

**UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCION – REY BALDUINO DE BELGICA**

**GENERAR PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO/PREDICTIVO EN LINEA DE
PROCESO SALMONES CAMANCHACA.**

**Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de: Ingeniería de ejecución en
mecánica de procesos y mantenimiento
industrial.**

**Alumno:
Javier Romero Quezada**

**Profesor guía:
Marcelo Quiroz Neira.**

AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer a todas las personas que me acompañaron en este proceso, a mis padres, Carmen Quezada, Manuel Romero, hermano, Manuel Romero, polola, Javiera Hidalgo, abuelos y familia en general, siempre apoyándome en todas mis decisiones, por otra parte, me gustaría agradecer a profesores que también fueron importantes en crear a la persona que soy hoy en día, profesores de básica, media y universitaria.

DEDICATORIA.

Me gustaría dedicar este logro, a las personas que estuvieron apoyándome durante toda mi carrera universitaria, que siempre me dieron su apoyo y creyeron en mí, a mis padres, polola, hermano, primos, tíos, abuelos, amigos y en especial a mi abuelo que desde el cielo me está observando, siendo su sueño ver a todos sus nietos profesionales.

RESUMEN.

Camanchaca es una empresa que se dedica a la elaboración de productos alimenticios, como el salmón, langostino, etc. En la sala de procesos de salmónes Tomé, no cuentan con una planificación de mantención para ciertos equipos de la línea de producción. Es por esta razón que se desea implementar un plan de mantenimiento preventivo/predictivo, para así buscar aumentar la confiabilidad de las líneas de producción, reduciendo a su vez las fallas imprevistas o detenciones no programadas, todo esto con el fin de no interrumpir el proceso de producción.

Estos equipos a los cuales se les realizará un plan de mantenimiento, no cuentan con un historial de fallas o intervenciones, es por esta razón que la primera planificación estará en base a la experiencia de los técnicos de la empresa, como también en base a manuales de los equipos, el plan de mantención será mejorado a través del tiempo en base a análisis de muestras, ya sean fallas más comunes, equipos que más fallan, tiempo entre fallas, modos de falla etc.

Las intervenciones se realizarán periódicamente, estos tiempos son entregados por el personal de más experiencia de la empresa, el cual se irá modificando a través del tiempo, las tareas a realizar serán inspecciones visuales, limpiezas, cambio de empaquetaduras, cambio de retenes, cambio de aceite, análisis de aceite, entre otras, nunca descartando agregar tareas que sean necesarias o aumentar el tiempo entre cada intervención, buscando el tiempo más oportuno para aprovechar al máximo cada uno de los equipos.

GLOSARIO.

Confiabilidad: Capacidad de desempeñar una función en condiciones establecidas durante un tiempo determinado.

Eficiencia productiva: Producir más en menor tiempo.

MTTR: Tiempo medio de reparación.

HH: Horas hombre.

\$: Peso Chileno.

Calidad: Grado en el que un conjunto de características cumple con requisitos anteriormente determinados.

Modos de falla: Posible manera en que un sistema o bien puede fallar.

MTBF: Tiempo medio entre fallos.

INDICE.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1-	RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA.....	3
1.2-	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3-	JUSTIFICACION DEL PROBLEMA.....	5
1.4-	DIAGRAMA DEL PROCESO.....	6

CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO/DESCRIPCIONES GENERALES.

2.1-	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	8
2.1.1-	OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO.....	8
2.1.2-	FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO.....	9
2.2-	TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	9
2.2.1-	ACCION REACTIVA.....	9
2.2.2-	ACCIONES PRO ACTIVAS.....	10
2.2.2.1-	QUE INVOLUCRA LAS ACCIONES PROACTIVAS.....	10
2.2.2.2-	VENTAJA DE LAS ACCIONES PROACTIVAS.....	10
2.2.2.3-	DESVENTAJA DE LAS ACCIONES PROACTIVAS.....	11
2.3-	GESTION Y PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO.....	13
2.4-	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	14
2.5-	DE LA EMPRESA CAMANCHACA.....	15
2.5.1-	DEPARTAMENTO DE MANTENCION.....	15
2.5.1.1-	MISION.....	15
2.5.1.2-	VISION.....	15
2.5.1.3-	ORGANIZACIÓN.....	16
2.5.2-	PROCESO PRODUCTIVO.....	17

CAPÍTULO 3: DISEÑO DE LA SOLUCION.

3.1-	PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO.....	21
3.2-	LEVANTAMIENTO DE COMPONENTES.....	21
3.2.1-	COMPONENTES LINEA N°1 Y N°2.....	22
3.2.1.1-	TAREAS PARA MOTOTAMBOR INTERROLL.....	24
3.2.1.2-	TAREA PARA OTROS COMPONENTES.....	25
3.2.2-	COMPONENTES LINEA N°3 Y N°4.....	27
3.2.2.1-	TAREAS PARA MOTOR REDUCTOR.....	28
3.2.2.2-	TAREAS PARA OTROS COMPONENTES.....	29

CAPÍTULO 4: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO.

4.1-	COSTOS ASOCIADOS AL MANTENIMIENTO.....	36
4.1.1-	COSTOS LINEA N°1 Y N°2.....	40
4.1.2-	COSTOS LINEA N°3 Y N°4.....	41

INDICE DE TABLA.

TABLA 3.1- COMPONENTES LINEA N°1 Y N°2.....	22
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 3.2- COMPONENTES LINEA N°3 Y N°4.....	27
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 3.3- MANTENIMIENTO MOTOTAMBOR.....	32
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 3.4- MANTENIMIENTO OTROS COMPONENTES LINEA N°1 Y N°2.....	32
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 3.5- MANTENIMIENTO MOTOR REDUCTOR.....	33
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 3.6- MANTENIMIENTO OTROS COMPONENTES LINEA N°3 Y N°4.....	33
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.1- VALOR REPUESTOS E INSUMOS.....	35
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.2- COSTOS PARA MANTENIMIENTO DIARIO MOTOTAMBOR.....	39
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.3- COSTOS PARA MANTENIMIENTO SEMANAL MOTOTAMBOR.....	39
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.4- COSTOS PARA MANTENIMIENTO MENSUAL MOTOTAMBOR.....	39
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.5- COSTOS PARA MANTENIMIENTO ANUAL MOTOTAMBOR.....	39
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.6- COSTOS PARA MANTENIMIENTO TRIMESTRAL DE SPROCKETS.....	39
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.7- COSTOS PARA MANTENIMIENTO TRIMESTRAL CINTA TRANSPORTADORA.....	39
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.8- COSTOS PARA MANTENIMIENTO ANUAL COMPONENTES ESTRUCTURALES.....	39
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.9- COSTO CAMBIO DE RODAMIENTO PRIMER AÑO.....	40
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.10- COSTO ANUAL MANTENIMIENTO LINEA N°1 Y N°2.....	40
TABLA 4.11- COSTOS PARA MANTENIMIENTO DIARIO MOTOR REDUCTOR.....	41
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.12- COSTOS PARA MANTENIMIENTO MENSUAL MOTOR REDUCTOR.....	41
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.13- COSTOS PARA MANTENIMIENTO TRIMESTRAL MOTOR REDUCTOR.....	41
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.14- COSTOS PARA CAMBIO DE ACEITE MOTOR REDUCTOR. (PRIMER AÑO).....	41
Fuente: Elaboración propia.	
TABLA 4.15- COSTOS PARA MANTENIMIENTO TRIMESTRAL RODILLOS.....	41
Fuente: Elaboración propia.	

**TABLA 4.16- COSTOS PARA MANTENIMIENTO TRIMESTRAL
CINTA TRANSPORTADORA.....41**
Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 4.17- COSTOS PARA MANTENIMIENTO ANUAL
COMPONENTES ESTRUCTURALES.....41**
Fuente: Elaboración propia.

TABLA 4.18- COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO LÍNEA N°3 Y N°4.....42
Fuente: Elaboración propia.

TABLA 4.19- COSTO ANUAL MANTENIMIENTO LINEA N°3 Y N°4.....42
Fuente: elaboración propia.

INDICE DE FIGURAS.

Imagen 1.1- diagrama de proceso.....	6
Fuente: propia.	
Imagen 2.1- organigrama.....	16
Fuente: propia.	
Imagen 2.2- fileteadora MAREL.....	17
Fuente: Camanchaca.cl	
Imagen 2.3- recortadora manual.....	18
Fuente: propia.	
Imagen 2.4- despinadora MAREL.....	18
Fuente: propia.	
Imagen 2.5- despinadora manual.....	19
Fuente: propia.	
Imagen 2.6- modificación.....	19
Fuente: propia.	
Imagen 3.1- mototambor interroll.....	23
Fuente: propia.	
Imagen 4.1- cotización aceite MOBIL SHC CIBUS 460.....	36
Fuente: mobil distribuidor.	
Imagen 4.2- cotización grasa de litio grado alimenticio.....	36
Fuente: mercado libre.	
Imagen 4.3- cotización Vellumoide (material para fabricar empaquetaduras)....	37
Fuente: ferretería industrial JB.	
Imagen 4.4- cotización sellador de juntas silicona.....	37
Fuente: mercado libre.	
Imagen 4.5- cotización reten 45x75x12.....	38
Fuente: mercado libre.	
Imagen 4.6- cotización rodamientos yar 205 25x52x34.1x12.....	38
Fuente: mercado libre.	
Imagen 4.7- planificación realizada en excel.....	47
Fuente: propia.	

INDICE DE GRAFICOS.

Grafico 4.1- valor de repuestos e insumos.....35
Fuente: propia.

Grafico 4.2- valor anual de mantenimiento línea N°1 y N°2.....40
Fuente: propia.

Grafico 4.3- valor anual de mantenimiento línea N°3 y N°4.....42
Fuente: propia.

INTRODUCCIÓN.

Desde la revolución industrial hasta el día de hoy el mantenimiento industrial ha ido evolucionando progresivamente. A principios del siglo XIX fue la época en la que se comenzó a implementar el mantenimiento industrial cada vez que se deseaba mejorar la producción o un bien (maquinaria, equipo, etc.) en la industria, con el pasar de los tiempos se fueron capacitando y dándole estudios al personal encargado de ejecutar este tipo de trabajo, para poder llegar hasta el día de hoy, donde el mantenimiento industrial es uno de los mayores beneficios que tiene la industria, teniendo como principal objetivo evitar o disminuir cualquier tipo de falla imprevista o alguna parada no programada.

Este plan de mantención se analizará en un segmento de la línea de producción de la empresa, teniendo en observación, cintas transportadoras, motores reductores, mototambores, rodillos motrices, conducidos, etc.

Los componentes anteriormente mencionados, no cuentan con antecedentes físicos de sus fallas ni de intervención, es por esta razón que el plan de mantenimiento se realizará en base a la experiencia de las personas que constituyen el departamento de mantención y en base a los manuales de los equipos.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL

- Aumentar la confiabilidad de líneas y cintas transportadoras en el proceso productivo de la empresa salmónes camanchaca S.A Tomé

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un levantamiento general de las líneas de producción.
- Realizar un estudio técnico, determinando las razones por las que los equipos o componentes normalmente fallan.
- Implementar un plan de mantenimiento preventivo-predictivo
- Evaluar económicamente los costos asociados a este plan de mantenimiento

CAPÍTULO 1: Planteamiento del problema

1.1 RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA

El origen de camanchaca se remonta al año 1965, en el norte de Chile, en la ciudad de Iquique, sin embargo, sus operaciones se inician dos años después en la ciudad de Tomé, región del Bio Bio, con el propósito de dedicar su tiempo y esfuerzos a la captura y proceso de langostino y camarones, con esta actividad se logra un buen desarrollo estableciendo un mercado muy apreciado en EEUU, durante el año 1980 se produce un cambio de control en la propiedad de camanchaca, es por esta razón que la empresa amplía su rubro y se reorienta a la producción de harina y aceite de pescado, incluyendo también la acuicultura, lo que impulsó un crecimiento constante. Las operaciones de Camanchaca se realizan desde el norte de Chile hasta el sur del país, a lo largo de 6,640 kilómetros de costa, este crecimiento permite que Camanchaca al día de hoy tenga una muy buena posición en el mercado internacional, exportando a más de 50 países.

En el año 2019 se realiza una renovación y modernización de la planta de procesos de salmónes en Tomé, a través de la nueva tecnología impuesta por la empresa MAREL, la cual renueva dos de las cuatro líneas productivas que cuenta esta sala de procesos.

Durante el año 2020 se realiza una junta de accionistas que cambia el nombre de “Pesquera Camanchaca S.A” a “Camanchaca S.A”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las principales plantas procesadoras de salmónes Camanchaca se encuentra ubicada en la comuna de Tomé, pese a la alta competencia, ya sea directa o indirecta, presente en diferentes rubros industriales, las empresas se ven en la obligación de aumentar sus niveles de eficiencia productiva en sus equipos y en el proceso en general.

Uno de los principales temas a tener en consideración para poder aumentar la eficiencia productiva en la empresa, ya sea en sus equipos o en el proceso en general, es la disminución de detenciones no programadas o imprevistas en el proceso productivo, lo que a su vez buscaría disminuir el tiempo medio de reparación (MTTR).

La sala de proceso de la comuna de Tomé, cuenta con cuatro líneas de producción, dos de estas son líneas modernas de la empresa MAREL, las cuales cuentan con una planificación de intervención y mantenimiento durante cierto tiempo, existen componentes de estas líneas que no cuentan con un plan de mantenimiento generado por el departamento interno de mantenimiento, es por esta razón que los componentes como las cintas transportadoras, mototambor, motor reductor, etc. fallan de manera imprevista, y se les realiza un mantenimiento correctivo, lo que obliga una detención a la línea de producción, lo que no es conveniente en ningún caso, ya que si se detiene la producción serían pérdidas grandes para la empresa en cuestión.

Es por esta última razón que se desea implementar un plan de mantenimiento preventivo-predictivo en los componentes que presentan más fallas dentro de esta línea de producción, para así poder disminuir en lo máximo posible las fallas imprevistas y detenciones no programadas, debiéndose tener un historial de fallas e intervenciones, de modo que ello permita ajustar el mantenimiento en un tiempo ideal.

Estas cuatro líneas de producción se dividen en dos, la línea N°1 y N°2 son líneas completamente nuevas, de la empresa MAREL, dentro de los componentes que se encuentran en estas líneas y no presentan un mantenimiento preventivo, podemos encontrar, cintas transportadoras, estructura, cilindro neumático, rodillo y sprockets motriz y conducido, mototambor, siendo este último el que más falla. Al ser una empresa procesadora de alimentos, las líneas de producción se están limpiando con agua y químicos a presión de forma constante, es por esta razón que las empaquetaduras de los mototambores interroll se ven dañadas y carcomidas, la empresa no cuenta con empaquetaduras de recambio para estos equipos e improvisan unas empaquetaduras de silicona, las cuales no duran por mucho tiempo, lo que provoca que le entre agua a la bornera de conexión, con incidencia en la producción.

La línea N°3 y N°4 son líneas completamente hechas, las que fueron creadas con las mejores partes de cada línea antigua, dentro de los componentes que se encuentran presente en estas líneas de producción que no cuentan con una planificación de mantenimiento podemos encontrar, motor reductor, rodillo motriz, sprockets motriz y conducido, cintas transportadoras, componentes estructurales y mototambor, siendo los que más fallan el motor reductor, rodillo motriz y mototambor.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En Concepción, ciudad capital de la región del Bio Bio, se encuentra una gran cantidad de industrias relacionadas a diferentes rubros, debido a la competencia que se generan entre estas mismas, las empresas se ven en la obligación de aumentar lo máximo posible su eficiencia en la productividad.

En la comuna de Tomé, se encuentra una de las principales plantas procesadoras de salmónes Camanchaca, debido a su gran historia y años en el rubro, la planta salmónes Camanchaca Tomé, ha ido modernizando sus instalaciones, lo que a su vez ha permitido aumentar su productividad, como también, los costos asociados al mantenimiento de sus activos físicos, esto último es por el simple hecho de que a ciertos equipos o componentes, se les realiza un mantenimiento correctivo, lo que por lo general lleva a un cambio completo del componente, a esto se le suman las detenciones no programadas, que llevaría a una disminución en la producción, por verse afectado el proceso en sí, el no recambio oportuno de las partes dañadas, llevaría a una pérdida mayor en dinero y en el proceso productivo.

Una de las principales razones por la que se justifica implementar este plan de mantención a algunos componentes de la línea de producción, es la disminución de detenciones no programadas, lo que aumentaría la confiabilidad de la línea y no se vería afectada la producción.

1.4 DIAGRAMA DEL PROCESO

A continuación, se presenta un diagrama, mostrando el segmento en el cual se desea implementar este plan de mantenimiento, el diagrama muestra parte de una de las líneas de producción, cabe destacar que la sala de procesos cuenta con cuatro líneas de producción similares. Los equipos a los cuales se desea implementar el plan de mantenimiento son, recortadora manual, cintas de traspaso, despinadora manual y modificación, ya que el resto de los equipos, son revisados e intervenidos de forma más profunda por técnicos externos a la empresa Camanchaca.

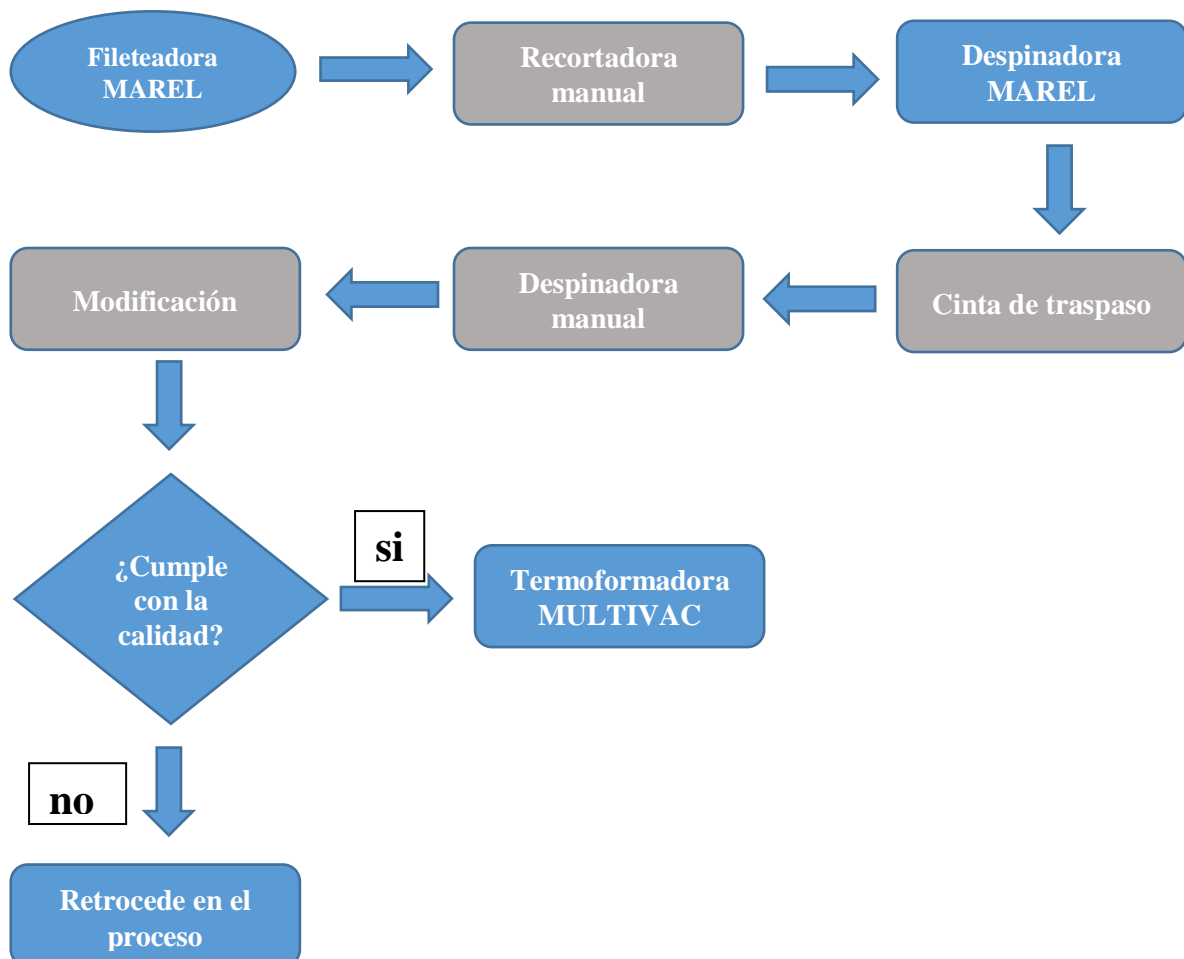


Imagen 1.1 diagrama de proceso
Fuente: Propia

CAPÍTULO 2: Marco teórico/Descripciones generales

2.1 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El mantenimiento es un proceso de gestión integral que se encuentra asociado a diferentes activos de una empresa, a lo largo de su vida útil, estos activos, pueden ser, ejemplo, motores, máquinas, o cualquier equipo que sea o no sea parte del proceso productivo. Con el mantenimiento se busca poder satisfacer, diferentes estándares de calidad, seguridad, productividad, etc. ya que, si los equipos no fallan, se podría decir que estos mismos, están a un nivel de confiabilidad alto, lo que, por lógica, se vería una disminución en las fallas imprevistas o paradas no programadas.

Según la norma francesa AFNOR NF 60.010, define al mantenimiento como: *“el conjunto de acciones que permite mantener o reestablecer un bien a un estado especificado o a la capacidad de asegurar un servicio determinado”*

En el mantenimiento, todas las acciones o decisiones tomadas sobre un equipo, inevitablemente llevan a algún impacto en su desempeño, es por esto que, al momento de intervenir un bien de la empresa, se debe tener en consideración, todas las actividades realizadas anteriormente, ya sean ajustes, mediciones, inspecciones, lubricación, etc.

El mantenimiento es un factor importante en el proceso productivo, como en la calidad de los productos, perfectamente puede ser utilizado como una estrategia para una competencia exitosa.

2.1.1 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO

Uno de los principales objetivos del mantenimiento es mantener los equipos en óptimas condiciones, para así poder garantizar y asegurar la máxima producción que se requiere en un momento determinado, evitando así los tiempos de pérdida, ya sea con paradas no programadas o fallas imprevistas. Existen equipos a los cuales se les realizan mantenimientos de emergencia o preventivos, con el fin de prolongar aún más la vida útil de los equipos, y poder mantener un equilibrio en los costos asociados al mantenimiento.

2.1.2 FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO

La inspección diaria es de las principales funciones que podemos encontrar dentro del mantenimiento. Teniendo en consideración todas las inspecciones realizadas, se puede tener un control del estado principal en el cual se encuentran nuestros equipos, también dentro de las funciones principales, podemos encontrar la lubricación, ya que esta ayuda también a mantener los equipos en óptimas condiciones, reduciendo así la fricción y el desgaste entre dos partes que están en constante roce.

2.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Para definir los tipos de mantenimiento se pueden usar diferentes nombres, estos son muy variados en cierta forma, en algunos casos se suelen confundir los tipos de mantenimiento a excepción del mantenimiento correctivo, la finalidad de todos es prácticamente la misma, solo se ven desde perspectivas diferentes.

Según Alejandro Pistarelli, en su libro que titula como “Manual de mantenimiento ingeniería, gestión y organización” dice que el mantenimiento se puede dividir en dos tipos de acciones, acciones reactivas y acciones proactivas.

2.2.1 Acción reactiva

Una acción reactiva es cuando se desea reestablecer funciones originales que se vieron afectadas por un evento inesperado (falla imprevista). Al ser una emergencia la programación para este tipo de trabajos prácticamente no existe, o es improvisada, las acciones reactivas no forman parte del plan de mantenimiento.

Dentro de las acciones reactivas, podemos encontrar:

Mantenimiento correctivo (acción reactiva no programada)

Este tipo de mantenimiento consiste en la reparación de averías o fallas funcionales, a medida que estas mismas van ocurriendo, por lo general las personas que operan los equipos o máquinas son los que identifican estos defectos, para así dar aviso al personal especializado para que realice la reparación. Al realizar muchas reparaciones de forma correctiva, a la larga no resultarán ser de forma definitiva y se transformarán en fallos crónicos o repetidos, lo que altera el proceso productivo.

Mantenimiento restaurativo (acción reactiva programada)

Al momento de realizar rutinas pro-activas, podemos detectar que existen ciertos parámetros que no están dentro de lo óptimo, o establecidos anteriormente aun sin haberse producido la falla, este estado insatisfactorio, puede requerir la intervención del personal especializado para reparar la funcionalidad del componente.

2.2.2 Acciones pro activas

Los planes de mantenimiento, están compuestos por acciones pro activas, las cuales tienen como su principal objetivo, impedir que se presenten modos de falla, lo que permite aumentar la confiabilidad de los equipos y minimizar las consecuencias que estos modos de falla presentan, en otras palabras, una pronta acción, impedirá que se produzca cualquier accidente o evento imprevisto. Los mantenimientos que cuentan con este tipo de acciones son conocidos como mantenimientos preventivos

2.2.2.1 ¿Que involucra las acciones proactivas? (mantenimiento preventivo)

El principal objetivo de las acciones proactivas es predecir posibles problemas y poder actuar incluso antes de que se produzcan, para ello se puede confeccionar un plan, en donde son programadas diversas revisiones y/o actividades para cada equipo, esta planificación se realiza gracias a manuales de los equipos, donde se obtiene la información “ideal” del equipo, también se deben realizar tomas de muestras y análisis de información, como por ejemplo, tiempo entre fallas (MTBF), modos de fallas, tasa de falla, confiabilidad, etc. para así poder ajustar la planificación en el tiempo ideal.

El plan debe ser confeccionado, por personas especializadas, ya que una correcta intervención reduciría de forma sustancial las fallas en los equipos, y esto a su vez reduciría los costos de intervención y tiempo improductivo.

2.2.2.2 Ventaja de las acciones proactivas

- Se puede planificar una buena intervención, eligiendo el personal adecuado, para así demorar el menor tiempo posible, asegurando un trabajo de calidad.
- Aumenta la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.
- Disminuir el número de varias paradas, realizando varias reparaciones en una parada programada.
- Preparar implementos a utilizar y repuestos para disminuir la indisponibilidad de la máquina.
- Aprovechar el momento oportuno para no interferir en el proceso de producción para realizar un mantenimiento.

2.2.2.3 Desventajas de las acciones proactivas

Dentro de las pocas desventajas de estos tipos de mantenimiento, podemos encontrar:

- Los costos asociados a estos mantenimientos dependen de un correcto análisis de la información requerida en toma de muestras o inspecciones, al no realizarse un buen análisis los costos pueden ser elevados pudiéndose no apreciar mejoras sustantivas.
- La mano de obra debe ser especializada, con correctas capacitaciones, para así poder realizar el trabajo en los tiempos programados.

Dentro de las acciones pro activas podemos encontrar:

Mantenimiento preventivo

Él mantenimiento preventivo, es una estrategia que pretende alargar la vida útil de los componentes y aumentar la productividad, también reduciendo los costos del mantenimiento, una de las tareas principales del mantenimiento preventivo, es la inspección. La mantención se realiza en espacios de tiempo, horas, ciclos etc. bien definidos, sin importar el estado en el cual se encuentre el equipo, se pueden realizar hojas de rutas, que llevan tareas bien definidas, como, por ejemplo, lubricación, cambio de empaquetaduras, inspecciones visuales, medir corriente etc.

En otras palabras, este mantenimiento se realiza de forma regular y preventiva, para reducir la probabilidad de que se produzcan fallos.

Mantenimiento predictivo

Como su nombre lo indica, con este mantenimiento se busca predecir o anteponerse a las fallas incipientes. Propone que es posible detectar síntomas en los componentes algún tiempo antes de que se produzca una detención no programada. Si estos componentes los tenemos en constante observación, por medio de herramientas tecnológicas, podemos monitorear el estado de estos mismos, y según su curva de estado poder determinar con anticipación la mayor cantidad de fallos.

En consecuencia, poder contar con el tiempo necesario para programar su reemplazo o reparación, según los síntomas presentados. Se realizan estimaciones por evaluación estadística, tratando de extrapolar el comportamiento de estas piezas para así poder determinar la frecuencia exacta en la cual debemos intervenir.

Algunas de las herramientas a utilizar en el mantenimiento predictivo son:

- Análisis de vibración
- Inspección por ultrasonido
- Análisis de aceite
- Termografía infrarroja

Mantenimiento proactivo

Se encuentra dentro de las filosofías del mantenimiento, a diferencia del predictivo uno de los principales objetivos del mantenimiento proactivo es buscar la causa “más” raíz que puede provocar una falla.

Con el mantenimiento predictivo buscamos intervenir antes de que se produzca la falla, pero muchas veces la situación del elemento que se está monitoreando es irreversible, una de las técnicas más utilizadas es la tribología, que permite monitorear ciertas propiedades de los lubricantes, para evitar el desgaste de las piezas y así poder aumentar la vida útil de los componentes y los equipos.

Mantenimiento detectivo

Son las acciones tendientes a poner de manifiesto fallos ocultos que se dan básicamente en dispositivos redundantes o de protección. Identificar un fallo oculto y eliminarlo, aumenta la disponibilidad del dispositivo de seguridad. De no tomarse ninguna acción ante este tipo de fallos, y de suceder una falla funcional de la función cargada a proteger, estaríamos ante fallas simultáneas.

Algunas estimaciones aseguran que más del 40% de los modos de falla que ocurren en la industria, son ocultos. Lamentablemente, algunas compañías aun no los identifican ni los tratan separadamente. El resultado es una gran cantidad de fallas funcionales por este motivo.

No darles un tratamiento particular lleva a más mantenimiento preventivo, no siendo esto último, siempre, lo más beneficioso (Alejandro Pistarelli).

2.3 GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La gestión y planificación en el mantenimiento, son dos temas muy importantes a tener en consideración al momento de implementar o mejorar un plan de mantenimiento, una buena gestión y planificación de mantenimiento nos ayuda a abaratar costos asociados a este mismo, como también a optimizar recursos. Una buena planificación nos da el tiempo necesario para poder elegir el personal más adecuado para intervenir en ciertos trabajos, herramientas a utilizar, contar con los repuestos necesarios, etc.

La planificación en el mantenimiento es la tarea de realizar todos los objetivos anteriormente establecidos, a través de la toma de decisiones del personal capacitado. Entregando de forma correcta los recursos con los cuales cuenta la empresa, o también verificando la ausencia de alguno, como por ejemplo un rodamiento, grasa, empaquetaduras, etc.

Es por esta razón, que se recomienda reponer los repuestos que se van utilizando de forma inmediata, para que al momento de volver a requerir estos repuestos se encuentren en bodega y no encontrarse con la ausencia de estos.

2.4 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Un plan de mantenimiento es una serie de acciones o tareas que entregan la base principal para mantener en buen estado los bienes de una empresa, establecidas anteriormente en su programación. Este plan de mantenimiento lleva consigo mismo una gran cantidad de tareas preventivas a realizar a cada equipo mediante secuencias establecidas cada cierto tiempo, este tiempo en este caso, es determinado al principio por el manual del fabricante, pero que puede ir modificándose según el criterio de los especialistas. También debe llevar la descripción detallada de las actividades de mantenimiento realizadas y a realizar.

La confección de los planes de mantenimiento, son en base a información interna y/o externa, la cual puede ser entregada por el fabricante de los equipos, también pueden ser utilizada la información interna, como análisis de datos, modos de fallas, tiempo entre fallas, etc. la experiencia y conocimiento de los trabajadores especialistas también son un factor que se necesita tener en consideración al momento de planificar, buscando todas las herramientas posibles para poder anteponernos a las fallas.

Formando parte de sus tareas se encuentra la sustitución de componentes, restauración, inspección, limpieza, lubricación, entre otros. Si la planificación es adecuada es posible preparar piezas, herramientas, repuestos y hasta el personal más adecuado para la ejecución del trabajo, asegurando así, calidad y rapidez.

2.5 DE LA EMPRESA CAMANCHACA

Camanchaca es una empresa que se dedica a la elaboración de productos provenientes del mar, tales como el salmón y el langostino.

2.5.1 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Camanchaca cuenta con un departamento de mantenimiento interno, también cuenta con departamento de mantenimiento externo, para algunos equipos, como lo son: la empresa MAREL, Multivac, Garibaldi, etc.

Estas empresas le entregan servicio a Camanchaca según sus planificaciones de mantención, intervienen los equipos cada cierto tiempo, realizando mantenimientos preventivos o inspecciones, según cada planificación. Dentro de los principales objetivos del departamento interno de mantención, es tener en continuo funcionamiento los equipos asociados al proceso productivo, esto quiere decir que, si se produce una falla imprevista, tratar de repararla en el menor tiempo posible, para que el equipo esté a disposición nuevamente del proceso.

El departamento de mantenimiento interno de camanchaca, no puede realizar intervenciones profundas a ciertos equipos, ya que como se mencionó anteriormente hay equipos que son revisados e intervenidos por personal externo, es por esta razón también que la planificación que se realizará en este proyecto será solamente a un rango determinado de equipos o componentes.

2.5.1.1 MISIÓN

Mantener los equipos en óptimas condiciones de trabajo, manteniendo así reglas de calidad en la producción, higiene, inocuidad, seguridad, etc.

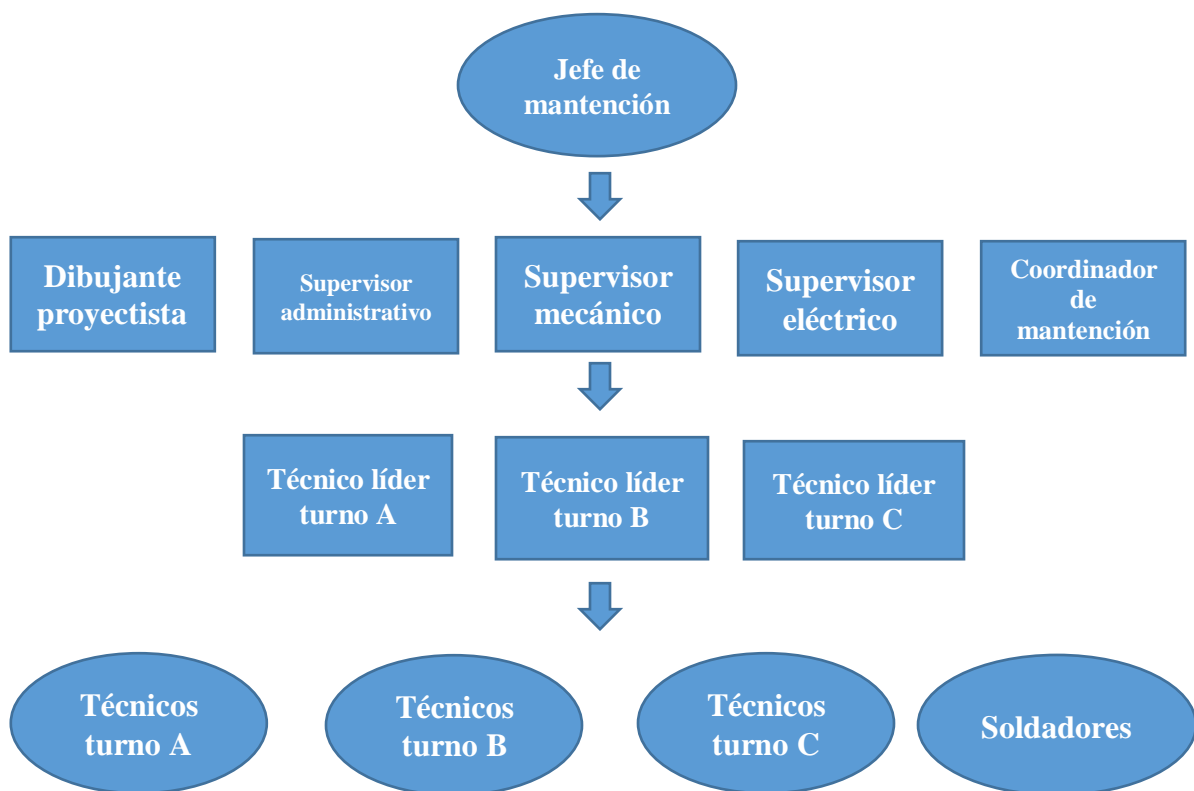
2.5.1.2 VISIÓN

Automatizar en un 100% los procesos, adecuando estos mismos a los nuevos cambios tecnológicos, llevando el mantenimiento a predictivo, teniendo información en línea y midiendo en tiempo real, con el fin de aumentar los niveles y calidad de la producción.

2.5.1.3 ORGANIZACIÓN

El departamento interno de mantenimiento de la empresa salmones camanchaca S.A, cuenta con un tipo de organización piramidal, que van desde el jefe de mantenimiento hasta los técnicos de cada turno.

Cuenta con 3 turnos rotativos que funcionan las 24 horas del día, sus horarios van desde las (7:00 hrs – 16:00 hrs) (15:00 hrs – 00:00 hrs) (23:00 hrs- 8:00 hrs), a continuación, se presentará un organigrama para explicar de mejor forma la organización de este departamento.



*Imagen 2.1 organigrama
Fuente: Propia*

2.5.2 PROCESO PRODUCTIVO

Camanchaca contaba con 4 líneas de producción antiguas. Durante el año 2019 se realizó una modernización y automatización a la sala de procesos, este nuevo proyecto contaba con dos líneas automáticas de la empresa MAREL, las cuales fueron implementadas en la línea N°1 y línea N°2, con las 4 líneas antiguas que existían, se buscaron los mejores equipos, ya sean fileteadoras, porcionadoras, cintas transportadoras, despieladoras, despinadoras, etc. y se creó la línea N°3 y línea N°4, las que son completamente hechizas.

Ahora explicaremos en forma breve cada una de las estaciones de trabajo que cuenta el segmento en el cual se desea implementar el plan de mantenimiento.

Fileteadora

Esta es la primera estación de la sala de procesos, aquí es donde llega el salmón, ya descabezado, para luego entregar dos filetes, extrayendo de sí mismo el esquelón.



*Imagen 2.2 Fileteadora MAREL
Fuente: Camanchaca.cl*

Las líneas N°1 y N°2 cuentan con la fileteadora MAREL, es de las fileteadoras más modernas que podemos encontrar en el mercado, la cual trabaja con rangos de precisión muy exactos, midiendo cada salmón en milésimas de segundos y ajustando los cuchillos de tal forma de poder sacar el máximo rendimiento a la maquina desperdiciando la menor carne posible. Mientras que las líneas N°3 y N°4, trabajan con las fileteadoras BAADER, las cuales son equipos totalmente mecánicos, ideal para trabajar los salmones de mayor calibre.

Recortadora manual (equipo a intervenir)

En la siguiente estación los filetes van pasando a través de una cinta transportadora a una velocidad reducida, es ahí donde se encuentran 4 auxiliares de proceso, 2 a cada lado, ellos son los encargados de utilizar cuchillos circulares, para eliminar todos los excedentes que dejó la fileteadora, aletas, esquelón, etc.



*Imagen 2.3 Recortadora manual
Fuente: Propia*

Despinadora MAREL

Después de pasar por la recortadora manual, los filetes siguen por el proceso productivo, hasta llegar a la despinadora MAREL, es en este equipo, mediante dos rodillos que aplastan el filete y levantan las espinas, estas mismas son retiradas por un cuchillo, esta despinadora, por lo general siempre deja 2 a 3 espinas del salmón, que no pueden ser retiradas por este equipo, las cuales serán retiradas en la siguiente estación.



*Imagen 2.4 Despinadora MAREL
Fuente: Propia*

Despinadora manual (equipo a intervenir)

Luego de la despinadora MAREL, llegamos a la despinadora manual, la cual también es una cinta transportadora que cuenta con 6 auxiliares de proceso, 3 a cada lado, los que con unas pinzas retiran las espinas que la despinadora MAREL no pudo extraer.



*Imagen 2.5 Despinadora manual
Fuente: Propia*

Modificación (equipo a intervenir)

Es en esta estación donde se ve si los filetes cumplen con los estándares de calidad propuestos por el cliente, dependiendo el producto que se desea entregar, aquí revisan los filetes si se les pasó una espina, alguna aleta, omega que no se les retiro, etc. si el producto no cumple con los estándares de calidad, puede ser modificado o mejorado en la misma estación, o puede ser devuelto al proceso para que pase por todas las estaciones nuevamente, si el producto cumple con los estándares de calidad sigue su ruta a la siguiente estación, la cual va a depender del producto que se esté fabricando, el cual puede ser, porciones, filete, fresco, congelado.



*Imagen 2.6 Modificación
Fuente: Propia*

CAPÍTULO 3: Diseño de la solución

3.1 PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

Para proponer un plan de mantenimiento es necesario tener en consideración la actual mantención que se le está realizando a los equipos, tener la máxima información posible para poder desarrollar una propuesta que se adapte a la situación actual de la empresa

Tener en consideración las horas que están en funcionamiento los equipos, levantamiento y cuáles son los equipos que presentan más fallas y cuáles son las más comunes, cabe destacar que estos equipos no cuentan con un historial de fallas o toma de muestras, es por esta razón que el plan de mantenimiento será en base a la experiencia y conocimiento de los técnicos de la empresa. Este plan de mantenimiento estará sujeto a cambios, ya que desde el momento en que se implemente se deberá tener un historial de fallas y así poder dar con los modos de fallas que más se repiten y poder tener siempre una mejora continua.

3.2 LEVANTAMIENTO DE COMPONENTES

Como se mencionó anteriormente, este plan de mantenimiento se realizará a ciertos equipos del proceso productivo, los cuales son: Recortadora manual, cintas de traspaso, despinadora manual, modificación.

3.2.1 Componentes línea N°1 y N°2

Dentro de los componentes que podemos encontrar para poder intervenir en la línea N°1 y línea N°2 siendo estas, las cintas transportadoras, componentes estructurales, cilindro neumático, rodillo y sprockets conducido y mototambor.

Equipo	Descripción
Cintas transportadoras	Equipos para transportar salmones desde una estación a otra
Componentes estructurales	Pernos de unión, pernos de anclaje, etc.
Cilindro neumático	Encargado de accionar la tolva de desperdicio
Rodillo y sprockets conducido	Componentes encargados de mantener alineada la cinta transportadora
Mototambor	Encargado de alimentar con energía la cinta transportadora

*Tabla 3.1 Componentes línea N°1 y N°2
Fuente: Propia*

Dentro de estos equipos, según experiencia de los técnicos especializados de la planta procesadora de salmones Camanchaca, el que más fallas presenta, es el mototambor, teniendo como falla más común el cortocircuito, debido a reparaciones realizadas utilizando elementos no convenientes.

Al ser una planta procesadora de alimentos estos equipos se están limpiando de forma constante, con químicos y agua a presión, es por esta razón que las empaquetaduras de los mototambores se ven carcomidas y dañadas, lo que genera que le entre agua a la caja bornera, otro problema que también presenta la empresa es que no cuentan con empaquetaduras de recambio, por lo que se ven en la obligación de improvisar con silicona para tratar de sellar el mototambor, la cual no resulta ser muy útil ni duradera, lo que induce a constantes fallos en el equipo.

En resumen, estas situaciones provocan que se le filtre en un 50% agua a la caja bornera del mototambor, lo que, al estar en contacto con los cables de conexión, produce un cortocircuito.

A continuación, se presentará una imagen con la improvisada empaquetadura para los mototambor:



*Imagen 3.1 Mototambor interroll
Fuente: Propia*

Esta imagen es muy común verla en los mototambores de la empresa, es por esta razón que debemos buscar una solución al problema, para evitar estas soluciones momentáneas, como departamento de mantenimiento se deberá comprar material para fabricar empaquetaduras de repuesto, para ir cambiando cada cierto tiempo, este tiempo será dado según el manual de los mototambores interroll y la experiencia que tienen los técnicos de la empresa.

El material que se utilizará para fabricar las empaquetaduras será Vellumoide 0,8 mm (1/32") tba.

Por otra parte, se generó un listado con las tareas que se deben realizar a estos mototambores Interroll, estas tareas, están en base al manual del equipo y a la experiencia de los técnicos de la empresa, teniendo en consideración las intervenciones que ellos tienen hacia los mototambores.

3.2.1.1 Tareas a realizar para mototambor interroll

Este plan de mantenimiento se realizará según intervalos de tiempos definidos, estos tiempos son propuestos según la experiencia de los profesionales del tema que trabajan en la empresa, y según el manual de mototambores interroll, los cuales estarán sujetos a cualquier modificación o mejora, según los responsables de cada tarea, estos deberán informar el estado del componente que se está inspeccionando o dejar algún tipo de observación, según corresponda.

Tareas diarias:

- Inspeccionar que el mototambor gire sin impedimentos
Responsable: departamento de mantención

- Inspeccionar alineamiento del mototambor
Responsable: departamento de mantención

Tareas semanales:

- Inspeccionar que cables y conexiones estén en buen estado
Responsable: departamento de mantención

- Reengrasar mototambor
Responsable: departamento de mantención

Tareas mensuales:

- Inspeccionar, medir corriente
Responsable: departamento de mantención

Tarea anual:

- Cambio de empaquetadura
Responsable: departamento de mantención

Observaciones:

- El aceite utilizado en la empresa es aceite sintético con calidad alimenticia.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en la inspección u observación el equipo de mantención tomará la decisión de cambiar o reparar las partes dañadas.

3.2.1.2 Tareas a realizar para otros componentes

Otras tareas complementarias que se deben realizar dentro la línea N°1 y línea N°2, es a las cintas transportadoras, componentes estructurales, rodamientos, sprockets motriz y conducido, a continuación, se presentaran las labores que deben realizarse a estos equipos en intervalos de tiempo ya definidos.

Cinta transportadora:

- Inspeccionar estado, verificar alineamiento
Frecuencia: trimestral
Responsable: departamento de mantención

Sprockets motriz y conducido:

- Inspeccionar estado y alinear
Frecuencia: trimestral
Responsable: departamento de mantención

Rodamientos:

- Lubricar rodamientos
Frecuencia: trimestral
Responsable: departamento de mantención

Estructura:

- Inspección, ajuste y reapriete de elementos de unión
Frecuencia: anual
Responsable: departamento de mantención

Observaciones:

- El aceite y grasa utilizada en la empresa es un aceite sintético con calidad alimenticia.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en la inspección u observaciones realizadas, el jefe de mantención tomará la decisión de cambiar o reparar las partes dañadas.
- Al cabo de 3 años, independiente de la condición de los rodamientos asociados a este equipo, deberán ser cambiados.

3.2.2 Componentes línea N°3 y línea N°4

La línea N°3 y N°4, en la empresa son denominadas líneas hechizas, ya que se buscaron los mejores componentes de las líneas antiguas N°1, N°2, N°3 y N°4 para así formar las líneas hechizas N°3 y N°4, de estas nuevas líneas N°3 y N°4, no se tiene registro o toma de muestras, para poder determinar cuál es el equipo que normalmente falla y sus causas más comunes, es por esta razón que la planificación para realizar mantenimiento a estos componentes, será dada o ajustada a la experiencia que tienen los mecánicos en la empresa.

Dentro de los componentes que podemos encontrar para poder intervenir, en las líneas N°3 y N°4 son:

Equipo	Descripción
Motor reductor	Encargado de alimentar con energía las cintas transportadoras
Rodillo motriz	Es el eje por el cual se transporta la energía desde el motor reductor a la cinta transportadora
Sprockets motriz y conducido	Componente encargado de mantener alineada la cinta transportadora
Cinta transportadora	Transporta el salmón desde una estación a otra
Componentes estructurales	Pernos de unión, pernos de anclaje, etc.
Mototambor	Encargado de transmitir energía a las cintas transportadoras

*Tabla 3.2 Componentes línea N°3 y N°4
Fuente: Propia*

Dentro de estos equipos anteriormente mencionados los que más fallas presentan, según experiencia de los técnicos de la empresa, son el motor reductor, rodillo motriz y el mototambor, presentando como fallas más comunes, las siguientes situaciones.

El motor reductor es de los equipos que más fallas presenta en las líneas de proceso N°3 y N°4, para empezar describiendo este componente, no cuenta con una planificación de intervención periódica, ya sea medir corriente, cambio de sellos mecánicos, cambio de aceite, etc., al igual que todos los componentes presentes se trabajan con un mantenimiento correctivo, esto quiere decir que se espera a que el motor falle para poder intervenirlo, realizar cambio de aceite, inspeccionar retenes, alguna posible fuga etc.

Otro componente que presenta fallas de manera constante, es el rodillo motriz, al no presentar tareas a realizar, como inspección, alineamiento, se producen grandes desgastes en los rodamientos, estos desgastes en los componentes mecánicos, hacen que se produzcan fugas de aceite en el motor reductor, o fallas en los retenes o sellos mecánicos. Por lo que se hace necesario una planificación de tareas en tiempos oportunos, que se pueden ir modificando a través del tiempo.

El mototambor interroll, también es de los componentes que más fallas presenta, pero, aun así, al ser de los equipos más nuevos, no supera las fallas de los dos componentes mencionados anteriormente, presentando las mismas fallas más comunes que se determinaron en la línea N°1 y línea N°2, es por esta razón también, que el procedimiento y tareas a realizar para este componente, deberán ser muy similares a las de la línea N°1 y N°2.

3.2.2.1 Tareas a realizar para motor reductor

Mantenimiento predictivo

Una de las principales tareas que se le realizará al motor reductor, será un análisis de aceite, el cual deberá realizarse con una frecuencia trimestral, teniendo como principal objetivo, detectar las partículas presentes dentro del lubricante, para obtener resultados, los cuales serán analizados por expertos y a su vez ver las tendencias en el comportamiento del motor.

Según los resultados obtenidos en este análisis de aceite, el experto en el tema, junto con el jefe de mantención, tomarán la determinación si se debe cambiar el aceite del motor reductor, de cambiar algún eje, o reparar alguna parte en específica.

Mantenimiento preventivo

Otras tareas que se realizarán en el motor reductor son de carácter preventiva, dentro de las cuales, podemos encontrar las siguientes:

- Inspeccionar motor reductor, limpieza, medir corriente

Responsable: departamento de mantención

Frecuencia: mensual

- Inspeccionar retenes y sellos por fuga

Responsable: departamento de mantención

Frecuencia: trimestral

Observaciones:

- De acuerdo a los resultados obtenidos en las inspecciones, y las observaciones realizadas en chequeos diarios, el equipo de mantenimiento tomará la decisión de cambiar o reparar las partes dañadas.

3.2.2.2 Tareas a realizar para otros componentes

Según la planificación de mantenimiento que se está implementando para estos componentes de la línea N°3 y N°4 se deben realizar inspecciones y tareas cada cierto tiempo, estos tiempos serán definidos según la experiencia que tienen los técnicos de la empresa. También son complementarios a las tareas realizadas al motor reductor, con el fin de buscar un aumento en la confiabilidad de las líneas de proceso

para el mototambor, las tareas a realizar son similares a las que se realizarán en las líneas N°1 y N°2, con intervalos de tiempo iguales.

Tareas diarias:

- Inspeccionar que el mototambor gire sin impedimentos
Responsable: departamento de mantención

- Inspeccionar alineamiento del mototambor
Responsable: departamento de mantención

Tareas semanales:

- Inspeccionar que cables y conexiones estén en buen estado
Responsable: departamento de mantención

- Reengrasar mototambor
Responsable: departamento de mantención

Tareas mensuales:

- Inspeccionar, medir corriente
Responsable: departamento de mantención

Tarea anual:

- Cambio de empaquetadura
Responsable: departamento de mantención

Observaciones:

- El aceite utilizado en la empresa es aceite sintético con calidad alimenticia.

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la inspección u observación el equipo de mantención tomará la decisión de cambiar o reparar las partes dañadas.

para la cinta transportadora, estructura, rodillo motriz y conducido se realizarán las siguientes tareas.

Cinta transportadora:

- Inspeccionar estado, verificar alineamiento
Responsable: departamento de mantención
Frecuencia: trimestral

Rodillo motriz y conducido:

- Inspeccionar estado, alinear, lubricar rodamientos
Responsable: departamento de mantención
Frecuencia: trimestral

Estructura:

- Inspección, ajuste y reapriete a elementos de unión
Responsable: departamento de mantención
Frecuencia: anual

Observaciones:

- De acuerdo a los resultados obtenidos en las inspecciones y las observaciones realizadas en chequeos diarios, el equipo de mantenimiento tomará la decisión de cambiar o reparar las partes dañadas.
- Al cabo de tres años, independiente de la condición de los rodamientos asociados a estos equipos, se deberán cambiar.

Este plan de mantenimiento estará basado en el historial de fallos de los equipos, del que no existe una documentación física, sino que reside en la experiencia de las personas que constituyen el departamento de mantención, al momento de implementar este plan de mantenimiento preventivo predictivo, se espera disminuir las paradas no programadas o fallos de los equipos mencionados anteriormente, en especial los que más fallan, mototambor (Línea N°1 y N°2) y motor reductor (Línea N°3 y N°4).

A continuación, se presentarán tablas de planificación que harán entender de forma más clara, las intervenciones anteriormente mencionadas.

Línea N°1 y N°2

componente	tarea	frecuencia	responsable
Mototambor	Inspeccionar que mototambor gire sin impedimentos	diaria	Dpto. de mantención
Mototambor	Inspeccionar alineamiento de mototambor	diaria	Dpto. de mantención
Mototambor	Inspeccionar que cables y conexionado este en buen estado	semanal	Dpto. de mantención
Mototambor	Re engrasar mototambor	semanal	Dpto. de mantención
Mototambor	Cambio de empaquetadura	anual	Dpto. de mantención
Mototambor	Inspeccionar, medir corriente.	mensual	Dpto. de mantención

*Tabla 3.3 Mantenimiento mototambor
Fuente: Propia*

Componente	Tarea	Frecuencia	Responsable
Sprockets motriz y conducido	Inspeccionar estado, alinear	Trimestral	Dpto. de mantención
Cinta transportadora	Inspeccionar estado, verificar alineamiento	Trimestral	Dpto. de mantención
Componentes estructurales	Inspeccionar estructura, ajuste y reapriete de elementos de unión	Anual	Dpto. de mantención

*Tabla 3.4 Mantenimiento otros componentes Línea N°1 y N°2
Fuente: Propia*

Línea N°3 y N°4

componente	tarea	Frecuencia	Responsable
motor reductor	Análisis de aceite	trimestral	Depto. de mantención

componente	tarea	frecuencia	Responsable
Motor reductor	Inspeccionar, limpieza medir corriente	Mensual	Dpto. de mantención
Motor reductor	Inspeccionar retenes y sellos por fuga	trimestral	Depto. De mantención

*Tabla 3.5 Mantenimiento motor reductor
Fuente: Propia*

componente	tarea	frecuencia	Responsables
Rodillo motriz y conducido	Inspeccionar estado, alinear, lubricar rodamientos	trimestral	Depto. De mantención
Cinta transportadora	Inspeccionar estado, verificar alineamiento	trimestral	Depto. De mantención
estructura	Inspección, ajuste y reapriete de elementos de unión	anual	Depto. De mantención

*Tabla 3.6 Mantenimiento otros componentes línea N°3 y N°4
Fuente: Propia*

Al primer año de implementar este plan de mantenimiento se cambiarán, todos los rodamientos asociados a las cintas transportadoras, las cuales usan rodamientos YAR 206, como se mencionó anteriormente, estos rodamientos serán cambiados a los 3 años sin importar las condiciones que presenten. Al momento de realizar inspecciones a los rodillos motriz, rodamientos o cintas transportadoras, el cambio de rodamiento será a criterio del jefe de mantención, ahora, si se encuentran dañados, el cambio debe ser inmediato, si este es cambiado, la fecha de los 3 años partirá nuevamente desde aquel día.

CAPÍTULO 4: Estudio técnico económico

4.1 COSTOS ASOCIADOS AL MANTENIMIENTO

Los principales costos asociados a este plan de mantenimiento serán, las horas hombre, tambores de aceite, tinetas de grasa y repuestos, como empaquetadura para mototambor y sellos para motor reductor.

Los costos asociados a las HH no serán considerados como extras, ya que estos trabajos están estipulados en los contratos de los trabajadores, solo se les deberá entregar una buena planificación a tiempo oportuno para que estos trabajos puedan ser realizados durante las horas de trabajo, también tener en consideración que la empresa cuenta con stock disponible de rodamientos, el tiempo trabajado se calculará, teniendo en cuenta el sueldo de los técnicos, que este caso es de \$680.000 (\$3.778 app).

Repuestos e insumos	Valor
Aceite MOBIL SHC CIBUS 460 (2 unidades de 20 LT c/u)	\$833.936
Grasa de litio grado alimenticio (400ml)	\$28.750
Vellumoide 0,8 mm (1/32") tba (2 m)	\$24.500
Análisis de aceite (10 muestras)	\$350.000
Silicona sellador de juntas	\$27.390
Retenes motor reductor (12 unidades)	\$119.880
Rodamiento Yar 205-2rf/hv De Bolas- Skf Med: 25x52x34,1x15 (50 unidades)	\$3.779.500

Tabla 4.1 Valor repuestos e insumos
Fuente: Propia

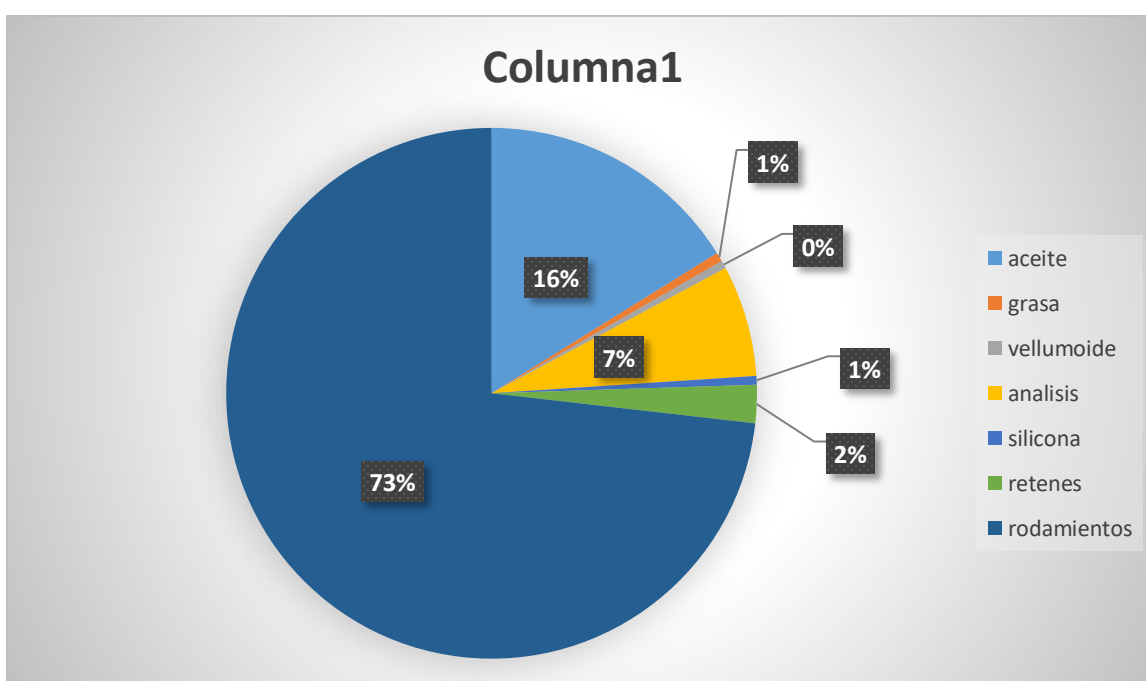



Gráfico 4.1 Valor repuestos e insumos
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentarán imágenes de las cotizaciones realizadas:

COMERCIAL ATM LTDA
78.758.390-3
Pdte. Edo. Frei Montalva 7070 B.17 Quilicura
F: + 569 91616679
Contacto: Hernán Troncoso

Cotización N° 10037
Fecha: miércoles 15 de diciembre de 2021
Valido por: 15 días



CLIENTE	
CONTACTO	Javier Romero

Codigo	Producto	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
102538	MOBIL SHC CIBUS 460	BALDE - 20LT	1	\$ 350.393	\$ 350.393
					NETO \$ 350.393
					I.V.A \$ 66.575
					TOTAL \$ 416.968

Precios :	Netos
Stock:	Disponible
Condiciones de Pago:	O/C 30 días
Datos Transferencia Bancaria:	Comercial ATM Ltda
Rut:	78.758.390-3
Banco:	SCOTIABANK
Nº Cuenta	420000511
Mail Confirmación:	htroncoso@atmlubricantes.cl

Activa

Imagen 4.1 Cotización aceite MOBIL SHC CIBUS 460
Fuente: Mobil distribuidor




Nuevo | 3 vendidos

Grasa De Litio Alto
Rendimiento G/alimenticio
400ml Al-f

\$ 28.750
en 6x \$ 4.792 sin interés
[Ver los medios de pago](#)

[Envío gratis a todo el país](#)
Conoce los tiempos y las formas de envío.
[Calcular cuándo llega](#)

[Devolución gratis](#)
Tienes 30 días desde que lo recibes.
[Conocer más](#)

Stock disponible

Cantidad: 1 unidad (17 disponibles)

Imagen 4.2 Cotización grasa de litio grado alimenticio
Fuente: Mercado libre

Inicio > Empaquetadura > Vellumoide > Vellumoide 0,8 mm (1/32") tba 1 Metro



Vellumoide 0,8 mm (1/32") tba 1 Metro

\$12.250

Hay existencias

- 1 +

Imagen 4.3 Cotización Vellumoide (material para fabricar empaquetaduras)
Fuente: Ferretería industrial JB



Nuevo | 8 vendidos

Sellador De Juntas Silicona Loctite 5699 Motor 300 MI

\$ 27.390
en 6x \$ 4.565 sin interés
[Ver los medios de pago](#)

Envío gratis a todo el país
Conoce los tiempos y las formas de envío.
[Calcular cuándo llega](#)

Devolución gratis
Tienes 30 días desde que lo recibes.
[Conocer más](#)

Stock disponible
Cantidad: 1 unidad (4 disponibles)

Imagen 4.4 Cotización sellador de juntas silicona
Fuente: Mercado libre



Nuevo

Reten 45x75x12 

\$ 9.990
en **6x \$ 1.665 sin interés**
[Ver los medios de pago](#)

 Envío a todo el país
Conoce los tiempos y las formas de envío.
[Calcular cuándo llega](#)

 **Devolución gratis**
Tienes 30 días desde que lo recibes.
[Conocer más](#)

¡Última disponible!

[Comprar ahora](#)

[Agregar al carrito](#)
Activar Windows
Ve a Configuración para activar W

*Imagen 4.5 Cotización reten 45x75x12
Fuente: Mercado libre*

*Imagen 4.6 Cotización rodamiento Yar 205 25x52x34,1x15
Fuente: Mercado libre*

Para el análisis de aceite se realizó una cotización mediante un llamado telefónico, a la empresa, MCK Analytics, en la cual se obtuvo como resultado que el precio para la muestra de análisis equivale a \$35.000 vendiéndose estos en kit de 10 muestras, esto quiere decir que las 10 muestras de análisis tendrían un costo de \$350.000, entregándose un informe con los datos obtenidos en las pruebas que fueron analizados los aceites.

4.1.1 Línea N°1 y Línea N°2

MANTENIMIENTO DIARIO (MOTOTAMBORES)	
Insumos	Costo
Horas hombre (1 hora)	\$3.778

*Tabla 4.2 Costos para mantenimiento diario mototambor
Fuente: Propia*

MANTENIMIENTO SEMANAL (MOTOTAMBORES)	
Insumos	Costo
Horas hombre (2.2 horas)	\$8.312
Grasa de litio grado alimenticio (15 ml)	\$1.078

*Tabla 4.3 Costos para mantenimiento semanal mototambor
Fuente: Propia*

MANTENIMIENTO MENSUAL (MOTOTAMBORES)	
Insumos	Costo
Horas hombre (0.8 horas)	\$3.022

*Tabla 4.4 Costos para mantenimiento mensual mototambor
Fuente: Propia*

MANTENIMIENTO ANUAL (MOTOTAMBORES)	
Insumos	Costo
Horas hombre (3 horas)	\$11.334
Empaquetadura mototambor	\$10.000

*Tabla 4.5 Costos para mantenimiento anual mototambor
Fuente: Propia*

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL (SPROCKET MOTRIZ Y CONDUcido)	
Insumos	Costo
Horas hombre (0.6 horas)	\$2.267

*Tabla 4.6 Costos para mantenimiento trimestral de sprockets
Fuente: Propia*

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL (CINTA TRANSPORTADORA)	
Insumos	Costo
Horas hombre (0.6 horas)	\$2.267

*Tabla 4.7 Costos para mantenimiento trimestral cinta transportadora
Fuente: Propia*

MANTENIMIENTO ANUAL (COMPONENTES ESTRUCTURALES)	
Insumos	Costo
Horas hombre (2.2 horas)	\$8.312

*Tabla 4.8 Costos para mantenimiento anual componentes estructurales
Fuente: Propia*

Para el primer año se realizará cambio de rodamientos para todas las cintas transportadoras, por cada línea de producción se deben cambiar 10 rodamientos, ya que el resto de los rodamientos es tarea de los equipos de mantenimiento externos, como lo son la empresa MAREL y Multivac, este costo asociado a todos los rodamientos de la línea N°1 y N°2 corresponden solo al primer año.

CAMBIO DE RODAMIENTOS PRIMER AÑO	
Insumos	Costos
Horas hombre (6.7 horas)	\$25.313
Rodamientos (20 unidades)	\$1.511.800

Tabla 4.9 Costo cambio de rodamientos primer año
Fuente: Propia

	Valor anual
Mantenimiento diario	\$906.720
Mantenimiento semanal	\$450.720
Mantenimiento mensual	\$36.264
Mantenimiento trimestral	\$13.602
Mantenimiento anual	\$29.646
Cambio de rodamientos primer año	\$1.537.113
Total:	\$2.974.065

Tabla 4.10 Costo anual de mantenimiento línea N°1 y N°2
Fuente: Propia

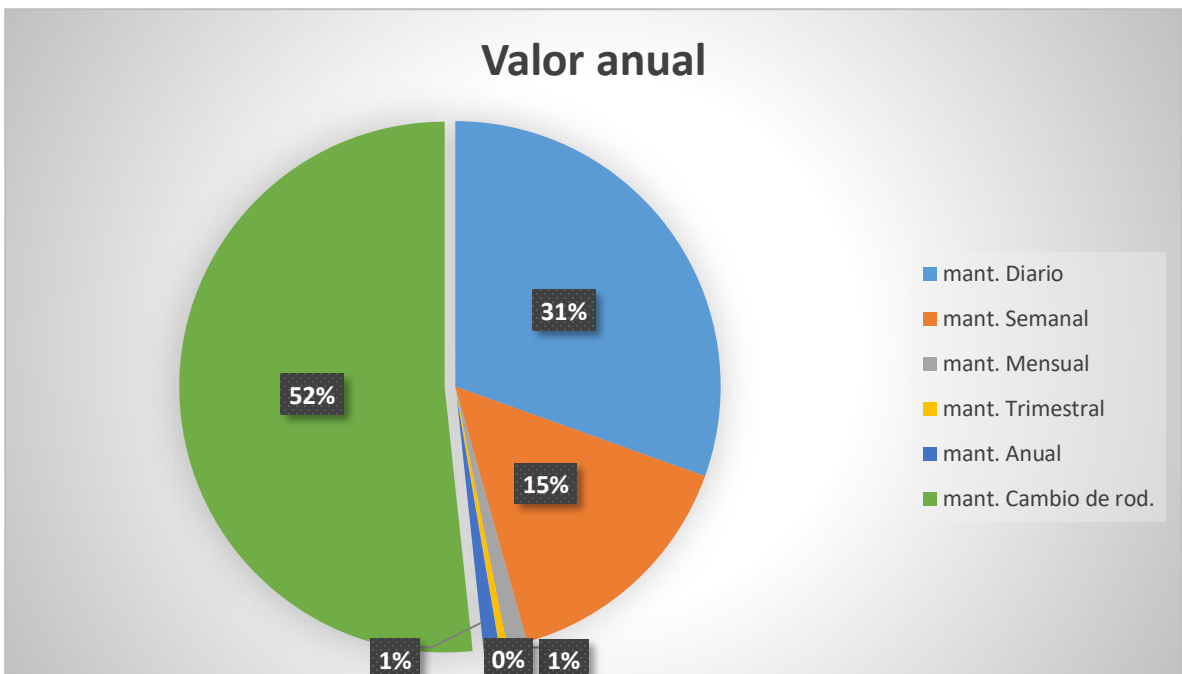


Gráfico 4.2 Valor anual de mantenimiento línea N°1 y N°2
Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Línea N°3 y Línea N°4

MANTENIMIENTO DIARIO (MOTOR REDUCTOR)	
Insumos	Costos
Horas hombre (0.7 horas)	\$2.645

*Tabla 4.11 Costos para mantenimiento diario motor reductor
Fuente: Propia*

MANTENIMIENTO MENSUAL (MOTOR REDUCTOR)	
Insumos	Costos
Horas hombre (1.8 horas)	\$6.800

*Tabla 4.12 Costos para mantenimiento mensual motor reductor
Fuente: Propia*

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL (MOTOR REDUCTOR)	
Insumos	Costos
Horas hombre (4.2 horas)	\$15.868
Análisis de aceite (10 muestras)	\$350.000
Retenes (3 aprox)	\$29.970

*Tabla 4.13 Costos para mantenimiento trimestral motor reductor
Fuente: Propia*

MANTENIMIENTO SEGÚN ANÁLISIS DE ACEITE (MOTOR REDUCTOR) (PRIMER AÑO)	
Insumos	Costos
Cambio de aceite (2 Lt app c/reductor) 10 reductores	\$416.968

*Tabla 4.14 Costos para cambio de aceite motor reductor (primer año)
Fuente: Propia*

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL (RODILLO MOTRIZ Y CONDUCIDO)	
Insumos	Costos
Horas hombre (2.2 horas)	\$8.312
Grasa de litio grado alimenticio (15 ml)	\$1.078

*Tabla 4.15 Costos para mantenimiento trimestral rodillos
Fuente: Propia*

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL (CINTA TRANSPORTADORA)	
Insumos	Costos
Horas hombre (1.8 horas)	\$6.800

*Tabla 4.16 Costos para mantenimiento trimestral cinta transportadora
Fuente: Propia*

MANTENIMIENTO ANUAL (COMPONENTES ESTRUCTURALES)	
Insumos	Costos
Horas hombre (2.2 horas)	\$8.312

*Tabla 4.17 Costos para mantenimiento anual componentes estructurales
Fuente: Propia*

Al igual que en la línea N°1 y N°2 se realizaran cambio de todos los rodamientos de las cintas transportadoras o equipos que estén a cargo del departamento de mantenimiento interno.

CAMBIO DE RODAMIENTOS PRIMER AÑO	
Insumos	Costos
Horas hombre (6.7 horas)	\$25.313
Rodamientos (20 unidades)	\$1.511.800

Tabla 4.18 Costo cambio rodamiento primer año
Fuente: Propia

	Valor anual
Mantenimiento diario	\$634.800
Mantenimiento mensual	\$81.600
Mantenimiento trimestral	\$886.084
Mantenimiento según análisis de aceite (primer año)	\$416.968
Mantenimiento anual	\$8.312
Cambio de rodamientos primer año	\$1.577.113
Total:	\$3.604.889

Tabla 4.19 Costo anual de mantenimiento línea N°3 y N°4
Fuente: Propia

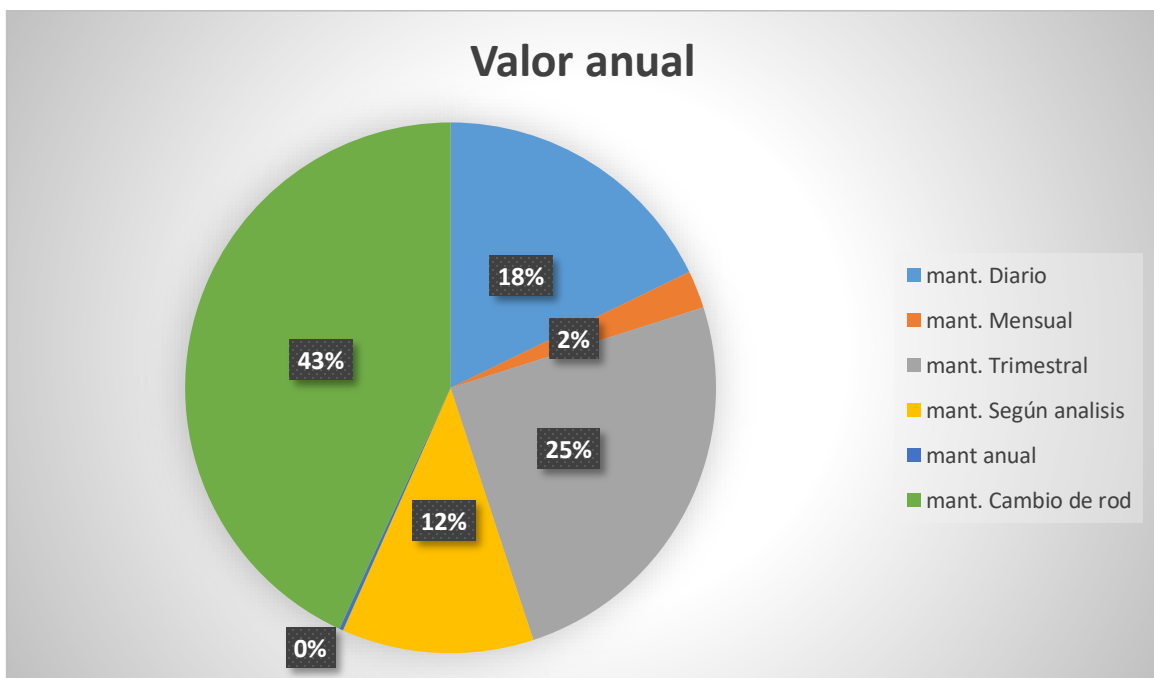


Gráfico 4.3 Valor anual de mantenimiento línea N°3 y N°4
Fuente: Elaboración propia

Los costos anuales totales para realizar este mantenimiento en las líneas de producción N°1 y N°2 son de \$2.974.065. Mientras que los costos anuales para las líneas de producción N°3 y N°4 son de \$3.604.889

Según estos valores, el costo anual para el segmento de producción será de \$6.578.954. Cabe mencionar que este valor será solamente para el primer año.

Conclusión

Lo expuesto a lo largo de este trabajo nos permite llegar a las siguientes conclusiones.

La necesidad de generar una estrategia que sea capaz de mostrar los niveles o parámetros a los cuales están trabajando las máquinas, ya que el buen estado de los equipos va de la mano con la producción total.

Al planificar los tiempos de los técnicos de la empresa, nos damos cuenta, que se pueden aprovechar de mejor forma los tiempos muertos, este aprovechamiento será muy beneficioso para las máquinas, ya que tendrán un mayor cuidado y atención.

Este trabajo es una mejora a la planificación actual de la empresa, esto no quiere decir que será la planificación final, ya que este plan de mantenimiento estará en busca de una mejora continua, donde podrán agregarse tareas que falten, quitar tareas que sobran, alargar o acortar los tiempos de intervención.

Al revisar el actual plan de mantenimiento se puede ver de manera evidente que necesita mejoras de carácter urgente, ya que las intervenciones que se le realizaban eran de carácter correctivo, por lo que acortaba la vida útil de los equipos o ciertos componentes de la línea de proceso.

Recomendaciones

Una vez implementado este plan de mantenimiento en la empresa Salmones Camanchaca S.A, se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones para poder entregar un mejor servicio, y mantener la mayor disponibilidad de las máquinas en cuestión.

Se recomienda generar un check list diario, para realizar tareas de inspección y mantención de forma constante, sin pasar por alto alguna de estas mismas. Este check list deberá ser corroborado por el jefe de cada turno.

Cada vez que se utilice un repuesto, ya sea en un mantenimiento programado o no, reponer el stock lo antes posible, para no desabastecer y así mismo evitar los tiempos muertos que se pueden generar por falta de repuestos.

También se recomienda generar un historial de falla de los equipos de forma tangible, dejando registrada una orden de trabajo, tareas realizadas, falla detectada u alguna observación, para así poder ir mejorando continuamente el plan de mantenimiento.

Se recomienda capacitar a parte del personal en temas de tribología, para poder lubricar de forma correcta los componentes que están en constante roce, así alargar la vida útil de los equipos como de los componentes.

Para cualquier tarea a realizar, se requiere la utilización de los elementos de protección personal, adecuados a cada situación.

Bibliografía/linkografía

-Manual de mantenimiento ingeniería, gestión y organización
Pistarelli, Alejandro J.

-Trabajo de título 2018 de Esteban Ojeda Islas (Universidad técnica Federico Santa María)
EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO COCEDOR.
PESQUERA CAMANCHACA PESCA SUR.

-Trabajo de título 2015 de Lizardo Quezada Esparza (Universidad técnica Federico Santa María)
PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA LINEA DE REPARACION A BOMBAS DE AGUAS SERVIDAS DE LA EMPRESA ESSBIO,
PLANTA LA MOCHITA.

-<http://wwwmecanicaindustrial.blogspot.com/2009/01/mantenimiento-en-motorreductores.html?m=1>

