistida por computador es una herramienta de la ingeniería que contribuye a la selección acertada de materiales y dimensiones de los componentes que formaran parte de la repotenciación del equipo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Implementar el mantenimiento mejorativo a un equipo lavador de tubérculos por aspersion de tambor en la comunidad de Rumipamba del Cantón Quero.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar las fallas y problemas de diseño en los sistemas que conforman la máquina de lavado de zanahorias, mediante inspección y pruebas de funcionamiento para detallar el estado técnico del sistema.
- Identificar el proceso efectivo de lavado de zanahorias en el sistema con el dimensionamiento adecuado de los componentes mediante el diseño en el software CAD para definir las características del funcionamiento.
- Implementar técnicas, estrategias y actividades de mantenimiento mejorativo, con el fin de evaluar los resultados obtenidos a través de la verificación del funcionamiento adecuado del caso implementado.

1.5 Alcance

Al Implementar el mantenimiento mejorativo al sistema lavador de cítricos en la “APROHCAM” se estima alcanzar los siguientes resultados:

- Definir el estado técnico de los elementos, equipos y subsistemas tomando en cuenta la medición de los parámetros de funcionamiento e imperfecciones del sistema.
- Determinar las dimensiones reales e ideales de los elementos, equipos y subsistemas, así como funciones de cada componente y equipos que conforman la máquina para el proceso de lavado de tubérculos
- Poner en funcionamiento al equipo lavador una vez implementado el mantenimiento mejorativo de tal manera que responda a un proceso de lavado eficiente con el fin de satisfacer las necesidades de la asociación.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Definiciones generales relacionados con los tubérculos

2.1.1 Definición de tubérculos

“Es la parte de un tallo subterráneo, o una raíz, que engruesa considerablemente, en cuyas células se acumula una gran cantidad de sustancias de reserva y tiene la función de almacenar dichas sustancias alimenticias para la nutrición de la planta”. (Oblaré, 2018, p.158).

A los tubérculos se los caracteriza por tener raíces muy ramificadas, tallos gruesos y fuertes, una altura media entre (0,05 – 1) m, así como también hojas y flores agrupadas siendo así un producto alargado y redondeado en la práctica, su reproducción o plantación puede ser vegetativa, o también puede reproducirse mediante semillas cuyo producto suele dar en suelos arenosos (Oblaré, 2018, p 158).



Tabla 1-2 Características de los tubérculos

Fuente: (Damián Gregorio, 2019)

Realizado por: (Damián Gregorio, 2019).

2.1.2 Tipos de tubérculos

Existen dos tipos de tubérculos, como son: de tallo y de raíz.

2.1.2.1 Los tubérculos de tallo o también rizomas engrosados

Se identifican fácilmente ya que su producto se forma cerca de la superficie del suelo siendo el mismo tallo o una parte de éste, formándose así el producto denominado tubérculo, en la práctica podemos nombrar algunos de ellos como: zanahoria, nabo, oca, rábano jengibre etc.

2.1.2.2 Los tubérculos de raíz o radical

Se caracterizan por tener una raíz ampliada que funciona como órgano de almacenamiento para la planta la misma que puede producirse al final o en el medio de la raíz de la planta o involucrar a la raíz completa como es el caso de los tubérculos como: papas, yuca etc. (Oblaré, 2018, p 158).

2.2 Servicio de lavado de tubérculos

“En la actualidad el lavado de tubérculos se puede realizar de forma manual e industrial dependiendo la cantidad de producto que se requiere lavar” (Bach y Custodio, 2018, p. 35).

Es así que para lavar en gran cantidad la mayoría de personas y asociaciones optan por hacer a nivel industrial debido a la facilidad que presentan un sin número de máquinas pudiendo estas ser construida dentro y fuera del país debido a las características y la capacidad existe una variación de los costos ya que todas estas máquinas deben ser construidas con acero inoxidable.(Bach y Custodio, 2018, p. 35).

2.3 Tipos de procesos de lavado de tubérculos

Por lo general en el mundo industrial agropecuario el lavado de tubérculos se realiza mediante dos procesos tales como:

- lavado manual.

- lavado industrial

2.3.1 Procesos de lavado manual

Según (Yandún, 2015, pp. 23-24) desde la antigüedad las personas han lavado la zanahoria de forma manual en diferentes maneras, tales como:

- Lavado en canastas o canastillas.
- Lavado en costales.

Estas actividades o formas de trabajo siempre tienen que ser realizadas cerca de lugares que exista abundante agua

2.3.1.1 Proceso del lavado en canastas o canastillas

“Dentro del proceso se utilizan canastillas que generalmente tiene una capacidad de 20 a 30 libras, dicha canastilla es utilizada por la facilidad para el transporte de la zanahoria, por su resistencia y su facilidad que tiene para eliminar el agua, sin embargo, este proceso se realiza de forma manual, con un tiempo de 60 a 70 minutos por quintal”. (Yandún, 2015, pp. 23-24)



Figura 2-2 Lavado de zanahoria en canastillas

Fuente: (Yandún, 2015, pp. 23-24)

Realizado: Damián Gregorio, 2019

2.3.1.2 Proceso del lavado en costales

“Para este proceso se utiliza costales de plástico o cabuya que facilitan el lavado de la zanahoria, siendo el más utilizado el de plástico, con una capacidad de lavado por costal de 25 a

30 libras para una persona, dedicándole un tiempo de 45 a 60 minutos por quintal”. (Yandún, 2015, pp. 23-24).



Figura 3-1 Lavado en costales

Fuente: (Yandún, 2015, pp. 23-24)

Realizado: Damián Gregorio, 2019

2.3.2 Procesos de lavado industrial

Para el proceso de lavado industrial existe un sin número de máquinas que permiten obtener la zanahoria lavada, todas ellas dedicadas para el área industrial y alimenticia, en cuanto a su tamaño y capacidad varía significativamente (Yandún, 2015, pp. 23-24).

El costo para la adquisición de estos sistemas destinados a pequeños y medianos productores es representativo, es por eso que muchos agricultores a realizar esta actividad de forma manual, sin embargo, el valor elevado de estos sistemas no es problema para algunos productores agrícolas con la finalidad el lavar los tubérculos de forma eficiente (Yandún, 2015, pp. 23-24).

2.3.2.1 Maquinaria empleada en el lavado de tubérculos de forma industrial

De acuerdo con Bach y Custodio (2018, p. 35), los tipos más utilizados de máquinas industriales que funciona a base de combustible o gasolina y también con energía eléctrica en el proceso de lavado de tubérculos, en especial para la zanahoria pudiendo esta actividad realizar dentro de una asociación, empresa o en los mismo terrenos que se están cultivando son:

- Máquina de lavado con tanque giratorio.
- Máquina de lavado con rodillos.
- Máquina de lavado con eje central.

- Máquina de lavado con cepillos.

Tabla 2-1-2 Características de la máquina de lavado con tanque giratorio.

1 Máquina de lavado con tanque giratorio.	
 <p>Figura 4-2 Máquina de lavado con tanque giratorio</p>	<p>Como bien lo dice su nombre este tipo de máquinas para el proceso de lavado lo realiza mediante el movimiento del tanque en el cual se encuentra el producto a lavar.</p>
<p>Ventajas</p>	<p>Desventajas.</p>
<p>Buena limpieza del producto Tiempo corto en el proceso de lavado. Lavado del producto de distintos tamaños.</p>	<p>Poca carga para el proceso de lavado. Daños al producto por tener orificios Mayor potencia para el movimiento. Dificultad en el montaje y el mantenimiento.</p>

Fuente: (Bach y Custodio, 2018: p. 36)

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Tabla 2-2 Características de la máquina de lavado con rodillos.

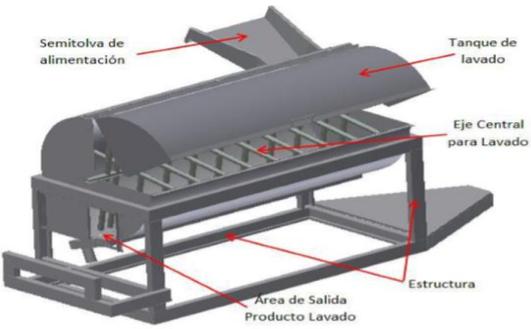
2 Máquina de lavado con rodillos.	
 <p>Figura 5-2 Máquina de lavado con rodillos</p>	<p>Para este tipo de máquinas de lavado, se requiere de rodillo, mismos que están dispuestos en forma longitudinal dentro del tanque de lavado, y para otros modelos los rodillos se encuentran de forma transversal utilizándoles como banda transportadora.</p>
<p>Ventajas</p>	<p>Desventajas.</p>
<p>Buena limpieza del producto</p>	<p>Poca carga para el proceso de lavado. El lavado del producto es de tamaño estándar.</p>

Tiempo corto en el proceso de lavado.	Dificultad en el transporte. Dificultad en el montaje y el mantenimiento.
---------------------------------------	--

Fuente: (Barreto y Custodio, 2018: p. 36)

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Tabla 2-3-2 Características de la máquina de lavado con eje central.

3 Máquina de lavado con eje central.	
 <p>Figura 6-2 Máquina de lavado con eje central</p>	<p>Estos modelos de máquinas poseen un eje en la parte central, este eje central tiene unidos partes de tubo, formado una cruz y distribuidos a lo largo del eje central, dichas partes son las que golpean a la zanahoria en el lavado.</p>
Ventajas	Desventajas.
<p>Buena limpieza del producto Poco daño del producto. Mayor capacidad de lavado. Tiempo corto en el proceso de lavado.</p>	<p>Dificultad en el transporte del producto.</p>

Fuente: (Barreto y Custodio, 2018: p. 36)

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Tabla 2-4-2 Características de la máquina de lavado con cepillos.

4 Máquina de lavado con cepillos.	
 <p>Figura 7-2 Máquina de lavado con cepillos.</p>	<p>Este modelo de máquina está constituido por una banda transportadora la que permite el transporte del producto lavado y cepillos de forma cilíndrica, los mismos que se encuentran de forma secuencial, quienes permiten limpiar el producto a lavar.</p>
Ventajas	Desventajas.
<p>Buena limpieza del producto No requiere mucha agua. Puede ser directamente empacado.</p>	<p>El producto debe ser de tamaño estándar. Dificulta el desmontaje y mantenimiento. Requiere un cambio periódico de cepillos.</p>

Fácil desmontaje y mantenimiento. Tiempo corto en el proceso de lavado. Lavado de excelente calidad.	Tener mucho cuidado con los sistemas de transmisión.
--	--

Fuente: (Barreto y Custodio, 2018: p. 36)

Realizado: Damián Gregorio, 2019

2.4 Definición de Mantenimiento

“Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida”. (UNE-EN:13306, 2010, p. 6).

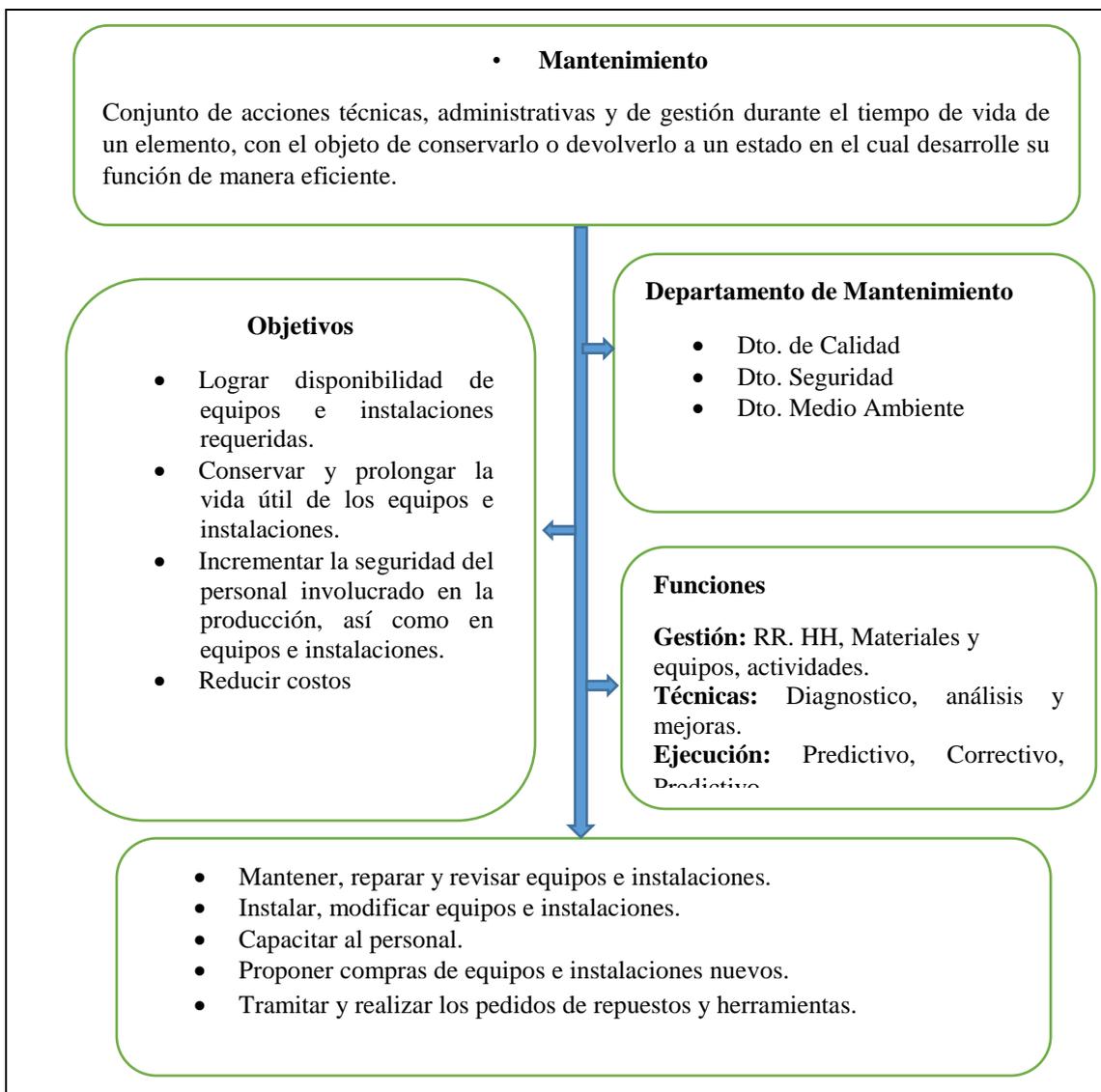


Figura 8-2 Esquema del concepto de mantenimiento

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

NOTA: consideramos que existen estrategias del mantenimiento denominadas correctivas, condicional y sistemáticas.

2.5 Mantenimiento en industrias agroindustriales

El mantenimiento agroindustrial se ocupa de la continua operación de equipos, maquinarias e instalaciones, que puedan afectar a la producción de industrias o empresas en el sector vitivinícola y agroindustrial, aplicando técnicas de monitoreo y reparación a fin de disminuir al mínimo los tiempos en el caso de fallas en equipos o procesos (Medrano, González, & Díaz, 2017, pg. 5)

2.5.1 Tipos de mantenimiento

2.5.1.1 Mantenimiento correctivo

“De acuerdo con (UNE-EN:13306 2010. p.13) es el mantenimiento que se realiza después del reconocimiento de una avería y que está destinado a poner a un elemento en un estado en que pueda realizar una función requerida”

Son las actividades que se requieren realizar sobre un componente, equipo sistema o instalación, cuando dejan de dar el servicio para el cual fueron diseñados. Este tipo de mantenimiento se lo realiza una vez identificado la falla.

2.5.1.2 Mantenimiento preventivo

“Mantenimiento que se realiza a intervalos predeterminados o de acuerdo con criterios establecidos, y que está destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación del funcionamiento de un elemento” (UNE-EN:13306 2010. p.13)

Este tipo de mantenimiento generalmente se lleva a cabo en intervalos predeterminados de tiempo según a criterio establecidos con la finalidad de disminuir al mínimo la probabilidad de que ocurra un fallo o degradación de un componente, equipo sistema o instalación,

Mantenimiento basado en la condición

“De acuerdo con la norma (UNE-EN:13306 2010. p.13) es el mantenimiento preventivo que incluye una combinación de monitorización de la condición y/o la inspección y/o los ensayos, análisis y las consiguientes acciones de mantenimiento”

Mantenimiento mejorativo

Podemos decir que no es un tipo de mantenimiento, pero es similar al mantenimiento basado en la condición cuya finalidad consiste en la modificación o cambio de las condiciones originales de un equipo o instalación. No es una tarea de mantenimiento propiamente dicha, aunque lo realiza el personal de mantenimiento.

2.5.2 Conceptos fundamentales de mantenimiento

2.5.2.1 Fallo

Según la norma (UNE-EN:13306, 2010, p. 6) de mantenimiento “ Cese de la aptitud de un elemento para realizar una función requerida”.

Pero de acuerdo con (Moubray, 2004, p.45) “Se define “fallo” como la incapacidad de un bien de cumplir con las funciones que el usuario espera realice”.

Por lo tanto, consideramos que una falla puede presentarse en un elemento o equipo siendo estas evidentes y no evidentes, es por ello que se recomienda realizar de manera minuciosa un diagnóstico técnico de ser posible desde el momento mismo de la etapa de construcción de cualquier elemento hasta construir el activo.

2.5.2.2 Fallo funcional

“De acuerdo con (Moubray, 2004, p.45), una falla funcional se define como la incapacidad de todo bien de cumplir una función a un nivel de desempeño aceptable por el usuario.” (en otras palabras, un elemento, componente, equipo, subsistema, sistema o instalación deja de cumplir su función al 100%, o está cumpliendo su función requerida para el cual fue diseñado, pero en parámetros inferiores al 100% de su capacidad.

2.5.2.3 Modos de Fallo

De acuerdo con (Moubray, 2004, p.53), Un modo de falla es cualquier suceso que cause una falla funcional”

Por lo tanto, consideramos que un modo de fallo puede ser un evento que causa que un bien, sistema o proceso pueda fallar.

2.5.2.4 Tipos de Fallas

Tabla 2-5-2 Fallas que se pueden presentar en los equipos.

Clasificación de fallas que se pueden presentar en los equipos	
Fallas tempranas	Aparecen en el inicio de la vida útil, pueden darse por mal diseño
Fallas adultas	Aparecen en la etapa de operación
Fallas tardías	Después de la etapa de operación
Fallas excepcionales	Causas externas a las especificaciones técnicas

Fuente: Medrano, González, & Díaz, 2017

Realizado: Damián Gregorio, 2019

2.5.2.5 Avería

“Estado de un elemento caracterizado por la inaptitud para realizar una función requerida, excluyendo la incapacidad durante el mantenimiento preventivo o por otras acciones planificadas, o debido a la falta de recursos externos” (UNE-EN:13306, 2010, p. 6).

“NOTA Normalmente, una avería es la consecuencia de un fallo, pero en algunas circunstancias puede ser una avería preexistente”. (UNE-EN:13306, 2010, p. 6).

2.6 Diagnostico técnico de fallos

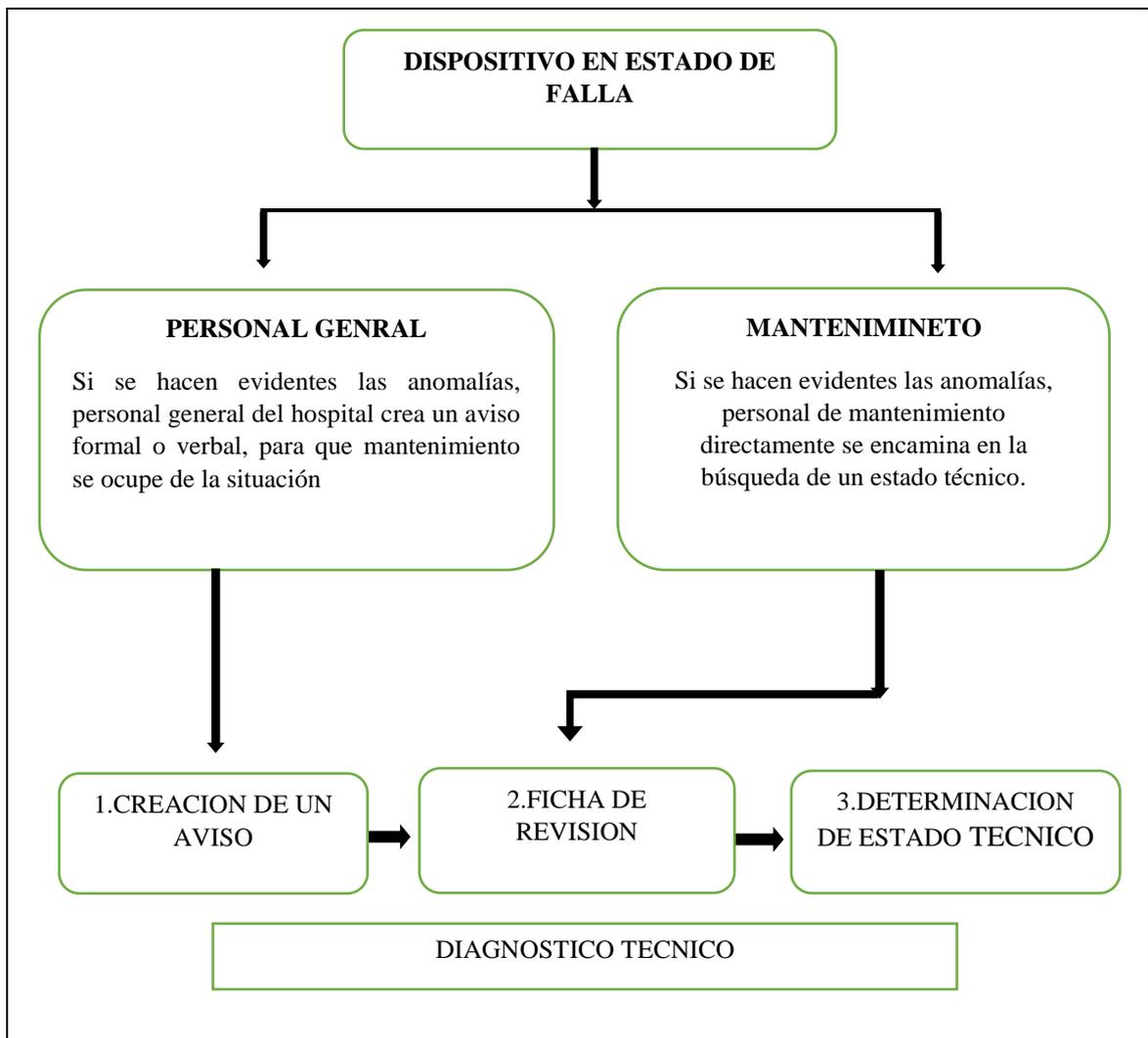
De acuerdo con (Loza y Martínez, 2018: p.16).para realizar el diagnostico técnico de fallos aun equipo, sistema o instalación, primero se debe recopilar la mayor cantidad de información posible incluyendo datos generales, localización del sistema, área a la que pertenece, políticas de mantenimiento y aspectos organizacionales relacionados con el sistema.

Esta actividad de mantenimiento denominada diagnóstico técnico aplicado a equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos generalmente lo realiza el personal técnico de un departamento de mantenimiento que existe dentro de pequeñas medianas y grandes empresas con la finalidad de evidenciar, evaluar y corregir las fallas de forma eficiente.

Pero como en la industria existen pequeñas empresas en la cual no existe el personal de mantenimiento, solo en estos casos el servicio del diagnóstico técnico a una instalación, sistema o también a un equipo debe ser contratado,

Posterior a esta actividad de mantenimiento asignada a cualquier activo debe ser ejecutada por el personal de la empresa, o del mismo servicio externo, siguiendo el procedimiento que muestra la (tabla 2- 7)

Tabla 2-6-2 Diagnóstico técnico de fallos.



Fuente: (Loza y Martínez, 2018: p.16)

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Nota: La **tabla 2 - 7** detalla el proceso que contempla al momento de realizar el diagnóstico técnico a un sistema o instalación.

2.6.1 Pasos a seguir en el diagnóstico técnico de fallas

El procedimiento del diagnóstico técnico a equipos o sistemas eléctricos, electrónicos y mecánicos se realiza en secuencia a cada uno de los pasos que se detallan a continuación, con la finalidad de verificar el estado actual del activo (Loza y Martínez, 2018: p.17).

- Creación del aviso del estado en el que se encuentra el sistema.
- Creación de la ficha de revisión siguiendo en secuencia los seis pasos que se detallan a continuación.
- Determinación de estado técnico del sistema.

2.6.1.1 Creación del aviso del estado en el que se encuentra el sistema

Esta actividad se genera cuando son evidentes las anomalías de un activo ante el personal en general dentro y fuera de una empresa, cuya información está implicada con el personal técnico, quienes son los responsables de todas las irregularidades que está presentando hasta el momento el activo, a partir de ese momento puede ser comunicada a los directores o departamento de mantenimiento en forma verbal o también escrita debido a muchos parámetros como:

- Que el personal técnico este realizando actividades de mantenimiento (Inspección) a otros activos.
- La persona que identifico aquella anomalía fue un personal administrativo
- La persona que identifico aquella anomalía fue el ayudante del técnico entre otras.

Estando abierta la información debe empezar a tomar medidas inmediatamente por el personal o departamento de mantenimiento según el caso lo amerite dependiendo del activo si es o no considerado como crítico.

2.6.1.2 Creación de fichas de revisión considerando seis parámetros

De acuerdo con (Loza y Martínez, 2018: p.17).se tiene que encontrar datos verídicos y esenciales que permitan llegar específicamente a las fallas se debe recolectar toda la información necesaria del activo mediante fichas técnicas y los siguientes parámetros.

1. **Fecha de aviso:** Es el día y la hora en la que se percibe la falla.
2. **La prioridad:** Se denomina si ala urgencia con la que es tratado el aviso por lo que se debe atender obligadamente esta socialización
3. **Descripción:** Se considera a las características con la que presenta las fallas pudiendo estas se muy variadas tales como: ruidos, golpes, corrosión y demás falla que presente un activo funcionando a plena carga
4. **Características del equipo, (Crítico o no crítico):** Se debe detallar minuciosamente las características y las funciones del equipo.
5. **Localización física del equipo:** En este inciso se debe describir en que área o departamento se encuentra el activo, de ser necesario se debe poner algunas referencias.
6. **Responsable del aviso:** En este caso es el nombre de quien realice el aviso, como el operario de la máquina o también puede ser el encargado de aquella área.

2.6.1.3 Determinación del estado técnico de un sistema

La determinación del estado técnico se debe realizar antes de crear las ordenes de trabajo en las que se detallan actividades de mantenimiento tanto preventivas como correctivas, por lo tanto, este procedimiento permite el estudio y análisis detallado de la información de las fallas que presentan los equipos o sistemas (Loza y Martínez, 2018: p.22)..

El análisis del estado técnico está en función de las características que posean las fallas ya que a mayor gravedad de una falla más exhaustivo tiene que ser el análisis y para ello se debe utilizar técnicas tales como:

- Análisis de los cinco porqués
- Análisis de causa raíz.
- Análisis de Esfuerzos.
- Análisis de rediseño.

2.6.2 Proceso del diagnóstico técnico para tratar las fallas en los sistemas o equipos

Posterior al proceso del diagnóstico técnico, se tiene que identificar las fallas realizando el análisis y evaluación de las mismas, para tratar a solucionar lo más pronto posible y en una sola vez sin realizar trabajos repetitivos, por lo tanto, se debe considerar los siguientes parámetros.

- Describir de forma detallada la función del equipo.
- Describir de forma detallada la Falla funcional.
- Describir de forma puntual los modos de fallo.
- Describir los efectos de las fallas
- Identificar sus consecuencias
- Seleccionar y aplicar las actividades de mantenimiento.
- Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha el sistema.

2.6.3 Inspección de variables de procesos para determinar el estado técnico de un activo

2.6.3.1 Variables dependientes: Enfocado en sistemas eléctrico, electrónico y mecánico

2.6.3.2 Variables independientes: Está enfocado al caudal, y la masa del producto

Tabla 2-7-2 Variables de procesos para determinar el estado técnico del activo.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES	RECOLECTAR DATOS
Independiente	Proceso de lavado del producto	Caudal	El fluido	L/ s	Observaciones, encuestas y entrevistas
		Masa	Características de la zanahoria	Kg/hora	
Dependiente	Rediseño del sistema lavador de tubérculos	Sistema mecánico	Cinta de cangilones.	Masa.	Guías y manuales de herramientas y equipos mecánicos
			Tambor giratorio	Volumen.	
			Transmisión por bandas y cadenas	rpm	
		Cinta transportadora.	rpm		
Sistema	Potencia eléctrica	Hp	Guías, manuales de		

		eléctrico y electrónico	Amperaje	AWG	herramientas y equipos eléctricos y electrónicos
			Voltaje		
			Frecuencia	Hz	

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

2.7 Diseño

“El diseño consiste en crear un plan el cual sirva para satisfacer una necesidad o en su defecto resolver problemas de cualquier índole. Consecuentemente la formulación de dicho plan resultará en la creación de un producto real, el cual deberá ser funcional, útil para la sociedad, transmitir confianza, innovador, el producto es comercial, y muy iterativo.” (Vanegas, 2018, pp. 20-21).

En ingeniería el diseño de elementos, equipos, sistema e instalaciones consiste en realizar un proceso secuencial que consiste en dar formas, dimensiones, características de materiales y construcción para finalizar con la puesta en marcha y el funcionamiento de activo con la finalidad de cumplir una función requerida.

2.7.1 Softwares usados en el diseño de elementos mecánicos

En el mundo digital existen muchos tipos de software de ingeniería y diseño mecánico que son utilizados para diseñar y simular elementos mecánicos que son utilizados con mucha frecuencia por los ingenieros y diseñadores con el fin de visualizar, analizar y comunicar el funcionamiento de una maquina o equipo industrial antes del proceso de construcción de un prototipo físico,

Tabla 2-8-2 Tipos de software de ingeniería y diseño mecánico.

3D SOFTWARE.	FUNCIÓN	VENTAJAS Y DESVENTAJAS
<p>(CAD) Diseño asistido por computadora.</p> <p>PROGRAMAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AutoCAD. • Sketchup. • Floorplanner • CAD Viewer. • Solidworks. 	<p>Es una de las herramientas de software de diseño más populares que se utiliza como entradas en otras herramientas de ingeniería y diseño mecánico</p>	<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fácil y practico que, de hacer a mano, se ahorra tiempo y es más sencillo. • Se relacionan con muchas plataformas con la facilidad de importar y exportar archivos de todo tipo. • Porque quieres ahorrar tiempo y evitar cualquier imprevisto.

<ul style="list-style-type: none"> • Inventor. 		<ul style="list-style-type: none"> • Porque quieres reducir tus costes de prototipo. <p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiene un costo elevado debido a su licencia • Saber usar a plenitud requiere de mucho tiempo ya que hay infinidad de funciones. • Requiere una computadora potente para trabajar con velocidad y un espacio alto en el disco duro.
<p>(CAE) Ingeniería asistida por computadora.</p> <p>Análisis y simulación de ingeniería.</p> <p>PROGRAMAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Catia-CADAM. • Daystar software • ELCAD. • ANSA. • ANSYS. 	<p>Puede realizar tareas complejas como análisis de elementos finitos (FEA) y dinámica de fluidos computarizados (CDF) entre otros.</p>	<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilidad en la etapa del diseño. • Exactitud en la fabricación. • Fácil integración en una cadena de fabricación. • Obtener un producto económico y de óptima calidad. • Detectar los errores y corregirlos en un periodo corto. <p>DESVENTAJAS</p> <p>Pese a que la tecnología ha abierto caminos a nuevos desarrollos soportados por ordenadores que permite el análisis en un entorno hardware y software, estos 2 últimos implican un alto costo para que las aplicaciones sean aún más elevados para las necesidades de computo.</p>
<p>(CAM) Manufactura asistida por computadora</p>	<p>Suele ser usado después de desarrollar un diseño con software (CAD) y se valida mediante el software (CAE) antes de la etapa de manufactura</p>	<p>VENTAJAS</p> <p>Pueden maximizar la utilización de una gama completa de equipos de producción, incluidos los de alta velocidad, 5 ejes, de múltiples funciones y las máquinas de torneado,</p> <p>DESVENTAJAS</p> <p>Pese a que la tecnología ha abierto caminos a nuevos desarrollos soportados</p>

		<p>por ordenadores que permite el análisis en un entorno hardware y software, estos 2 últimos implican un alto costo para que las aplicaciones sean aún más elevados para las necesidades de computo.</p>
<p>(PDM) Software de gestión de datos de producto.</p>	<p>Ayuda a los ingenieros a gestionar la documentación y controlar las revisiones.</p>	<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detectar los errores y corregirlos en un periodo corto. • Encontrar la información correcta con rapidez • Mejorar la productividad y reducir el tiempo de ciclo • Reducir los errores y costes de desarrollo • Mejorar la cadena de valor de la orquestación • Cumplir con los requisitos de negocio y reglamentarios • Optimizar los recursos operativos <p>DESVENTAJAS</p> <p>Pese a que la tecnología ha abierto caminos a nuevos desarrollos soportados por ordenadores que permite el análisis en un entorno hardware y software, estos 2 últimos implican un alto costo para que las aplicaciones sean aún más elevados para las necesidades de computo.</p>

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

2.7.1.1 Consideraciones que se emplea para el diseño de elemento mecánicos

Según (Vanegas, 2018, pp. 22), es indispensable saber qué efectos negativos puede presentar una falla en un sistema y cómo se pueden atenuar o eliminar. Por tanto, resulta ventajoso diseñar o rediseñar sistemas alternos siguiendo una estructura que permitan el funcionamiento de un activo o estructura de forma eficiente tales como:

- Necesidad.

- Análisis del problema.
- Planteamiento del problema.
- Diseño conceptual.
- Opciones seleccionadas.
- Desarrollo de las diferentes alternativas seleccionadas.
- Diseños en detalles.
- Planos.

2.7.2 Elección del software según sus características y el proceso de diseño

La elección del programa CAD para desarrollar del rediseño del sistema lavador de tubérculos se realizó previo a conocimientos y experiencia en el manejo del programa, con la finalidad de contribuir de forma eficiente una pronta ejecución del proyecto con la finalidad de poner en marcha inmediatamente al activo cuando de repotenciar un sistema se trate.

2.7.2.1 Características de SolidWorks 2019

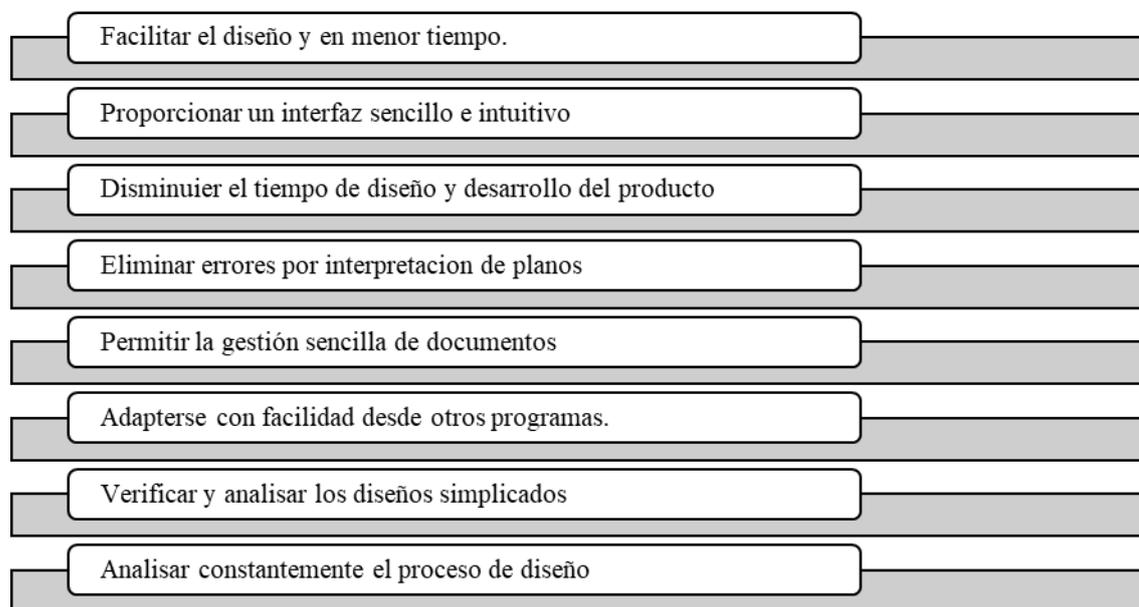


Figura 2-2 Características de SolidWorks 2019.

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

SolidWorks. 2019

SolidWorks es un software CAD denominado (Diseño asistido por computadora) para el modelado mecánico en 2D y 3D, este programa permite realizar el diseño completo de máquinas desde la idea hasta la fabricación. El programa cuenta con documentos de pieza, ensamble y dibujo. (Fernández y Castillo, 2015, p. 1).

2.7.2.2 Proceso de diseño en SolidWorks 2019

De acuerdo con Fernández y Castillo (2015, p. 1) concluimos que para el diseño y modelado mecánico en el programa SolidWorks 2019 se requiere de amplios conocimientos debido a la compleja gama de herramientas que posee este software dentro de los documentos de:

Pieza.

Ensamble

Dibujo.

Dentro de cada uno de estos documentos se debe tener sólidos conocimientos en el manejo de la barra de herramientas, del gestor de diseño entre otros. (Fernández y Castillo, 2015, pp. 1-129).

Tabla 2-9-2 documentos y herramientas utilizados en el software SolidWorks 2019.

DOCUMENTOS	HERRAMIENTAS
Funciones básicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de SolidWorks • Barra de herramientas. • Gestor de diseño.
Modelado en piezas.	<p>SOLIDOS EXTRUIDOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Croquizar • Extruir. • Modelado elementos • Cambio de colores a los elementos • Visualizar vistas de sección. • Girar y mover con o sin el scrol. • Acotación. <p>SOLIDOS REVOLUCIÓN.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelado de un elemento reflector. • Modelado de un elemento foco. <p>SOLIDOS BARRIDO.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barrido sencillo. • Modelado la pieza O- Ring.

	<ul style="list-style-type: none"> • Modelado la pieza Tapa reflector. <p>SOLIDOS PARA RECUBRIR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recubrimiento sencillo. • Modelado de la pieza SWITCH. • Modelado de la pieza CUBIERTA.
Modelado en ensamblajes	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de diseño. • Crear un ensamblaje. • Agregar componentes a un ensamblaje. • Relación de posición del ensamblaje • Geometrías. • Trabajo con sub ensamble. • Modelando el ensamble • Detección de interferencias • Explosionar una vista.
Dibujo y documentos	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir plantillas de dibujos. • Insertar vistas estándar de un modelo de pieza • Insertar vistas etiquetadas. • Agregar anotaciones de modelos y referencias.

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

2.7.2.3 Estudios que ofrece SolidWorks 2019

Durante mucho tiempo el estudio de simulación exclusivo lo realizaban analistas especialistas, encargados de analizar los modelos después que los diseñadores o ingenieros terminen, en la actualidad no se puede perder tanto tiempo y recursos ya que el análisis se puede realizar desde cuando uno inicia el diseño.

Tabla 2-10-2 Estudios y características de variables utilizadas en SolidWorks Simulations.

ESTUDIOS.	CARACTERÍSTICAS.
Estáticos o de tensión	<p>Calculan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desplazamientos • Fuerzas de reacción • Deformaciones unitarias • Tensiones.
Frecuencia.	Se denomina resonancia cuando un sólido está

	<p>sujeto a las cargas dinámicas que funciones con una frecuencia natural.</p> <p>El análisis de frecuencia ayuda a evitar fallos por tensiones excesivas a causa de una resonancia.</p>
Pandeo.	Es un desplazamiento amplio y repentino ocasionado por lo general debido a cargas axiales
Térmicos.	Este estudio evita condiciones térmicas no deseadas tales como el sobrecalentamiento y la fusión.
Diseño.	Automatiza la búsqueda del diseño optimo o evalúa escenarios específicos sobre la base de un modelo geométrico.
No lineales.	Este análisis solo puede ser usado para resolver problemas de no linealidad causados por comportamientos del material, grandes desplazamientos y condiciones de contacto.
Dinámica lineal.	<p>Se puede definir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudios armónicos. • Estudios de vibración aleatoria • Estudios de espectro de respuestas.
Caída.	Calcula de forma automática el impacto y las cargas de gravedad.
Fatiga.	Es la causa fundamental de errores en muchos objetos especialmente en metales
Diseño de recipientes a presión	<p>Se combinan los resultados de estudios estáticos con los factores deseados tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cargas muertas. • Cargas vivas. • Cargas térmicas. • Cargas sísmicas.
Simplificación 2D.	Puede simplificar determinados modelos 3D simulations en 2D.

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

La actividad metodológica explica el cómo se va a realizar la ejecución del proyecto para la “APROHACA” Asociación de Productores y Comercializadores de Huevos de Campo del Cantón Quero, Parroquia Rumipamba Barrio la Esperanza es

El desarrollo de las actividades se realiza en base al ciclo de vida de un proyecto que esta estructurado en cinco fases tales como:

- Inicio del proyecto
- Planificación.
- Ejecución.
- Seguimiento y control.
- Cierre del proyecto.

3.1 Inicio del proyecto

En esta etapa se considera los medios, parámetros de seguridad industrial, estrategias y los recursos necesarios que ayudan a realizar el desarrollo del proyecto exitosamente, tanto en plazos como en formas del sistema lavador de tubérculos, además de plantear varios puntos de vista considerando la viabilidad del proyecto.

Esta primera etapa del proyecto se realizó posterior a la aprobación de los documentos en el cual mencionaba el compromiso de colaboración de los dos organismos, por parte de la ESPOCH el personal técnico encargado del trabajo de titulación y el organismo directivo de la asociación “APPROHACM”.

Esta documentación hace referencia compromiso de colaboración en todos los aspectos por parte de los dos organismos empezando por la autorización para el ingreso del personal técnico previo, durante y posterior a la ejecución del proyecto con el objetivo de realizar actividades de mantenimiento.

Al culminar con las actividades del mantenimiento mejorativo en el sistema lavador de tubérculos se tiene que comparar con los datos emitidos por el fabricante.



Figura 1-3 Planta de lavado de tubérculos

Realizado por: Damián Gregorio, 2019

3.2 Planificación de las actividades de mantenimiento a realizar durante el proyecto

La planificación previo a la ejecución del proyecto es importante, con la finalidad de realizar las actividades de mantenimiento enfocadas en tiempo y forma al activo, evaluando y mejorando las condiciones del sistema, garantizando la disponibilidad del mismo en el servicio de lavado de zanahoria (Heredia y ortiz, 2017: p.30).

Las actividades a realizar en este proyecto con la finalidad de implementar el mantenimiento mejorativo al sistema lavador de tubérculos son:

- 1- Inspección a la planta lavadora de tubérculos.

- 2- Identificar los parámetros de seguridad industrial dentro de la “APROHCAM”.
- 3- Diagnóstico técnico del sistema.

- Estudiar la situación actual del sistema recopilando información

- Historial de mantenimiento.
- Lista de repuestos disponibles.
- Planos.
- Manual de operación.
- Guía de instalación.

- Establecer objetivos y propósitos

- Identificar fallas en subsistemas que conforma el activo.
- Análisis y evaluación de las fallas encontradas
- Solucionar en el menor tiempo posible.
- Solucionar a la primera vez.

- 4- Las estrategias

- Estrategia correctiva: Reparar equipos y elementos cuando hayan fallado.
- Estrategia condicional: Hacer pruebas de funcionamiento a los equipos para conocer sus condiciones de funcionamiento.
- Estrategia sistemática: Realizar recambios de componentes y lubricantes en periodos no mayor a un año.

- 5- Pruebas del proceso efectivo del lavado.

- 6- Selección de las mejores alternativas.

- 7- Identificar el proceso de lavado eficiente.

- 8- Puesta en marcha y funcionamiento de la máquina.

Para poder cumplir con lo planificado se requiere de los siguientes recursos

- Recursos físicos
- Recursos humanos.
- Recurso intelectual

- Recursos financieros.

Tabla 3-1-3 Uso máximo y adecuado de recursos disponibles

RECURSOS	CARACTERÍSTICAS
Físicos,	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones y oficinas: Durante la ejecución del proyecto se utilizará las instalaciones de la misma “APROHCAM” • Máquinas, equipos y herramienta: Sera utilizará del personal técnico
Humanos.	<ul style="list-style-type: none"> • Directores y técnicos: Están involucrados directa e indirectamente con las actividades a realizar dentro de la “APROHCAM”.
Intelectual	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de softwares: Usados en el rediseño de la máquina. • Conocimiento de función y operación de equipos: Funcionamiento de elementos mecánicos y eléctricos.
Financieros.	<ul style="list-style-type: none"> • Dinero en efectivo: Debe tener a disposición la “APROHCAM”

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

3.3 Ejecución

3.3.1 Inspección a la planta lavadora de tubérculos

Éste proceso de inspección en la planta lavadora de tubérculos se realizó específicamente al sistema lavador en conjunto, en el que es necesario dividirlos en subsistemas, equipos, componentes y elemento que lo conforman al activo, con la finalidad de identificar su función, fallo funcional, modos de fallo, efectos y consecuencias de los fallos.

De acuerdo con la norma (UNE-EN:13306, 2010, p. 14), referente a las actividades de mantenimiento sabemos que una inspección a un equipo o sistema es un examen de la conformidad mediante medición, observación o ensayos de las características relevantes pudiendo el sistema estar en funcionamiento o con fallo total.

Esta actividad de mantenimiento es ejecutada dentro de la APROHCAM por el personal técnico conformado por docentes y estudiantes de la ESPOCH, posterior a los acuerdos mutuos de compromiso en la colaboración por las dos partes previo, durante y posterior a la ejecución del proyecto.

3.3.2 Parámetros de seguridad industrial dentro de la APROHCAM

“El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) abarca una disciplina que trata de prevenir las lesiones y las enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, además de la protección a la salud de los empleados”(Cuenca, 2018, p. 12)

La finalidad de la seguridad industrial es mejorar el ambiente laboral y la seguridad de los empleados

mediante una secuencia de proceso por etapas identificando y evaluando todos los riesgos posibles que puedan afectar directa o indirectamente.

Este parámetro considerado anteriormente no es ejecutado en la “APROHCAM” por la falta de capacitaciones, pese a que si está implementado debido a la presencia de símbolos de seguridad industrial en toda la asociación.

3.3.3 Diagnóstico técnico de la maquina lavadora de tubérculos

Esta actividad consiste en un proceso mediante el cual se determinará las necesidades de mantenimiento o reparación del sistema lavador de tubérculos, comparando sus parámetros de funcionamiento con los establecidos por el fabricante

El diagnóstico técnico al sistema lavador de tubérculos dentro de la APRHCAM, Asociación de Productores y Comercializadores de Huevos de Campo fue realizado por directores y técnicos de la ESPOCH.

El proceso se realizó cuando el aviso estaba abierto por parte del organismo directivo de la APROHCAM, el centro de vinculación de la ESPOCH y el equipo técnico de la carrera de Mantenimiento Industrial levantando la información necesaria con la finalidad de identificar las fallas de los equipos que lo conforman al sistema lavador de tubérculos.

Durante la actividad se consideró el estado real de su vida útil, así como también parámetros del sistema como la medición de variables. Este diagnóstico emplea métodos, principios e instrumentos de medición para llegar a conclusiones respecto al estado del sistema que en ocasiones se tuvo que desmontarlos a los subsistemas, equipos y elementos con la finalidad de pronosticar la funcionabilidad de estos.

Descripción técnica del sistema lavador de tubérculos

La máquina lavadora que se encuentra en la APROHCAM se destaca por lavar productos cítricos, pero se va a realizar modificaciones o adaptaciones con la finalidad que realice el proceso de lavado a la zanahoria, este sistema cuenta con cuatro subsistemas tales como: una cinta de cangilones o elevación, sistema de lavado por aspersión de tambor, una cinta transportadora horizontal y una mesa para clasificar los productos lavados.

Los equipos que lo conforman a esta máquina constan de tres motores eléctricos, uno de 5 y los otros dos de 3 Hp, así también cuenta con un tablero eléctrico en el que acciona los tres motores eléctricos y dos bombas de agua con una capacidad de descarga de 600 L/min, todo el sistema cuenta con un 60% de acero inoxidable, mientras que el 40% restante consta de acero negro A-36 pintado de color platino.



Figura 2-3 Sistema lavador de tubérculos

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

3.3.3.1 Desarrollo de fichas técnicas de los sistemas

Tabla 3-2-3 Ficha técnica de la cinta de elevación por cangilones

 ESPOCH ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA-RRERA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO		FICHA TÉCNICA		DEPARTAMENTO:	
				Equipo	técnico
				ESPOCH.	
Realizado Por:	Gregorio Damián	Fecha:	2019 / 09 / 23		
Maquina o Sistema	Cinta de elevación por cangilones	Ubicación	"APROHCAM"		
Fabricante	Heredia Fernando.	Sección/ / Área:	Lavado		
Modelo	JATARIG	Código de Inventario	CC01		
Marca		Serie:	20817050		
CARACTERÍSTICAS GENERALES.					
Peso:	Altura:	Ancho:	Largo:		
	2,27 m	1,20 m	2,50 m		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:			FOTO:		
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none"> • Motor de 3 Hp. • Sistema de transmisión por cadena. • Cinta de cangilones. 					
Voltaje.	220 v				
Intensidad.	2,75 A				
Potencia.	1 Hp				
Cos Fi	0,82				
Frecuencia.	60 Hz				
FUNCIÓN:					
<p>Es transportar el producto en forma vertical desde la tolva de abastecimiento en donde vierte el producto cuando llegan los vehículos, hasta el tambor para realizar el proceso de lavado.</p>					

Figura 3-1 Cinta de elevación por cangilones

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Tabla 3-3 Ficha técnica del tambor giratorio

 ESPOCH ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA-RRERA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO		FICHA TÉCNICA		DEPARTAMENTO:	
				Equipo	técnico
				ESPOCH.	
Realizado Por:	Gregorio Damián	Fecha:	2019 / 09 / 23		
Maquina o Sistema	Tambor giratorio	Ubicación	"APROHCAM"		
Fabricante		Sección/ / Área:	Lavado		
Modelo	JATARIG	Código de Inventario	TG01		
Marca		Serie:	20817050		
CARACTERÍSTICAS GENERALES.					
Peso:	Altura:	Ancho:	Largo:		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:			FOTO:		
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none"> • Motor de 5Hp. • Sistema de transmisión por banda. • Sistema de aspersión de agua. • Soporte y transmisión de movimiento. 			 		
Voltaje.	220 v				
Intensidad.	22,2 A				
Potencia.	5 Hp				
Cos Fi	0,82				
Frecuencia.	60 Hz				
FUNCIÓN:			Figura 4-3 Tambor giratorio		
La función de este sistema es realizar el proceso de lavado del producto					

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Tabla 3-4-3 Ficha técnica de la cinta transportadora

 ESPOCH <small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</small> <small>FACULTAD DE MECÁNICA - RRERA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO</small>		FICHA TÉCNICA		DEPARTAMENTO: Equipo técnico ESPOCH.										
Realizado Por:	Gregorio Damián	Fecha:	2019 / 09 / 23											
Maquina o Sistema	Cinta transportadora	Ubicación	"APROHCAM"											
Fabricante		Sección/ / Área:	Lavado											
Modelo	JATARIG	Código de Inventario	CT01											
Marca		Serie:	20817050											
CARACTERÍSTICAS GENERALES.														
Peso:	Altura:	Ancho:	Largo:											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:		FOTO:												
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none"> • Motor de 3 Hp. • Sistema de transmisión por cadena. • Cinta de transportadora. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Voltaje.</td> <td>220 v</td> </tr> <tr> <td>Intensidad.</td> <td>2,75 A</td> </tr> <tr> <td>Potencia.</td> <td>1 Hp</td> </tr> <tr> <td>Cos Fi</td> <td>0,82</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia.</td> <td>60 Hz</td> </tr> </table>		Voltaje.	220 v	Intensidad.	2,75 A	Potencia.	1 Hp	Cos Fi	0,82	Frecuencia.	60 Hz			
Voltaje.	220 v													
Intensidad.	2,75 A													
Potencia.	1 Hp													
Cos Fi	0,82													
Frecuencia.	60 Hz													
FUNCIÓN: La función de este sistema es el producto desde la salida del tambor hasta la mesa para el proceso de clasificación.														

Figura 5-3 Cinta transportadora

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Se realizó el levantamiento de información de la cinta transportadora horizontal en la cual se evidencia la no presencia de modos de fallo.

Tabla 3-5-3 Ficha técnica de la mesa clasificadora de productos.

 ESPOCH <small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</small> <small>FACULTAD DE MECÁNICA – RRERA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO</small>		FICHA TÉCNICA		DEPARTAMENTO: Equipo técnico ESPOCH.
Realizado Por:	Gregorio Damián	Fecha:	2019 / 09 / 23	
Maquina o Sistema	Mesa clasificadora	Ubicación	“APROHCAM”	
Fabricante		Sección/ / Área:	Lavado	
Modelo	JATARIG	Código de Inventario	MC01	
Marca		Serie:	20817050	
CARACTERÍSTICAS GENERALES.				
Peso:	Altura:	Ancho:	Largo:	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:		FOTO:		
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none"> Estructura. 				
FUNCIÓN:				
La función de este sistema se utiliza para el proceso de clasificación y el empacado del producto.				
Figura 6-3 Mesa clasificadora de productos				

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

3.3.4 *Proceso de Identificación de fallas en los subsistemas mediante inspección*

Para realizar la identificación de fallas en todo el sistema lavador de tubérculos de forma eficiente se procede a realizar una división en subsistemas y luego se realiza fichas técnicas de cada uno de los subsistemas tales como:

- Cinta de cangilones o elevación.
- Tambor giratorio.
- Cinta transportadora.
- Mesa de clasificación de los productos.

Las fallas en todos los sistemas fueron evidentes poniendo en marcha el equipo y realizando una inspección de forma minuciosa cuando el equipo trabaja en vacío. en una primera etapa y también cuando el equipo trabaja con carga.

3.3.4.1 Identificación de fallas en la cinta de cangilones o elevación

Las fallas en este subsistema son evidentes al poner en marcha y realizando la actividad de mantenimiento por inspección de forma minuciosa cuando el equipo está trabajando en vacío,

Tabla 3-6-3 Sistema de elevación por cangilones.

1 SISTEMA DE ELEVACIÓN POR CINTA DE CANGILONES.	
 <p>Figura 7-3 Sistema de elevación por cangilones</p>	<p>Función: La función de esta máquina es transportar el producto en forma vertical desde la tolva de abastecimiento en donde vierte el producto cuando llegan los vehículos, hasta el tambor para realizar el proceso de lavado.</p> <p>Localización: Este subsistema está localizado a la entrada de todo el sistema lavador de tubérculos.</p>
IDENTIFICACIÓN DE FALLAS	LISTA DE EQUIPOS.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Golpeo en el sistema de elevación de la cinta de cangilones. 2. Fricción del manguito de fijación del rodamiento con la carcasa. 3. Acumulación del producto en la tolva a la entrada del tambor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motor eléctrico de 3 Hp. 2. Transmisión por cadena. 3. Cinta transportadora con aspas. 4. Estructura.

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado por: Damián Gregorio, 2019

Descripción de cada una de las fallas identificadas

Tabla 3-7-3 Golpeo en el sistema de elevación de la cinta de cangilones.

1. Falla evidenciada: Golpeo en el sistema de elevación de la cinta de cangilones.	
FOTO:	¿Cómo se determinó la falla?
	<p>Esta falla se determino cuando el sistema trabaja en bacio ya que con carga no se puede identificar la falla</p> <p>La cinta de elevacion con aspás presenta un golpeo brusco debido a la fricción de los álabes con respecto a la carcasa en la parte inferior, esto hace que los bordes se degraden y en algunos casos se devilitan hasta llegar a romperse.</p>

Figura 8-3 Sistema cinta de cangilones.

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado por: Damián Gregorio, 2019

Tabla 3-8 Fricción del manguito de fijación del rodamiento con la carcasa.

2. Falla evidenciada: Fricción del manguito de fijación del rodamiento con la carcasa.	
FOTO:	¿Cómo se determinó la falla?
	<p>Esta falla se determino cuando el sistema trabaja en bacio ya que con carga no se puede identificar la falla</p> <p>El Manguito de fijación del rodamiento presenta un ruido excecivo debido a la fricción de con respecto a la carcasa en la parte lateral derecha, esto hace que frene el sistema de transmisión tanto de los cangilones como de la cadena..</p>

Figura 9-3 Fricción del manguito de fijación

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado por: Damián Gregorio, 2019

Nota: La fricción que presenta este elemento con respecto a la carcasa en la parte lateral derecha es el segundo ruido mas fuerte depues de las aspás,

El eje junto con el manguito de fijación del rodamiento de bolas a rotula de agujero cilindrico, presenta fricción con respecto a la carcasa en la parte superior lateral derecha, en el que su vida útil y la confiabilidad se ven afectadas claramente.

Tabla 3-9-3 Acumulación del producto en la tolva a la entrada del tambor.

3. Falla evidenciada: Acumulación del producto en la tolva a la entrada del tambor.	
FOTO:	¿Cómo se determinó la falla?
	<p>Esta falla se determino cuando el sistema trabaja a plena carga ya que solo asi se puede identificar la falla</p> <p>En la tolva, a la entrada del tambor se acumula el producto debido a que no existe una pendiente conciderable para que el producto ingrese en su totalidad al tambor.</p>
<p>Figura 10-3 Acumulación del producto en la tolva</p>	

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Nota: Deeevido a la acumulacion del producto en la tolva las aspasp de la cinta lastiman al producto antes de la entrada al tambor,

La solucion es incrementar el ángulo de elevación a la tolva

3.3.4.2 Identificación de las fallas en el tambor giratorio

Las fallas en este subsistema son evidentes al ponerlo en marcha y realizando la actividad de mantenimiento por inspección de forma minuciosa, cuando el equipo está trabajando a plena carga se logra evidenciar que rompe el producto, hace falta que revuelva al producto, el consumo excesivo de fluido y brillo al producto.

Tabla 3-10-3 Sistema de lavado por aspersion de tambor.

2 SISTEMA DE LAVADO POR ASPERSIÓN DE TAMBOR.	
 <p>Figura 11-3 Sistema de lavado por</p>	<p>Función: La función de este subsistema es realizar el proceso de lavado del producto.</p> <p>Localización: Este subsistema está localizado posterior a la cinta de elevación considerando el segundo lugar de todo el sistema lavador de tubérculos</p>
<p>Fallas</p>	<p>Lista de equipos.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Exceso de agujeros en el tambor. 2. Falta de aspas en la parte interna de tambor el tambor. 3. Fricción de la compuerta con respecto a la pared del tambor 4. Fricción del eje de la compuerta con el borde del tambor. 5. Deslizamiento en el sistema de transmisión por bandas 6. Derrame del fluido posterior al proceso de lavado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motor eléctrico de 5 Hp. 2. Transmisión por bandas. 3. Tambor giratorio. 4. Soporte y transmisión de movimiento. 5. Ingreso de fluido. 6. Estructura.

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Es el subsistema con mayor cantidad de modos de fallo y el más indispensable ya que aquí se realiza el lavado del producto.

En éste subsistema se realizará el montaje de los elementos o probetas como: pernos en formas de tapón, cauchos y tubos en forma de aspas, todo esto en cuatro etapas, considerando el análisis del proceso de lavado más efectivo.

Tabla 3-11-3 Exceso de agujeros en el tambor.

1 Falla evidenciada: Exceso de agujeros en el tambor.	
FOTO:	¿Cómo se determinó la falla?
 <p>Figura 12-3 Exceso de agujeros en el</p>	<p>Esta falla se determino cuando el sistema trabaja a plena carga ya que solo asi se puede identificar la falla.</p> <p>El tambor cuenta con una cantidad excesiva de agujeros para el desecho del fluido y particulas desechadas del proceso de lavado.</p>

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Este componente es un tambor de acero inoxidable que presenta agujeros de dos centímetros de diametro los cuales hace que rompen el producto ademas se desperdicia el fluido, asi tambien la falta de elementos para revolver los productos y el lavado sea mas eficiente.

Tabla 3-12-3 Falta de aspas en la parte interna de tambor el tambor.

2 Falla evidenciada: Falta de aspas en la parte interna de tambor el tambor.	
FOTO:	¿Cómo se determinó la falla?
 <p>Figura 13-2 Falta de aspas en el tambor.</p>	<p>Esta falla se determino cuando el sistema trabaja a plena carga ya que solo asi se puede identificar la falla.</p> <p>Existe un deficit considerable de aspas ene el tambor que revuelban el producto.</p>

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Tabla 3-13-3 Fricción de la compuerta con respecto a la pared del tambor.

3 Falla evidenciada: Fricción de la compuerta con respecto a la pared del tambor.	
FOTO:	¿Cómo se determinó la falla?
	<p>Esta falla se determino cuando el sistema trabaja a plena carga ya que solo asi se puede identificar la falla.</p> <p>Debido a la cedencia del material de aporte en las soldadura de la compuerta ,presenta contacto con la pared del tambor causando asi desgaste en esta parte frontal de la maquina.</p>

Figura 14-3 Fricción de la compuerta y el tambor

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Tabla 3-14-3 Fricción del eje de la compuerta con el borde del tambor.

4 Falla evidenciada: Fricción del eje de la compuerta con el borde del tambor.	
FOTO:	¿Cómo se determinó la falla?
	<p>Esta falla se determino cuando el sistema trabaja a plena carga ya que solo asi se puede identificar la falla.</p> <p>Debido al mal dimensionamiento del eje para el cerrado de la compuerta, se ha producido en contacto con el bode posterior del tambor causando desgaste debido a la fricción.</p>

Figura 15-3 Fricción del eje de la compuerta.

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Nota: El modo de fallo que presenta este subsistema como es la fricción en la compuerta, es de la etapa de construcción

Tabla 3-15-3 Deslizamiento en el sistema de transmisión por bandas

5 Falla evidenciada: Deslizamiento en el sistema de transmisión por bandas

FOTO:	¿Cómo se determinó la falla?
 <p data-bbox="252 725 893 790">Figura 16-3 Deslizamiento en el sistema de transmisión</p>	<p data-bbox="927 248 1410 376">Esta falla se determino cuando el sistema trabaja a plena carga ya que solo asi se puede identificar la falla.</p> <p data-bbox="927 450 1410 779">Uno de los principales problemas de este activo, era que presentaba deslizamiento de las bandas que transmiten el movimiento de motor el mismo que produce el giro del tambor utilizado para el proceso de lavado de las zanahorias.</p>

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Tabla 3-16-3 Derrame del fluido posterior al proceso de lavado.

6 Falla evidenciada: Derrame del fluido posterior al proceso de lavado.	
FOTO:	¿Cómo se determinó la falla?
 <p data-bbox="252 1570 639 1603">Figura 17-3 Derrame del fluido</p>	<p data-bbox="852 1133 1410 1261">Esta falla se determino cuando el sistema trabaja a plena carga ya que solo asi se puede identificar la falla.</p> <p data-bbox="852 1335 1410 1664">El derrame excesivo del fluido (agua) después del proceso de lavado contaba como uno de los problemas considerables, debido a que esta agua no era desechada de forma adecuada, ya que debido a este factor se producía un entorno poco agradable en el lugar de trabajo.</p>

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Nota: El derrame de fluido es evidente debido al exceso de agujeros en el tambor

3.3.4.3 Identificación de fallas en la mesa de clasificación del producto

Más que una falla en este sistema lo que se presenta es un error de diseño.

Tabla 3-17-3 Mesa de clasificación del producto.

MESA DE CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO.	
 <p>Figura 18-3 Mesa de clasificación</p>	<p>Función: Brindar la facilidad de dispersar el producto a lo largo de ésta, para realizar el seleccionamiento de y clasificación de acuerdo a su tamaño y calidad.</p> <p>Localización: Está ubicada a la salida o parte posterior de la maquina lavadora de zanahorias.</p>
<p>Fallas</p>	<p>Lista de equipos.</p>
<p>1. Insuficientes compuertas para el ensacado y empaquetado.</p>	<p>Mesa.</p>

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado por: Damián Gregorio, 2019

Tabla 3-18-3 Insuficientes compuertas para el ensacado y empaquetado.

1 Falla evidenciada: Insuficientes compuertas para el ensacado y empaquetado.	
FOTO:	¿Cómo se determinó la falla?
 <p>Figura 19-3 Insuficientes compuertas</p>	<p>Esta falla se determino cuando el sistema trabaja a plena carga ya que solo asi se puede identificar la falla.</p> <p>Esta mesa solo presente una compuerta para el ensacado y empaquetado del producto.</p>

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

3.3.5 *Análisis de modos de falla y efecto en los subsistemas*

Función de la cinta de cangilones: Transportar la zanahoria de la tolva de recepción a la tolva de ingreso del tambor a una velocidad de 880rpm.

Tabla 3-19-3 Función de la cinta de cangilones

PLANTA.	FACILITADOR:	SUBSISTEMA:	SISTEMA N°:	FECHA:	HOJA N°:
APROHCAM.	Gregorio Damián	Cinta de cangilones	2019 – 01	2019 / 07 / 22	01
ÁREA:	AUDITOR:	EQUIPO:	SUBSISTEMA N°:	FECHA:	DE:
Lavado.	Ing. Alex Tenicota.	Cinta con aspas, transmisión por cadena, estructura	2019 – 001	2019 / 09 / 23	03
N°	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLO	EFECTOS DE FALLA.	
Cinta con aspas.					
1	Transportar la zanahoria de la tolva de recepción a la tolva de ingreso al tambor a 880 rpm .	Transporta la zanahoria a 800 rpm.	<ul style="list-style-type: none"> • Fricción de las aspas con respecto a la carcasa en la parte inferior. • Falta tensar la cinta con aspas, respecto a los rodillos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruptura de las aspas. • Desgaste de la carcasa por fricción de las aspas.. • Mayor consumo de energía eléctrica por la fricción. 	
Transmisión por cadena					
1	Girar la rueda dentada conducida a 880 rpm	La rueda dentada conducida gira a 800 rpm.	<ul style="list-style-type: none"> • Fricción del manguito con respecto a la carcasa en la parte superior derecha. • La cadena se atasca por que no está lubricada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruptura del manguito • Ruptura de la cadena • Desgaste del manguito • Desgaste de la carcasa por fricción .de las aspas • Mayor consumo de energía eléctrica por la fricción. 	
Estructura (Tolva de descarga).					
1	Descargar la zanahoria de la tolva a la entrada del tambor en su totalidad.	La tolva no descarga la zanahoria en al tambor en su totalidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Falta el ángulo de elevación de la tolva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Retraso del proceso de lavado y ensacado. • Romper la tolva. 	

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Función del tambor giratorio: Lavar tres quintales de zanahoria en 15 minutos con un caudal de 154 Lt/min, a 130 rpm.

Tabla 3-20-3 Función del tambor giratorio

PLANTA.	FACILITADOR:	SUBSISTEMA:	SISTEMA N°:	FECHA:	HOJA N°:
APROHCAM.	Gregorio Damián	Tambor giratorio.	2019 – 01	2019 / 07 / 22	01
ÁREA:	AUDITOR:	EQUIPO:	SUBSISTEMA N°:	FECHA:	DE:
Lavado.	Ing. Alex Tenicota.	Tambor giratorio y transmisión por bandas.	2019 – 001	2019 / 09 / 23	03
N°	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLO	EFECTOS DE FALLA.	
Tambor giratorio.					
1	Lavar tres quintales de zanahoria en 15 minutos con un caudal de agua 154 Lt/miu.	Lavar 2 quintales de zanahoria en 18 min.	<ul style="list-style-type: none"> El producto no revuelve dentro del tambor. Falta de aspas dentro del tambor. 	<ul style="list-style-type: none"> Producto que salen con sedimentos. Demora en el proceso de lavado. 	
		Consumo de 160 Lt/min de fluido.	<ul style="list-style-type: none"> Excesos de agujero en el tambor 	<ul style="list-style-type: none"> Desperdicio de fluido. Daño del producto. 	
Transmisión por bandas.					
1	Girar al tambor a 130 rpm.	El tambor gira a una velocidad entre (80- 100) rpm.	<ul style="list-style-type: none"> Falta de agarre en la transmisión, por ausencia de platinas. 	<ul style="list-style-type: none"> El tambor patina. Desgaste de las bandas. Presencia de ruido. 	
		La velocidad de giro del tambor varía significativamente.	<ul style="list-style-type: none"> Fricción del borde del tambor a la salida, con el eje de la compuerta. Fricción de la compuerta con la cara interna del tambor. La compuerta es muy grande en los dos extremos. 	<ul style="list-style-type: none"> Desgaste del eje y del borde del tambor. Desgaste de la compuerta y de la pared del tambor. Frena las revoluciones del tambor. Presencia de ruido. Consumo de energía eléctrica 	

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Nota: El análisis realizado está nivel de equipos

Consecuencias: Las consecuencias que involucran son: ocultas, de seguridad y medio ambiente. Operacionales y no operacionales.

Función de la mesa clasificadora de productos: Brindar la facilidad de dispersar el producto a lo largo de ésta, para realizar el seleccionamiento de y clasificación de acuerdo a su tamaño y calidad.

Tabla 3-21-3 Función de la mesa clasificadora de productos

PLANTA.	FACILITADOR:	SUBSISTEMA:	SISTEMA N°:	FECHA:	HOJA N°:
APROHCAM.	Gregorio Damián	Mesa clasificadora de zanahoria.	2019 – 01	2019 / 07 / 22	01
ÁREA:	AUDITOR:	EQUIPO:	SUBSISTEMA N°:	FECHA:	DE:
Lavado.	Ing. Alex Tenicota.	Mesa clasificadora de zanahoria.	2019 – 001	2019 / 09 / 23	03
N°	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLO	EFECTOS DE FALLA.	
Mesa clasificadora de zanahoria.					
1	Brinda la facilidad para el seleccionamiento y ensacado de cuatro quintales de zanahoria en 15 minutos.	No brinda la facilidad para el seleccionamiento y ensacado de cuatro quintales de zanahoria en 15 minutos.	<ul style="list-style-type: none"> Falta de compuestas para el ensacado de la zanahoria. 	<ul style="list-style-type: none"> Retraso en el ensacado del producto. Acumulación excesiva del producto en la mesa. 	

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Nota: El análisis realizado a todos los subsistemas está a nivel de equipos, y en el caso de la mesa clasificadora de productos no presenta equipos a más de ella.

En el caso de la cinta de cangilones existen cuatro equipos denominado, cinta con aspas, sistema de transmisión por cadena, la estructura y el motor eléctrico.

En el caso del tambor giratorio también existen cuatro equipos denominados La estructura, tambor giratorio, sistema de transmisión por bandas y el motor eléctrico.

Las consecuencias que involucran son: ocultas, de seguridad y medio ambiente. Operacionales y no operacionales, en los tres subsistemas.

Se detalla todos los modos de fallo identificados en el sistema lavador de tubérculos.

Tabla 3-22-3 Modos de fallo identificados en el sistema lavador de tubérculos

MODOS DE FALLO	
Cinta de cangilones	
1.	Fricción de las aspas con respecto a la carcasa en la parte inferior.
2.	Falta tensar la cinta con aspas, respecto a los rodillos
3.	Fricción del manguito con respecto a la carcasa en la parte superior derecha.
4.	La cadena se atasca por que no está lubricada.
5.	Falta el ángulo de elevación de la tolva.
Tambor giratorio.	
1.	El producto no revuelve dentro del tambor.
2.	Falta de aspas dentro del tambor.
3.	Excesos de agujero en el tambor.
4.	Falta de agarre en la transmisión, por ausencia de platinas.
5.	Fricción en el borde del tambor a la salida, con el eje de la compuerta.
6.	Fricción de la compuerta con la cara interna del tambor.
7.	La compuerta es muy grande en los dos extremos.
Mesa clasificadora de zanahoria.	
1.	Falta de compuestas para el ensacado de la zanahoria.

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

3.3.5.1 Elementos utilizados para realizar pruebas y corregir las fallas identificadas.

Para desarrollar el montaje de los elementos en los subsistemas correspondientes primero teníamos que realizar un diseño y rediseño en algunos casos de varios componentes en el software SolidWorks 2019, con el fin de analizar, posterior al montaje el comportamiento que tendrá cada uno de ellos en las diferentes etapas de análisis.

Recordamos que, de los tres subsistemas analizados, solo para el tambor giratorio y la mesa de clasificación del producto se diseñados elementos como:

- Tubo circular tipo U.

- Tubo rectangular.
- Tubo circular.
- Sistema para el sellado de agujeros en el tambor.
- Cauchos en forma de aspas.
- Compuertas para el ensacado del producto.

En la **tabla 3-23** se muestra las probetas que fueron montadas al sistema lavador de tubérculos para un periodo de pruebas con la finalidad de elegir un proceso efectivo de lavado de tubérculos.

Tabla 3-23-3 Elementos montados para la etapa de análisis y pruebas

ELEMENTOS.	CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS
<p>Tubo circular tipo U.</p>  <p>Figura 20-3 Tubo circular</p>	<p>Características</p> <p>Este elemento es un tubo circular de acero negro A36 de 55 cm de longitud, 10 cm de vástago y soldados dos pernos de 3/8" con sus respectivas tuercas</p> <p>Funcionamiento.</p> <p>Este elemento se montó en posición horizontal paralelo al tambor y en la parte interna del mismo, sujetado en la parte externa mediante tuercas cuya finalidad era generar revoloteo al producto par un proceso de lavado más eficiente.</p>	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liviano. • Bajo costo. • No romper el producto. • Resistente. <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • No revuelve el producto.
<p>Tubo rectangular</p>  <p>Figura 21-3 Tubo rectangular.</p>	<p>Características</p> <p>Este elemento es un tubo rectangular de acero negro A36 de 25 cm de longitud, tapados con suelda en los dos extremos y un perno de 3/8" con su respectiva tuerca y soldada en la mitad para ajustar desde la parte</p>	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor peso. • Bajo costo. • Resistente. <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevación en exceso del producto.

	<p>externa.</p> <p>Funcionamiento.</p> <p>Este elemento se montó en posición horizontal paralelo al tambor y en la parte interna del mismo, sujetado en la parte externa mediante tuercas y con un solo perno, cuya finalidad era generar revoloteo al producto para un proceso de lavado más eficiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No romper el producto.
<p>Tubo circular</p>	<p>Características</p>	<p>Ventajas</p>
<div data-bbox="317 882 636 1111" data-label="Image"> </div> <p>Figura 22-3 Tubo circular.</p>	<p>Este elemento es un tubo circular de acero galvanizado ferrífico.</p> <p>de 25 cm de longitud, tapados con suelda en los dos extremos y un perno de 3/8" con su respectiva tuerca y soldada en un extremo para ajustar desde la parte externa.</p> <p>Funcionamiento.</p> <p>Este elemento se montó en posición vertical perpendicular al tambor y en la parte interna del mismo, sujetado en la parte externa mediante tuercas y con un solo perno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menor peso. • Bajo costo. • No romper el producto. • Resistente. <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se requiere en gran cantidad.
<p>Sistema para tapar agujeros</p>	<p>Características</p>	<p>Ventajas</p>
<div data-bbox="300 1644 608 1926" data-label="Image"> </div> <p>Figura 23-3 Pernos en forma de tapón</p>	<p>Este elemento es un perno con cabeza tipo coco circular de acero galvanizado ferrífico.</p> <p>de 1" por 1/4", con su respectiva tuerca y rodela con la finalidad de ajustar desde la parte externa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menor peso. • Bajo costo. • No romper el producto. • Resistente. <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se requiere en gran

	<p>Funcionamiento.</p> <p>Este elemento se montó de forma alternada en posición vertical perpendicular al tambor y en la parte interna del mismo, sujetado en la parte externa mediante dos tuercas y dos rodela, con un solo perno.</p>	<p>cantidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mucho tiempo en el montaje.
<p>Cauchos en forma de aspas.</p>	<p>Características</p> <p>Estos elementos son cauchos de los bordes de las llantas de los vehículos en un periodo de reciclaje de 3 m de longitud, 7 cm de ancho y 3 cm de espesor.</p> <p>Funcionamiento.</p> <p>Este elemento se montó de forma alternada en posición horizontal paralelo al tambor y en la parte interna del mismo, sujetado en la parte externa mediante dos pernos sujetando en los dos extremos.</p>	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menor peso. • Bajo costo. • No romper el producto. • Lavado eficiente. <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hay que saber distinguir llantas con y sin alambre.
 <p>Figura 24-3 Cauchos de neumáticos</p>	<p>Características</p> <p>Estos elementos son tolvas realizadas de aceros galvanizado ferrifico en un periodo de reciclaje debido a que se necesitaba pedazos de 50 cm de longitud, 30 cm de ancho y 3 mm de espesor.</p> <p>Funcionamiento.</p> <p>Este elemento se montó en la mesa de clasificación de los productos en posición horizontal, sujetado en la parte</p>	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor peso. • Bajo costo. • No romper el producto. • Más puestos para el ensacado. <p>Desventajas</p> <p>Incremento de espacio físico.</p>
<p>Compuertas.</p>	<p>Características</p> <p>Estos elementos son tolvas realizadas de aceros galvanizado ferrifico en un periodo de reciclaje debido a que se necesitaba pedazos de 50 cm de longitud, 30 cm de ancho y 3 mm de espesor.</p> <p>Funcionamiento.</p> <p>Este elemento se montó en la mesa de clasificación de los productos en posición horizontal, sujetado en la parte</p>	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor peso. • Bajo costo. • No romper el producto. • Más puestos para el ensacado. <p>Desventajas</p> <p>Incremento de espacio físico.</p>
 <p>Figura 25-3 Mesa y sus compuertas</p>		

	lateral mediante un proceso soldadura.	
--	--	--

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

3.3.5.2 Montaje de elementos y corrección a las fallas identificadas en los subsistemas.

Tabla 3-24-3 Montaje de elementos en la cinta de cangilones o elevación.

Montaje de elementos y corrección en la cinta de cangilones o elevación.	
FOTO:	Lista de elementos montados
 <p>Figura 26-3 Tolva de descarga</p>	<p>En este subsistema no se monto elementos, pero se realizaron las siguientes actividades de mantenimiento mejorativo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste al templador de la cinta de canjilones. • Correccion a la friccion del manguito del rodamiento con la carcasa. • Correccion al angulo de elevación en la tolva a la entrada del tambor.

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Nota: Se realizó la modificación a la misma tolva existente

El proceso de esta corrección es:

- Realizar la inspección al equipo, (enfocado en la tolva).
- Diseñar a la tolva considerando un ángulo de 55°.
- Utilizar equipos de protección personal.
- Cortar los puntos de suela para desmontar la tolva.
- Desmontar la tolva.
- Incrementar el ángulo de elevación de la tolva.
- Montar la tolva.
- Realizar los cordones de soldadura con electrodos E 312L – 16.
- Limpiar las escorias y desechos de la soldadura.

Tabla 3-25-3 Montaje de elementos en el tambor giratorio.

Montaje de elementos y corrección en el tambor giratorio.	
FOTO:	Lista de elementos montados
	<p>En este subsistema los elementos montados son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tubo circular tipo U en posición horizontal paralelo al tambor, (con un resultado ineficiente en el proceso de lavado del producto). • Tubo rectangular en posición horizontal paralelo al tambor, (con un resultado ineficiente en el proceso de lavado del producto). • Tubo circular en posición vertical y perpendicular al tambor, (con un resultado eficiente en el proceso de lavado del producto). • Sistema para el sellado de agujeros en el tambor en forma de tapones en lugares alternados, con sus respectivos pernos tuercas y arandelas. • Cauchos en forma de aspas, (con un resultado eficiente en el proceso de lavado del producto cuya función es revolver el producto dentro del tambor giratorio). • Corrección a la fricción que presenta entre la compuerta de salida y el tambor. • Corrección al agarre en el sistema de transmisión incrementando de 25 a 50 platinas de acero inoxidable ferrífico de 1" x 3/16" x 2 mm • El tubo de aspersion de agua se recorrió 10 cm del centro hacia arriba con la finalidad que no tope los tubos perpendiculares al tambor.

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Nota: El tambor giratorio está en óptimas condiciones de funcionamiento.

Tabla 3-26-3 Montaje de elementos en la mesa de clasificación del producto.

Montaje de elementos y corrección en la mesa clasificadora de productos.	
FOTO:	Lista de elementos montados
	<p>En este subsistema se realizó el incremento de cuatro compuertas más y habilitando 12 puesto en el proceso de ensacado, ya que en cada una de las compuertas tiene capacidad para poder ensacar tres personas y un total de 15 personas trabajando a la vez.</p>
<p>Figura 27-3 Montaje de compuertas</p>	

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

3.3.6 Selección de alternativas para un proceso de lavado eficiente

La selección adecuada de alternativas para que el proceso de lavado de zanahoria sea eficiente, se realizó en el subsistema denominado tambor giratorio.

Tabla 3-27-3 Selección de alternativas para un proceso de lavado eficiente

ELEMENTO	CANTIDAD	MEDIDAS	FUNCIÓN
Caucho reciclados de neumáticos de los vehículos	27	(45 cm, x 7cm, x 3 cm)	Revolver el producto.
Caucho reciclados de neumáticos de los vehículos	3	(2.75 m, x 7cm, x 3 cm)	Revolver el producto.
Pernos galvanizados cabeza de coco con doble arandela.	69	(3/8", x 2")	Ajustar a los cauchos
Tubo galvanizado circular	18	(25 cm, x 1", x 3 mm)	Mover el producto antes del caucho.
Pernos galvanizados, cabeza de coco, en forma de tapón.	150	(1/4", x 1",)	Tapar agujeros.
Rodelas	300	(3/8")	Ajustar el perno tapón en la parte externa del tambor
Tuercas	300	(3/8")	Ajustar el perno tapón

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

La selección de alternativas para un proceso de lavado eficiente de la zanahoria se realizó en base a las pruebas realizadas en las cuatro etapas con el montaje de los distintos elementos.

3.4 Seguimiento y control

El proceso de seguimiento al proyecto se realizó previo, durante y posterior a la ejecución del proyecto por un periodo de tres meses consecutivos.

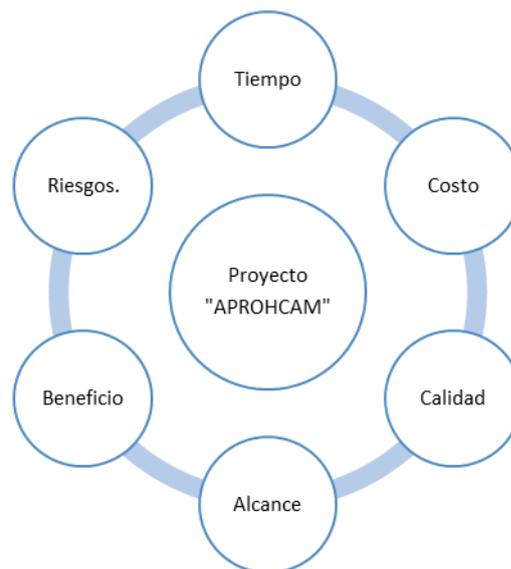


Figura 28-3 Seguimiento y control del proyecto

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

3.4.1 *Plan de mantenimiento del sistema lavador de tubérculos*

El sistema lavador de tubérculos se destaca en el servicio de lavado de zanahorias de lunes a sábado en horario de 11h00 a 17h00, por lo tanto, este sistema requiere de un plan de mantenimiento.

3.4.1.1 *Rutinas de mantenimiento*

- a) Rutinas por horas de funcionamiento.
- b) Rutinas diarias.
- c) Rutinas semanales y mensuales.

3.4.2 Actividades de mantenimiento preventivo para el sistema lavador de tubérculos

Tabla 3-28 Actividades de mantenimiento para el sistema lavador de tubérculos.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL SISTEMA LAVADOR DE TUBÉRCULO DE LA “APROHCAM”.					
CÓDIGO: PLT	DESCRIPCIÓN: Planta lavadora de tubérculos.				
LISTA DE SISTEMAS:			LISTA DE EQUIPOS:		
CÓDIGO:	DESCRIPCIÓN:	CÓDIGO:	DESCRIPCIÓN:		
CC	Cinta de cangilones o elevación.	CME1	Motor eléctrico.		
		CTC1	Transmisión por cadena		
		CTA1	Transmisión por aspas y/o cangilones		
		CEC1	Estructura y/o carcaza		
TG	Tambor giratorio	TME2	Motor eléctrico.		
		TTC1	Transmisión por bandas		
		TTA1	Tambor giratorio		
		TEC2	Estructura y/o carcaza		
		TAF1	Aspersor de fluido		
CT	Cinta transportadora horizontal.	CME3	Motor eléctrico.		
		CTC2	Transmisión por cadena		
		CTA1	Transmisión por la cinta		
		CEC3	Estructura y/o carcaza		
MC	Mesa clasificadora de productos.	MTC4	Estructura y/o carcaza		
CINTA DE CANGILONES O ELEVACIÓN.					
CME1		MOTOR ELÉCTRICO.			
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Megado	Anual	01//02/2020	01//02/2021	2h	Técnico eléctrico
Limpieza	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico eléctrico
Cambio de rodamientos lado carga y lado libre	Anual	01//02/2020	01//02/2021	2h	Técnico mecánico
Ajuste de borneras.	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
Lubricación de cojinetes	Trimestral	01//02/2020	01//04/2020	1h	Técnico mecánico
CTC1		TRANSMISIÓN POR CADENA.			
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Limpieza	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
Ajuste de la cadena	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
Lubricación de la cadena	Trimestral	01//02/2020	01//04/2020	1h	Técnico mecánico

CTA1					
TRANSMISIÓN POR ASPAS Y/O CANGILONES					
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Limpieza de los cangilones	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
Ajuste de la los cangilones	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
CEC1					
ESTRUCTURA Y/O CARCAZA					
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Limpieza	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
TAMBOR GIRATORIO					
TME2					
MOTOR ELÉCTRICO.					
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Megado	Anual	01//02/2020	01//02/2021	2h	Técnico eléctrico
Limpieza	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico eléctrico
Cambio de rodamientos lado carga y lado libre	Anual	01//02/2020	01//02/2021	2h	Técnico mecánico
Ajuste de borneras.	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
Lubricación de cojinetes	Trimestral	01//02/2020	01//04/2020	1h	Técnico mecánico
CTC1					
TRANSMISIÓN POR BANDA.					
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Ajuste de la banda	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
TTA1					
TAMBOR GIRATORIO.					
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Limpieza	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
Ajuste de los cauchos.	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
TEC1					
ESTRUCTURA Y/O CARCAZA					
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Limpieza	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
CINTA TRANSPORTADORA HORIZONTAL.					
CME3					
MOTOR ELÉCTRICO.					
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Megado	Anual	01//02/2020	01//02/2021	2h	Técnico eléctrico
Limpieza	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico eléctrico
Cambio de rodamientos lado carga y lado libre	Anual	01//02/2020	01//02/2021	2h	Técnico mecánico
Ajuste de borneras.	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
Lubricación de cojinetes	Trimestral	01//02/2020	01//04/2020	1h	Técnico mecánico
CTC2					
TRANSMISIÓN POR CADENA.					
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Limpieza	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico

Ajuste de la cadena	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
Lubricación de la cadena	Trimestral	01//02/2020	01//04/2020	1h	Técnico mecánico
CTA1	TRANSMISIÓN POR LA CINTA.				
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Limpieza	Semanal	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
Ajuste de la cinta	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
CEC3	ESTRUCTURA Y/O CARCAZA				
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Limpieza	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico
MESA CLASIFICADORA DE PRODUCTOS.					
MTC4	ESTRUCTURA Y/O CARCAZA				
Actividades	Frecuencia	Fecha de inicio	Próxima fecha	Duración del trabajo	Responsable
Limpieza	Mensual	01//02/2020	01//03/2020	1h	Técnico mecánico

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

3.5 Cierre del proyecto.

En el proceso de cierre y entrega del proyecto se consideraron dos parámetros.

- **Cerrar el proyecto.** Se consideró el seguimiento del proyecto de forma rigurosa con la finalidad de verificar que todas las actividades realizadas se hayan completado en su totalidad.
- **Cerrar las adquisiciones.** Esta proceso o actividad le corresponde realizar a la misma asociación, ya que solo es actualización de documentos.

CAPÍTULO IV

4 GESTIÓN DEL PROYECTO

4.1 Cronograma de actividades

Tabla 1-4 Cronograma de actividades.

 ESPOCH ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA – RRERA DE INGENIERÍA				PLAN DE ACCIÓN Y SEGUIMIENTO		Código:	DOC- MAN-001
						Fecha de elaboración	2019/03/09
						Fecha de modificación	2019/03/09
						:	
Elaborado por: Gregorio Damián.				Revisa: Ing. A. Tenicota.		Aprueba: Ing. A. Tenicota.	
EQUIPO DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO POR EL TRABAJO DE TITULACIÓN.							
N°	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	F. INICIO	F FINAL	RECURSOS.	OBJETIVOS	
1	Ing. A. Tenicota. Gregorio Damián.	Inspección a la planta, sistemas y subsistemas	2019/04/09	2019/04/24	Intelectual y equipos eléctricos	Identificación de modos de fallos	
2	Gregorio Damián	Mantenimiento correctivo en la cinta de cangilones.	2019/04/25	2019/04/30	Intelectual, físicos, humano, económicos	Corregir las fallas en la cinta de cangilones .	
3	Ing. A. Tenicota. Gregorio Damián	Mantenimiento correctivo en el tambor giratorio.	2019/05/01	2019/06/01	Intelectual, físicos, humano, económicos	Corregir las fallas en el tambor giratorio.	
4	Gregorio Damián	Mantenimiento correctivo en la mesa clasificadora de productos.	2019/06/02	2019/07/03	Intelectual, físicos, humano, económicos	Incrementar compuertas en la mesa clasificadora de productos.	

5	Ing. A. Tenicota. Gregorio Damián	Etapa de pruebas y análisis	2019/07/0 4	2019/07/3 1	Intelectual, físicos, humano, económicos	Elegir el mejor proceso de lavado.
6	Gregorio Damián	Control de un óptimo funcionamiento	2019/08/0 5	2019/10/3 0	Intelectual, físicos, humano, económicos	Disponibilidad del equipo ala “APROHCA M”
7	Ing. A. Tenicota. Gregorio Damián.	Entrega del proyecto.	2019/10/3 1	2019/10/3 1	Intelectual, humano, económicos	Entrega del proyecto.

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

Todas estas actividades fueron estrictamente revisadas por los directores del trabajo de titulación

4.2 Presupuesto

El financiamiento del proyecto fue en su totalidad por parte de la “APROHCAM”

4.3 Recursos y materiales

Tabla 2-4 Recursos y materiales

RECURSOS	CARACTERÍSTICAS
Físicos,	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones y oficinas: Durante la ejecución del proyecto se utilizará las instalaciones de la misma “APROHCAM” • Máquinas, equipos y herramienta: Sera utilizará del personal técnico
Humanos.	<ul style="list-style-type: none"> • Directores y técnicos: Están involucrados directa e indirectamente con las actividades a realizar dentro de la “APROHCAM”.
Intelectual	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de softwares: Usados en el rediseño de la máquina. • Conocimiento de función y operación de equipos: Funcionamiento de elementos mecánicos y eléctricos.
Financieros.	<ul style="list-style-type: none"> • Dinero en efectivo: Debe tener a disposición la “APROHCAM”

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

1. Se ha implementado el mantenimiento mejorativo al sistema lavador de tubérculos, con lo cual se garantiza la disponibilidad en el servicio de lavado de zanahoria para una capacidad de 4 quintales en un tiempo de 12 minutos.
2. Con el diagnóstico técnico realizado se detectó que el sistema lavador de cítricos consume 154 Lt/min, existe fricción en la compuerta, falta de aspas en la parte interna del tambor, deslizamiento de las bandas en el tambor, golpeteo y fricción en la cinta de cangilones y una mesa inadecuada para clasificar el producto.
3. Se realizó el esquema de los componentes previo a la implementación en el sistema lavador de cítricos, con la finalidad de elegir el proceso adecuado de lavado.
4. Se realizó el mantenimiento mejorativo al sistema lavador de tubérculos, en la cinta de cangilones evitando el golpeteo y la fricción, en el tambor giratorio se incrementó aspas para revolver el producto, y en la mesa clasificadora de productos se incrementó compuertas para mejorar el ensacado del producto y hacer del sistema un proceso más eficiente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la APROHCAM que gestione campañas de capacitación sobre seguridad industrial, ya que el operario no utiliza EPP.
2. Manifiestar también la inconformidad de las familias aledañas a esta asociación debido a la contaminación ambiental que genera los malos olores del fluido desechado, posterior al proceso del lavado.
3. Así también se recomienda poner guardas o protección al sistema lavador de tubérculos.

4. Recordar también que la asociación carece de un sistema de recirculación y tratamiento de agua, por lo que se pierde este fluido en gran cantidad posterior al proceso de lavado.
5. Finalmente, todas las recomendaciones establecidas orientan a seguir contribuyendo con trabajos de titulación en el marco de la seguridad y medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

BACH, S. & BACH, A. “Diseño de una máquina automatizada, para el lavado de zanahoria, en el centro poblado menor de callanca, distrito de monsefú, departamento de lambayeque”. [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Univercidad señor de Sipan. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica. (Pimentel - Perú). 2018. pp. 36 - 40 [Consulta:19 agosto 2019]. Disponible en: <file:///C:/Users/SYSTEMarket/Desktop/CORRECCIONES/LIBROS%20TESIS/Barreto%20Castillo%20-%20Custodio%20Agapito%20diseño%20Maquina%20Lav%20de%20Zanahoria%202018.pdf>

CUENCA, ALICIA. “Propuesta De Un Sistema De Gestión De Seguridad Industrial Y Salud Ocupacional Para La Prevención De Riesgos Laborales, En La Empresa Constructora Oviedo Palacios Covipal Cía. Ltda., De La Ciudad De Riobamba, Para El Año 2018”. [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Univercidad: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas, Escuela de Administración de Empresas Carrera: Ingeniería de Empresas (Riobamba – Ecuador) 2018. pp. 10 - 15 [Consulta:25 agosto 2019]. Disponible en: <file:///C:/Users/SYSTEMarket/Desktop/CORRECCIONES/LIBROS%20TESIS/12T01257%20TESIS%20%20Seguridad%20industrial.pdf>

HEREDIA, J.& ORTIIZ, M. “Implementación de estrategias de mantenimiento preventivo basado en la disponibilidad de los equipos de hospital pediátrico alfonso villagómez román de la ciudad de riobamba” [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Univercidad: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería de Mantenimiento (Riobamba – Ecuador) 2017. pp.11 - 12 [Consulta:25 agosto 2019]. Disponible en: <file:///C:/Users/SYSTEMarket/Desktop/CORRECCIONES/LIBROS%20TESIS/25T00316%20TESIS%20Estrategias%20de%20Mtt%20P.30.pdf>

FERNÁNDEZ, J. & CASTILLO, F. “Manual de Prácticas de CAD Utilizando El Programa SolidWorks,”. *Funciones básicas*, [en línea], 2015, (Mexico), pp. 81 - 105. [Consulta:15 septiembre 2019]. Disponible en: file:///C:/Users/SYSTEMarket/Desktop/CORRECCIONES/LIBROS%20TESIS/MANUAL_DE_PRACTICAS_DE_SOLIDWORKS.pdf

Moubray, J. “Mantenimiento Centrado En Confiabilidad”. *RCM* [en línea], 2004, (España) volumen (2), pp 45 - 46. [Consulta: 03 agosto 2019]. ISBN 09539603-2-3. Disponible en: file:///C:/Users/SYSTEMarket/Desktop/CORRECCIONES/LIBROS%20TESIS/MANTENIMIENTO_CENTRADO_EN_LA_CONFIABILID.pdf

LOZA, E. & MARTÍNEZ D. “Diagnóstico de fallas en los sistemas eléctrico, mecánico, y reparación del ascensor porta camillas del hospital pediátrico alfonso villagómez román, bajo los lineamientos de mantenimiento correctivo planificado” [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Univercidad: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería de Mantenimiento (Riobamba – Ecuador) 2018. p 6. [Consulta:25 septiembre 2019]. Disponible en: <file:///C:/Users/SYSTEMarket/Desktop/CORRECCIONES/LIBROS%20TESIS/consulta%20TESIS,%20Diagnostico%20técnico%20Pg%2016.pdf>

MEDRANO, J. & GONZÁLEZ, V. & DÍAZ, V. *Mantenimiento Técnicas y Aplicaciones Industriales* [en línea]. Primera edición. Colonia San Juan Tlihuaca-Mexico: Grupo editorial Patria, 2017. [Consulta: 02 octubre 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/404345066/Mantenimiento-tecnicas-y-aplicaciones-industriales-1-pdf>

Oblaré, J. *Recoleccion de Cultivos Herbáceos* [en línea]. 2º edición. Cueva de Viera-Malaga-España. @ IC Editorial, 2018 [Consulta:10 agosto 2019]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=vVx2DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_atb#v=onepage

&q&f=false

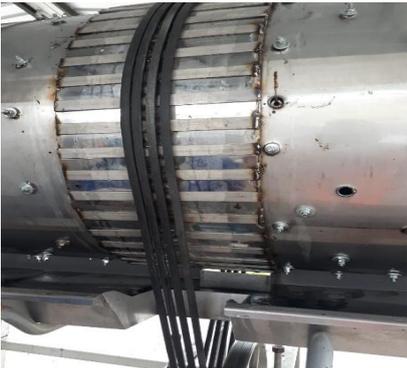
UNE-EN:13306. *Terminología DEl Mantenimiento.*

VANEGAS,, L. *Diseño de Elementos de Máquinas.* [en línea]. 1° edición. Pereira-Colombia Editorial Universidad Tecnológica de Pereira, 2018. [Consulta:10 octubre 2019]. Disponible en: file:///C:/Users/SYSTEMarket/Desktop/CORRECCIONES/LIBROS%20TESIS/LIBRO%20Procesos%20de%20%20diseño%20P.%2020.pdf

Yandun, J. “Maquina de Lavado y Cortado de Zanahoria Para Alimentacion de Vacas En Produccion Lechera,” (Trabajo de titulación). (Ingeniería). [en línea]Univercidad: Técnica del Norte Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Escuela de ingeniería en mecatrónica Ibarra- Ecuador, 2015. pp. 11- 15 Disponible en: file:///C:/Users/SYSTEMarket/Desktop/CORRECCIONES/LIBROS%20TESIS/TESIS%20Tipos%20de%20maquinas%20lavadoras%20de%20Zanahoria.pdf

ANEXOS.

ANEXO D: Evidencias de elementos montados.

Montaje de elementos en el interior del tambor.	Soporte para el sistema de dispersión de agua.
	
Incremento de pletinas en la transmisión por bandas.	Corrección de la compuerta y.
	
Incremento de uno a cinco compuertas.	Incremento del Angulo de elevación a 55° de la tolva.
	

Fuente: Damián Gregorio, 2019

Realizado: Damián Gregorio, 2019

ANEXO E: Planos.