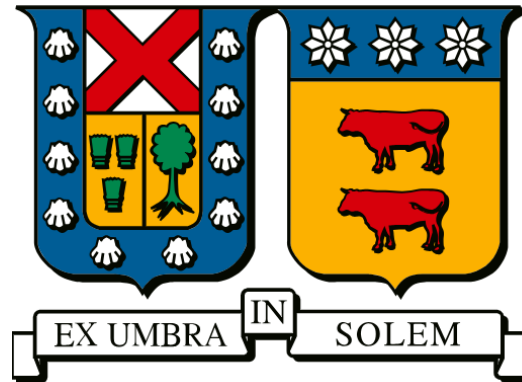


# **UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**VALPARAÍSO – CHILE**



**“APORTE DE VALOR A LOS PLANES PREVENTIVOS DE  
LUBRICACIÓN EN ÁREAS DE INTERÉS DE PLANTA DE  
CELULOSA EN LA ZONA SUR”**

**FELIPE EDUARDO SOTO SÁNCHEZ**

**MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO  
CIVIL MECÁNICO**

PROFESOR GUÍA: DR. ING. PEDRO SARIEGO PASTEN

PROFESOR CORREFERENTE: ING. PABLO SANHUEZA ALMONACID

**ENERO – 2025**

## **Agradecimientos**

Junto a este trabajo, quiero agradecer a todas aquellas personas que han sido parte de mi formación como persona y como profesional, ya que el llegar al fin de este camino, ha sido posible, en gran parte, gracias a ellas.

A mis padres y hermana, por su apoyo incondicional durante mis estudios universitarios. Siempre velaron porque no me faltara nada durante estos años y, aunque la distancia física nos separaba, siempre encontraron la manera de hacerme sentir su amor y cercanía.

A mi polola, tíos, tías y abuela, que al igual que mis padres, siempre me apoyaron con amor y palabras de aliento en momento difíciles, además de apoyarme sin dudar en lo que fuera necesario.

A mis amigos y grandes personas que conocí en este camino, que fueron parte de grandes momentos y otros un poco más adversos, pero que siempre me empujaron a seguir adelante y así poder seguir juntos por el mismo camino.

A mis profesores, que me transmitieron su conocimiento teórico y profesional de la mejor forma, y que a lo largo de mi carrera universitaria siempre recalcaron la ética profesional, además de siempre estar disponibles para resolver dudas.

Finalmente, un agradecimiento especial a todas las personas que forman parte de la Superintendencia de Confiabilidad de Celulosa Arauco Planta Valdivia, quienes me dieron la gran oportunidad de trabajar junto a ellos y que, sin su respaldo, este trabajo no hubiera sido posible.

## Resumen

El presente trabajo de título se realizó en el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica de la Superintendencia de Confiabilidad de Celulosa Arauco Planta Valdivia. Debido a diferentes problemas en la ejecución de las actividades del Departamento, se solicitó un análisis de la situación actual, de forma que se pudieran identificar oportunidades de mejora en la gestión de la base de datos y las diferentes actividades que deben desarrollar periódicamente.

Para lo solicitado se debieron analizar las actividades que realiza el Departamento según lo declarado por ellos mismo en diferentes documentos, además, se realizó una exhaustiva revisión en terreno y digital de sus documentos y herramientas con las cuales cuentan para desarrollar sus actividades, de forma que la situación actual descrita sea lo más fidedigna y cercana a la realidad posible. Con la realización de esta descripción, se lograron encontrar diferentes hallazgos, lo cual permite identificar brechas de mejora.

Ya con la situación actual identificada, se procedió a realizar un análisis causa raíz (ACR) cualitativo, debido a la naturaleza de la información. Para esto último, fue necesario identificar el mayor problema del Departamento, el cual se definió como “bajo rendimiento del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica”. Para iniciar el análisis se utilizó el diagrama Ishikawa, donde se identificaron posibles causas del problema, que posteriormente debieron ser validadas según los diferentes antecedentes recabados. Para profundizar más en la causa raíz, con las causas que lograron ser validadas se utilizó la herramienta de los 5 ¿Por qué? Ya con las causas raíz identificadas, se definió un plan de acción para mejorar la situación actual del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica.

El plan de acción tiene como objetivo abordar las problemáticas identificadas, por lo cual se encuentra enfocado en la mejora continua. Las acciones definidas incluyen la implementación de rutas de inspección estandarizadas para las diferentes unidades centrales de lubricación e hidráulicas que no la posean, creación y modificación de rutas de lubricación que sean necesarias, además, se llevó a cabo una actualización integral de la base de datos, asegurando que todos los equipos estén correctamente registrados y se realizó el recálculo de las cantidades de lubricante necesarias para cada componente que lo requiera, corrigiendo errores previos en las frecuencias de lubricación. Finalmente, se incluye la acción más importante, que corresponde a la creación de una nueva interfaz digital para el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica en la plataforma PowerApps. Esta interfaz no solo mejora la gestión y seguimiento de las rutas de lubricación e inspección, sino que también facilita la consulta y actualización de reportes, integrando de manera eficiente toda la información relevante del Departamento en una plataforma accesible y amigable para los técnicos, ingenieros y cualquier persona con acceso a la plataforma.

El enfoque metodológico de este trabajo busca no solo resolver las deficiencias identificadas, sino también establecer una base sólida para futuras mejoras, alineadas con los principios de mejora continua. Con ello, se pretende incrementar la cobertura y efectividad de las actividades de mantenimiento realizadas por el Departamento.

# ÍNDICE

Introducción.....	6
1 Objetivos.....	7
2 Descripción de la Empresa [1] [2].....	8
2.1 Historia.....	8
2.2 Plan estratégico .....	8
2.2.1 Misión.....	9
2.2.2 Visión .....	9
2.2.3 Valores.....	9
2.3 La empresa.....	9
2.3.1 Instalaciones y valores estadísticos .....	9
2.3.2 Negocio de la empresa.....	10
2.3.3 Materia prima .....	13
2.4 Planta Valdivia [1] [3] .....	13
2.4.1 Ubicación y accesos.....	14
2.4.2 Proceso productivo .....	15
2.4.3 Organigrama .....	17
3 Plan de trabajo de la memoria .....	20
4 Descripción de la situación actual .....	22
4.1 Tareas del Departamento de lubricación-Oleohidráulica en planta Valdivia .....	22
4.2 Revisión en terreno .....	25
4.3 Revisión digital .....	29
5 Marco teórico.....	35
5.1 Tipos de mantenimiento [5] [6] .....	35
5.1.1 Mantenimiento preventivo.....	35
5.1.2 Mantenimiento correctivo.....	35
5.1.3 Mantenimiento predictivo.....	36
5.2 Lubricación [7] [8] [9] [10].....	36
5.2.1 Definición y su importancia en la industria.....	36
5.2.2 Tipos de lubricante .....	38
5.2.3 Métodos de lubricación .....	39
5.3 Rutas de lubricación [5] [6] [11].....	41
5.3.1 Frecuencia de rutas de lubricación .....	44

5.4	Rutas de inspección [5] [6] .....	44
5.4.1	Tipos de rutas de inspección.....	45
5.4.2	Frecuencia de rutas de inspección .....	46
5.5	Mejora continua en la gestión del mantenimiento [12] [13] [14] [15] .....	47
5.5.1	Principios y aplicación de la mejora continua en el mantenimiento .....	48
5.5.2	Análisis Causa Raíz (RCA) .....	49
5.5.3	Diagrama de causa-efecto (Ishikawa).....	50
5.5.4	Los 5 ¿por qué? .....	51
5.5.5	Plan de acción.....	52
6	Análisis causa raíz .....	53
6.1	Identificación del problema .....	53
6.2	Ishikawa .....	54
6.3	Verificación de causas .....	55
6.4	5 ¿Por qué?.....	61
6.5	Plan de acción .....	62
6.5.1	Rutas de inspección no estandarizadas .....	62
6.5.2	Rutas de lubricación desactualizadas .....	62
7	Implementación del plan de acción .....	64
7.1	Revisión y modificación de rutas existentes.....	64
7.1.1	Modificación de cantidades de lubricante .....	64
7.1.2	Orden y definición de rutas de muestra de aceite.....	76
7.2	Creación de rutas de lubricación.....	79
7.2.1	Conceptos generales dentro de una ruta de lubricación .....	79
7.2.2	Criterios para rutas de lubricación.....	81
7.2.3	Metodología para la creación de rutas .....	82
7.2.4	Formato de cartillas para las rutas de lubricación .....	83
7.2.5	Rutas de lubricación creadas .....	84
7.3	Creación de rutas de inspección.....	86
7.3.1	Introducción a rutas de inspección [5] [6] [20] .....	86
7.3.2	Unidades Hidráulicas [16] [17] .....	86
7.3.3	Componentes de una unidad hidráulica.....	87
7.3.4	Equipos a inspeccionar .....	91

7.3.5	Metodología para la creación de la pauta general .....	91
7.3.6	Diseño de la pauta de inspección.....	92
7.3.7	Unidades Centrales de Lubricación [18] [19] [20] [21] .....	96
7.3.8	Componentes de una central de lubricación.....	96
7.3.9	Equipos a inspeccionar .....	99
7.3.10	Metodología para la creación de la pauta general .....	99
7.3.11	Diseño de la pauta de inspección.....	100
8	Interfaz Digital.....	102
8.1	Consolidación de base de datos .....	102
8.2	Creación y diseño de nueva interfaz digital.....	110
8.2.1	Requerimientos de la interfaz digital.....	110
8.2.2	Herramientas digitales .....	110
8.2.3	Diseño de la interfaz .....	113
9	Conclusiones y recomendaciones.....	128
10	Bibliografía.....	131

# Introducción

Celulosa Arauco Planta Valdivia, es una instalación industrial de referencia en la producción de celulosa, ya que es la única a nivel nacional que produce celulosa del tipo pulpa textil, además, son una compañía que destaca por su compromiso con la sostenibilidad y seguridad. En este entorno, el mantenimiento eficiente de los diferentes equipos y máquinas es esencial para garantizar su disponibilidad, con ello la continuidad operativa y calidad de la producción. El Departamento de Lubricación-Oleohidráulica juega un papel crucial en esta tarea, ya que entregan un servicio a la planta, siendo responsables de la gestión y ejecución de planes preventivos y actividades correctivas de los diferentes equipos y máquinas que deban ser lubricadas o funcionan mediante energía hidráulica.

A medida que la planta crece y se moderniza, los desafíos de mantenimiento también crecen, intensificando su dificultad, ya que se requiere de conocimiento para intervenir los nuevos equipos o máquinas. En este contexto, la mejora continua emerge como una estrategia clave para mantener y mejorar el rendimiento de los procesos. La mejora continua no solo busca corregir deficiencias actuales, sino que también se enfoca en identificar y aprovechar oportunidades para mejorar todos los aspectos de un proceso u operación. En particular, para el área de Lubricación-Oleohidráulica, esta metodología es de vital importancia para satisfacer las necesidades de su cliente, reduciendo tiempos de inactividad y prolongando la vida útil de los equipos.

Por otra parte, el uso de herramientas digitales se ha convertido en un componente esencial de la mejora continua en el mantenimiento industrial. Estas herramientas permiten una gestión más precisa y eficiente de las tareas de mantenimiento, desde la planificación hasta la ejecución y el seguimiento. En el caso de la Planta Valdivia, la implementación de una plataforma digital como PowerApps facilita la centralización de la información, la mejora en la comunicación interna, y el acceso rápido y eficiente a datos críticos, lo que resulta en una mejor toma de decisiones y una mayor eficacia en la ejecución de las rutas de lubricación e inspección.

Este trabajo de titulación se enmarca en un esfuerzo por buscar mejorar el rendimiento en la ejecución y gestión de las actividades del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica mediante un análisis exhaustivo de su situación actual y la aplicación de un plan de acción basado en los principios de mejora continua. El proceso se basó en la identificación de brechas en la gestión actual a través de un análisis cualitativo de causa raíz. El objetivo es no solo resolver los problemas identificados, sino también establecer una base sólida para el crecimiento y la eficiencia futura del Departamento.

# 1 Objetivos

Analizar la situación actual de los planes preventivos de lubricación industrial de Celulosa Arauco Planta Valdivia, a objeto de identificar oportunidades de mejora en la gestión de la base de datos y las rutas de lubricación, tal que aumenten la cobertura y efectividad de las actividades realizadas en la planta.

## Objetivos Específicos

- Definir el estado actual de los planes preventivos de lubricación e identificar oportunidades de mejora en áreas de interés.
- Actualizar y consolidar una base de datos integral que incluya la totalidad de los equipos y los mismos presentes en la lista objeto-posición de los planes preventivos de SAP.
- Ajustar las cantidades de lubricante según frecuencias de lubricación y crear rutas de lubricación para los equipos que lo requieran en áreas seleccionadas.
- Implementar rutas de inspección para las unidades hidráulicas, centrales de lubricación y equipos prioritarios en un área piloto seleccionada, asegurando una cobertura efectiva.
- Diseñar una interfaz digital accesible, amigable y rápida para facilitar la navegación y gestión de las rutas de lubricación de toda la planta.

## **2 Descripción de la Empresa [1][2]**

### **2.1 Historia**

Celulosa Arauco es una empresa chilena fundada con el nombre de celulosa Constitución S.A en el año 1970 y que posteriormente, en 1979, se asoció con Celulosa Arauco S.A. con lo cual, a partir de ese año la sociedad paso a llamarse Celulosa Arauco y Constitución S.A. y es conocida hasta el día de hoy como Celulosa Arauco. Por cuanto al aporte histórico medioambiental de la empresa, en 1989 fundó el parque Oncol, con el objetivo de conservar el bosque valdiviano y proveer a la comuna de Valdivia de un ambiente natural para la recreación, como también fundó en 1999 la reserva San Jorge en Argentina, de más de 16.500 hectáreas. En 1990 se formó el área de energía de la empresa, la cual en corto tiempo logró que las distintas plantas de arauco lograsen autoabastecerse e incluso aportar sus excedentes al sistema interconectado central, hoy llamado sistema eléctrico nacional (SEN). Lo más importante de esto último, es que se logró a través de energías renovables no convencionales, como lo es la biomasa.

En 1991 comenzó a operar la segunda línea de producción de la planta de ARAUCO, Arauco II. En 1995 se creó el área de paneles, con la construcción de la planta de terciados ubicada en el complejo Horcones y que entro en operación en 1998. En 1996 adquirió la compañía Alto Paraná, propietaria de una de las principales plantas de celulosa, hoy arauco Argentina. En el año 2000, adquirió casi en su totalidad la acciones de forestal Cholguán S.A. y el 50% de Trupán S.A., lo que le permitió entrar al mercado de los tableros MDF y HB. Para el año 2001 comenzó con la construcción de planta Valdivia, que logró ponerse en operación el año 2004. En 2002 comenzó la operación de 2 nuevas plantas de panales MDF, una en Chile y otra en Argentina. En 2003 se inició la construcción del complejo forestal industrial Nueva Aldea, con una planta de celulosa, un aserradero, una planta de paneles y dos plantas cogeneradoras de energía. En 2009 Celulosa Arauco adquiere la planta de Piên, Brasil. En 2015 adquirió el 50% de la sociedad española Tafisa, dueña de plantas de paneles en España, Portugal, Alemania y Sudáfrica. En 2019 inicia la construcción del proyecto Modernización y Ampliación de la planta Arauco (MAPA). En 2020 se inicia la producción del proyecto Pulpa Textil en la planta de celulosa Valdivia, además de certificarse como la única compañía forestal en alcanzar la certificación de carbono neutralidad.

### **2.2 Plan estratégico**

La empresa propone un plan estratégico de fabricación sostenible para sus diferentes productos, enfocándose en el desarrollo de soluciones que contribuyan a mejorar la calidad de vida de las personas y contribuyendo con los sectores donde se encuentran ubicadas sus plantas industriales. Este enfoque se traduce en una amplia gama de productos que son sustitutos o alternativas a otros que poseen materiales no renovables, mientras que los de Celulosa Arauco son derivados de la madera, un recurso que gestionan de manera responsable, para contribuir de buena forma al medioambiente. Debido a lo mismo el modelo de sustentabilidad está basado en una gestión operacional relacionada estrechamente con los ecosistemas, mediante las mejores prácticas medioambientales, cuidando la biodiversidad, siendo un gran aliado del combate contra el cambio climático, sin descuidar nunca el velar

por la seguridad, salud y desarrollo de todas las personas que conforman Arauco y todas las personas que se relacionan con ella de una u otra forma. De esta forma, hace más de 50 años, la empresa ha ido dejando un impacto positivo en la sociedad y diversas industrias como lo son la textil, construcción, papel, entre otras.

### **2.2.1 Misión**

*“Desde la naturaleza y lo renovable, contribuimos a las personas y el planeta”.*

### **2.2.2 Visión**

*“Contribuir a mejorar la vida de las personas, desarrollando productos forestales para los desafíos de un mundo sostenible”*

### **2.2.3 Valores**

La empresa declara como *“nuestros valores”* en su reporte integrado de 2022 los siguientes:

- *“Seguridad, siempre lo primero”*
- *“Buen ciudadano, respetamos el entorno y creamos valor”*
- *“Excelencia e innovación, queremos ser los mejores”*
- *“Compromiso, trabajamos con pasión”*
- *“Trabajo en equipo, juntos somos más”*

## **2.3 La empresa**

### **2.3.1 Instalaciones y valores estadísticos**

La organización cuenta con presencia a nivel global, contando con plantas en once países, siendo Chile su principal centro operacional. Sus instalaciones se dedican a la fabricación de distintos tipos de productos derivados de la madera, donde se incluye celulosa para papel como pulpa textil, madera aserrada, paneles, tableros recubiertos, molduras y generación de energía renovable. Estos productos son materia prima o artículos finales para distintas industrias como la textil, embalaje, construcción, papel, mueblería, entre muchas otras.

Arauco es reconocida por ser la primera empresa forestal a nivel mundial que cuenta con la certificación de carbono neutralidad con una captura neta de 7,2 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, además, gran parte de sus productos son sustitutos de materiales no renovables y altos en emisiones de CO<sub>2</sub>. Posee una extensa red de clientes a través de los 5 continentes, que en su totalidad suman más de 4.800, para lo cual cuenta con más de 19.000 colaboradores directos y más de 900 empresas asociadas que dan empleo a alrededor de 21.000 personas. Además, cuentan con aproximadamente 24.000 proveedores a nivel mundial y más de 3.000 millones de dólares pagados a proveedores nacionales.

En cuanto a términos de producción y presencia a nivel mundial, Celulosa Arauco opera 63 instalaciones industriales en 11 países, que poseen una producción combinada de 3,2 millones de toneladas de celulosa producida y 10,8 millones de metros cúbicos producidos de madera y paneles. Por otra parte, posee una capacidad instalada de 779[MW] de energía generada a través de un método no convencional como lo es la biomasa. Sus ingresos anuales superan los 7.000 millones de dólares, por lo que se destaca en su liderazgo en la industria forestal y compromiso con la sostenibilidad e innovación.

Por otro lado, además de las 63 plantas en operación en 11 países, Celulosa Arauco cuenta con oficinas comerciales en otros 13 países como Estados Unidos, Canadá, China, Países Bajos, entre otros muchos más que se pueden apreciar en la figura 1. Además, al no tener plantas ni oficinas comerciales en algunos países, poseen representantes de venta en otros 15 más alrededor del mundo. A través de 195 puertos repartidos por el mundo y sus cinco continentes, arauco logra una óptima gestión de la cadena logística, abastecimiento y de distribución hacia todos sus puntos de venta.

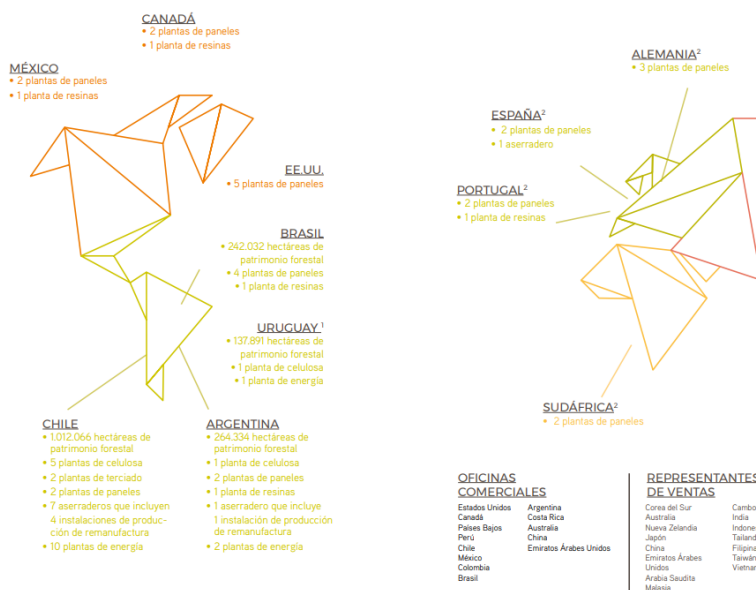


Figura 1: Plantas, oficinas comerciales y representantes de arauco en el mundo [1]

### 2.3.2 Negocio de la empresa

Como ya se mencionó con anterioridad los principales negocios de Celulosa Arauco son 3, celulosa, ya sea para papel o pulpa textil, generación de energía y maderas.

El principal negocio de Celulosa Arauco es precisamente el de celulosa, donde la organización comercializa 5 tipos de celulosa, de pino blanqueada, eucalipto blanqueada, pino cruda, pulpa textil y fluff. Arauco cuenta con un 12.2% de participación en el mercado de celulosa de pino blanqueada, 5.1% de participación en el mercado de celulosa de pino blanqueada, 4.2% de participación en el mercado de celulosa de eucalipto blanqueada y 5.2% de participación en el mercado de pulpa textil, esta última solo es generada en Planta

Valdivia. En la figura 2 se visualiza la producción de celulosa por tipo de producto en miles de ADT (Toneladas de celulosa secas al aire) durante los años 2020, 2021 y 2022.

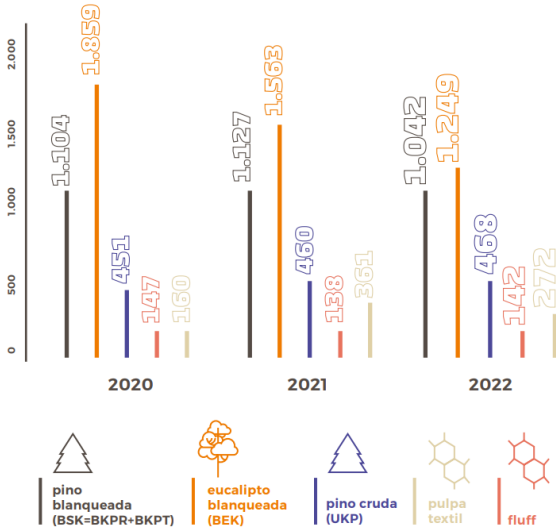


Figura 2: Producción por tipo de celulosa en miles de ADT [1]

Por otra parte, la empresa genera energía renovable no convencional a partir de biomasa forestal desde hace más de 20 años, la cual se considera una energía limpia valorada por ser segura, eficiente y con menos emisiones. En primera instancia y lo vital del negocio, es que las plantas de Celulosa Arauco logren autoabastecerse y el excedente que se logre generar sea vendido al sistema interconectado. La empresa cuenta con una capacidad instalada en sus plantas de Chile de 606[MW] y 219[MW] para ser aportados al sistema eléctrico nacional (SEN). Cabe destacar que también tienen sistemas generadores de energía en las plantas ubicadas en Argentina y Uruguay, lo cual se puede apreciar en la Figura 3 con sus totales de energía consumida internamente y el excedente que se inyecta al SEN.

	planta	capacidad instalada máxima	potencia máxima generada	consumo interno	inyección al SEN
Chile	Arauco	127	105	81	24
	Bioenergía Viñales	41	31	9	22
	Cholguán	29	28	15	13
	Constitución	40	30	22	8
	Horcones (Turbina Diésel y Gas)	24	24	-	24
	Licancel	29	20	14	6
	Nueva Aldea I	30	28	14	14
	Nueva Aldea II (Turbina Diésel)	10	10	-	10
	Nueva Aldea III	136	100	63	37
	Valdivia	140	115	54	61
Argentina	Puerto Piray	38	30	17	13
	Esperanza	44	44	44	-
Uruguay	Montes del Plata (50%)	91	91	39	52
TOTAL		779	656	372	284

Figura 3: Generación de energía en las plantas de Celulosa Arauco [1]

Finalmente, su tercer negocio, son los productos derivados directamente desde la madera. La empresa se destaca por ser uno de los mayores productores de madera a nivel mundial, con 28 plantas de paneles y 9 aserraderos que incluyen 5 plantas de remanufactura, con una capacidad de producción total de 12.3 millones de metros cúbicos. Los productos de madera se encuentran en auge debido a que la madera es un recurso renovable que puede ser producido de manera sustentable, además de contar con múltiples beneficios como la absorción de CO2 de la atmosfera, buen desempeño sísmico y térmico, además de ser amigable con la salud y bienestar de las personas. Por estas razones arauco elabora una amplia gama de productos como madera aserrada, madera remanufacturada, molduras, terciados, paneles de fibra, tableros MDF y MDP. En la Figura 4, se aprecia la producción por tipo de producto en miles de metros cúbicos en el año 2022.

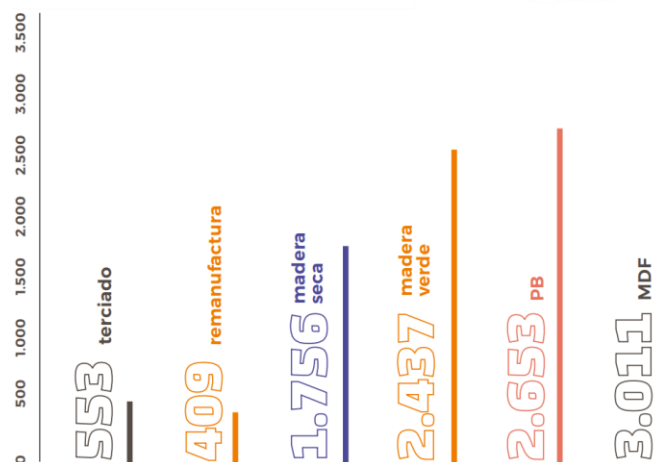


Figura 4: Producción por producto en miles de metros cúbicos [1]

### 2.3.3 Materia prima

La materia prima de la empresa es madera proveniente de sus predios forestales, principalmente de pino y eucalipto, sabiendo esto, la gestiona de la mejor forma, manejando su patrimonio de Chile, Argentina, Brasil y Uruguay bajo prácticas de manejo forestal responsable y sus procesos de producción son certificados por los más exigentes estándares ambientales, sociales y económicos a nivel mundial.

Cabe destacar que el patrimonio de Celulosa Arauco en Chile, Brasil, Uruguay y Argentina es de 1,7 millones de hectáreas, dentro de las cuales el 30% es bosque nativo y zonas de conservación de alto valor social y ambiental, debidamente protegidos para futuras generaciones. Por lo mismo y en la misma línea de esta gestión, Celulosa Arauco fundó el parque Oncol en Valdivia y la reserva San Jorge en Argentina. En la figura 5, se aprecia la distribución y utilización del patrimonio de 1.7 millones de hectáreas que posee la empresa.

	pino	eucalipto	otras especies	por plantar	nativo	otros usos	total
Chile	416.126	187.795	1.873	66.782	283.190	56.299	1.012.066
Argentina	89.653	19.493	19.625	10.894	119.481	5.188	264.334
Uruguay	50.074	78.670	198	20.403	83.982	8.705	242.032
Brasil	151	87.278	332	4.627	4.930	40.573	137.891
<b>TOTAL</b>	<b>556.004</b>	<b>373.236</b>	<b>22.028</b>	<b>102.706</b>	<b>491.584</b>	<b>110.765</b>	<b>1.656.323</b>

Figura 5: Distribución del patrimonio forestal por uso en hectáreas [1]

## 2.4 Planta Valdivia [1] [3]

En Chile, Celulosa Arauco cuenta con 5 plantas industriales, las cuales son Planta Horcones, Nueva Aldea, Licancel, Arauco y Valdivia, esta última es la que se encuentra más al sur del país. Las plantas se dedican al proceso de celulosa, aserradero, paneles, terciados y generación de energía. Planta Valdivia es la única de las 5 que fabrica celulosa del tipo pulpa textil, además de ser generadora de energía.

Debido a que el 100% de la producción de Planta Valdivia es celulosa del tipo pulpa textil, su materia prima es 100% madera de eucalipto, dejando totalmente de lado la madera de pino, ya que, tras el cambio de tipo de celulosa esta madera dejó de ser compatible con el proceso, debido a su tipo de fibra.

Por otra parte, y como se mencionó con anterioridad, Planta Valdivia genera energía limpia a través de biomasa. Tiene una capacidad instalada de 115[MW], de los cuales 54[MW] son para uso interno y 61[MW] para inyección al SEN.

La producción de planta Valdivia no es constante debido a que debió ir en ascenso desde el año 2020, año en el cual se comenzó a producir pulpa textil, pero debido a diversos problemas, dentro de ellos el incendio producido en los secadores, detuvieron la planta en reiteradas ocasiones y no se ha logrado una constancia en la producción. El año 2022, la planta logro una producción de 272.000 toneladas de celulosa secas al aire. Estas toneladas de celulosa son producidas en el único formato de fardos de 210[kg] con error de 2[kg] por sobre o bajo el peso requerido.



*Figura 6: Fardos de pulpa textil (Fuente: Fotografía propia)*

#### **2.4.1 Ubicación y accesos**

Celulosa Arauco y Constitución Planta Valdivia, se encuentra ubicada en la Ruta 5 Sur, Km. 788, Sector Rucaco, Mariquina, región de los Ríos. El acceso principal a la planta se encuentra camino a el edificio central de administración, el cual se puede observar en la figura 7. Cabe destacar que el acceso a planta es bastante restringido, solo se permite el ingreso a personas de planta, contratistas y visitas con previo aviso de placa patente y RUN, debido a que al ser una planta química es altamente peligrosa.



Figura 7: Ubicación y acceso a planta. (Fuente: Google maps)

## 2.4.2 Proceso productivo

El proceso productivo de Planta Valdivia cuenta con 10 subprocesos que se pueden apreciar en el diagrama de flujo de la figura 8.

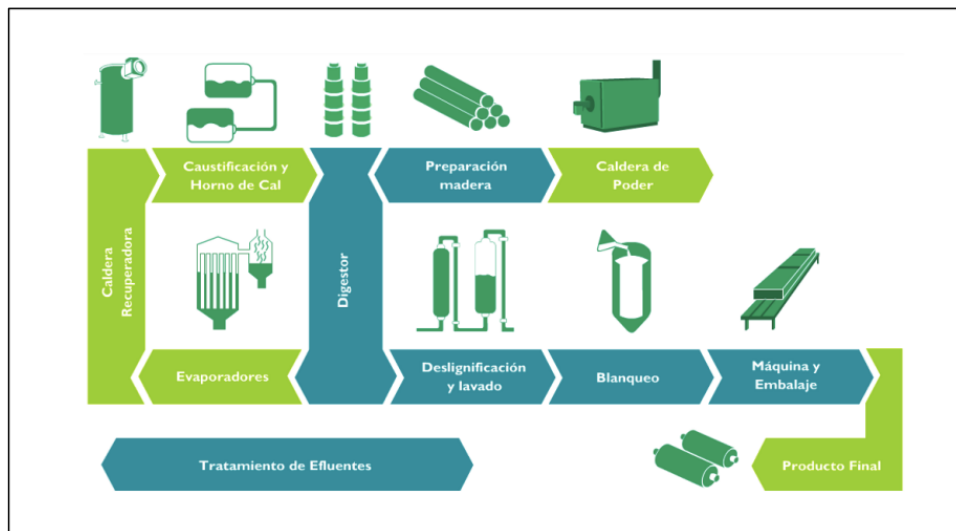


Figura 8: Diagrama de flujo del proceso de Planta Valdivia [2]

A continuación, se describe con mayor profundidad cada uno de los subprocesos que componen el proceso productivo de Planta Valdivia para lograr llegar a su producto final que son los fardos de planchas de celulosa del tipo pulpa textil.

- **Preparación Madera:** Es la etapa inicial del proceso de producción de celulosa, en donde la madera se receptiona, almacena, descorteza y se astilla para la producción de la pulpa. Por una parte, la corteza obtenida desde los troncos de eucaliptus es

dirigida a los trituradores de corteza, para posteriormente ir hacia caldera de poder, mientras las astillas generadas desde el tronco limpio son agrupadas en pilas para que posteriormente sean enviadas a los digestores y generar pulpa. La cantidad de astillas con la cual se alimentan los digestores es aproximadamente 240[ton/hr].

- **Caldera de Poder:** Esta etapa, como se puede observar en el diagrama de flujo, es “aparte” del proceso principal de creación de celulosa, ya que aquí es donde se genera la electricidad para que la planta funcione, además de vender energía al sistema interconectado. En la caldera de poder se quema la corteza proveniente de la etapa de preparación de madera, con el objetivo de generar vapor de alta presión para la generación de energía por medio de dos turbogeneradores. Además de generar vapor para los distintos procesos de planta que requieran de él.
- **Digestores:** Esta es la primera etapa luego de preparación madera para la generación de pulpa textil. En ella, las astillas son introducidas en los digestores, los cuales son 12 del tipo batch, para su cocción, además, se mezclan con licor blanco, el cual separa las fibras que mantienen la lignina de la madera unidas, obteniendo por una parte la pulpa de celulosa cruda que será enviada a la etapa de deslignificación y lavado, y, por otra parte, el licor negro que será dirigido hacia Evaporadores.
- **Evaporadores:** Aquí se retira el agua contenida en el licor negro proveniente de la cocción y lavado, para producir licor negro concentrado, apto para la combustión en la Caldera Recuperadora.
- **Caldera Recuperadora:** El objetivo de la caldera recuperadora es generar energía y recuperar químicos para el proceso, por lo cual se quema licor negro concentrado proveniente de los evaporadores para lograr producir vapor, el cual es enviado a las distintas áreas del proceso y a los 2 turbogeneradores para generar energía eléctrica. Además, en la caldera se genera un fundido que al disolverlo da origen al licor verde, a partir del cual se busca recuperar licor blanco.
- **Caustificación y Horno de Cal:** En esta etapa, el licor verde proveniente de la Caldera Recuperadora es transformado en licor blanco, el cual es utilizado nuevamente en el proceso de cocción en los Digestores, por lo cual recircula y repite el ciclo.
- **Deslignificación y lavado:** Esta etapa tiene por objetivo extraer la lignina residual que aún quede presente en la pulpa, para posteriormente ser dirigida a la etapa de Blanqueo.
- **Blanqueo:** En esta etapa, mediante la adición de variados elementos químicos como por ejemplo el dióxido de cloro y peróxido, se blanquea la pulpa cruda, para posteriormente pasar a la etapa de Máquina y Embalaje.
- **Máquina y Embalaje:** En esta etapa, la pulpa ya blanqueada llega a una gran tela que gira conducida por rodillos de gran tamaño, aquí es donde se forma la hoja y luego se seca, para posteriormente cortarla y apilarla y finalmente enfardarla de a 210[kg]. La producción aproximada es de 1360 toneladas de celulosa seca al aire por día.
- **Tratamiento de Efluentes:** En este proceso, se realiza el tratamiento de todos los residuos líquidos generados en las diferentes etapas del proceso para su posterior

descarga. Cabe destacar que a pesar de que el agua es descargada nuevamente al río, hay una cantidad de muestra que es enviada al humedal centinela, donde se ve que no tenga mayor impacto sobre el medioambiente, ya que, en caso de generarlos, se debe detener el flujo de todas las descargas al río. El proceso considera tratamiento primario, secundario, y terciario.

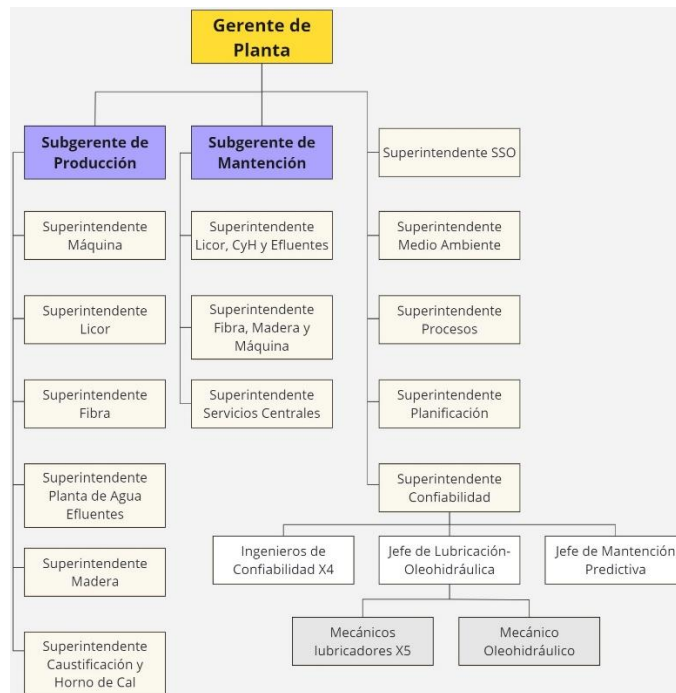
### **2.4.3 Organigrama**

#### **Organigrama Planta Valdivia**

En la figura 9 se detalla el organigrama de Celulosa Arauco Planta Valdivia enfocado directamente en la Superintendencia de Confiabilidad. Cabe destacar que en este organigrama se encuentra como máxima figura jerárquica al gerente de planta, pero como organización a nivel nacional, por sobre este, existe el directorio, vicepresidente ejecutivo, gerente general y vicepresidentes responsables de los distintos negocios de la organización.

Luego de ellos, se encuentra el organigrama de Planta Valdivia, que posee al gerente general como máxima autoridad, dos subgerencias de las cuales se despliegan diversas Superintendencias, además, transversal a estas subgerencias se encuentran las Superintendencias de seguridad, medio ambiente, procesos, planificación y Confiabilidad, las cuales encuentran a sus máximas figuras jerárquicas y a quienes deben rendirles cuenta fuera de Planta Valdivia, por ejemplo la Superintendencia de Confiabilidad debe rendir cuentas al gerente de Confiabilidad y proyectos que se encuentra en las oficinas centrales de Arauco, San Andrés, Concepción.

Por otra parte, la Superintendencia de Confiabilidad de Planta Valdivia se encuentra compuesta en su primer escalafón jerárquico por el superintendente de Confiabilidad, luego de él se encuentran 4 ingenieros de Confiabilidad, el jefe de mantención predictiva y el jefe de lubricación-oleohidráulica. Estos dos últimos, poseen personas a su cargo, el jefe de mantención predictiva a un ingeniero predictivo y 4 analistas sintomáticos, mientras que el jefe de lubricación-oleohidráulica tiene a cinco mecánicos lubricadores y un mecánico oleohidráulico para realizar las actividades programadas.



*Figura 9: Organigrama Planta Valdivia centrado en la Superintendencia de Confiabilidad (Fuente: Elaboración propia)*

### **Departamento de lubricación - Oleohidráulica**

Como ya se mencionó con anterioridad, el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica se encuentra compuesto por siete personas, un ingeniero jefe, cinco mecánicos lubricadores y un mecánico oleohidráulico.

Esta estructura del Departamento de lubricación no se encuentra establecida de esta forma desde hace mucho tiempo, debido a que anteriormente, lubricación estaba en conjunto con el Departamento de mantenimiento predictiva, pero con intenciones de potenciar las labores de ambos Departamentos, se decidió independizarlos a fines del año 2022 y a lubricación adherirle la responsabilidad de hacerse cargo de los equipos oleohidráulicos de la planta, por lo cual, ambos Departamentos son relativamente nuevos.

Lubricación está encargado de toda la lubricación de los equipos de las diferentes áreas de la planta, lo cual incluye engrase, lubricación mediante aceite, muestras hidráulicas, micro filtrado de aceite, inspección a unidades centrales de lubricación y centrales hidráulicas, muestras y análisis de aceite. Su mayor labor es llevar a cabo las rutas de lubricación que son lanzadas mediante los planes preventivos que se encuentran cargados en SAP.

Su objetivo principal es ampliar y mantener la cobertura de los planes de lubricación e hidráulica de todos los equipos de planta para velar por la continuidad operacional de los equipos.

Los proyectos que mantiene activos esta unidad es el cambio y actualización de los motores hidráulicos de las prensas de blanqueo y lavado, actualización de las centrales hidráulicas y

unidades centrales de lubricación que lo requieran e implementación de sistemas centralizados de lubricación. En resumen, es optimizar, actualizar y mejorar la lubricación de los equipos presentes en planta, como también los equipos hidráulicos.

El suscrito fue designado a esta unidad y se le encomendó la tarea de realizar una evaluación y mejora en la gestión y aplicación de los planes preventivos del Departamento de Lubricación-oleohidráulica de planta Valdivia.

### **3 Plan de trabajo de la memoria**

Para que el suscrito pueda llevar a cabo de buena forma la actividad encomendada, es necesario planificar la realización de cada una de las actividades, en conjunto de establecer los plazos para lograr los objetivos dentro del tiempo estimado y definido por el suscrito en conjunto de la empresa. Debido a lo mismo, una herramienta ideal para realizar esta planificación es la carta Gantt, donde se definen una serie de macro actividades que poseen un subconjunto de actividades específicas menores para lograr el objetivo central.

Primero, es bueno definir con un poco de más detalle en que consiste cada una de las macro actividades que se verán reflejadas en la carta Gantt.

#### **1- Descripción de la situación actual**

Este primer punto se enfocará en conocer la situación actual de la gestión de los planes de lubricación y oleohidráulica en Planta Valdivia, de forma que se puedan identificar problemas, por lo tanto, brechas de mejora. Primero, se describirán las actividades más frecuentes que realiza el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica. Por otra parte, se revisará en terreno el estado de la ejecución de los planes preventivos, además, digitalmente se revisará el material disponible del Departamento y cómo se gestiona la información.

#### **2- Marco Teórico**

Una que se identifican los problemas en la descripción de la situación actual, se deberán definir ciertos conceptos teóricos que existen detrás de las herramientas que a la postre se implementaran como mejoras a los problemas identificados, de forma que el desarrollo y entendimiento de la memoria se facilite.

#### **3- Análisis causa raíz**

Con los problemas identificados en el primer punto y un marco teórico que contextualiza de buena forma, se procede a realizar un análisis causa raíz cualitativo, de forma que al final de este se pueda definir un plan de acción de mejoras.

#### **4- Implementación del plan de acción**

Ya con el plan de acción bien definido, solo queda implementar y desarrollar las mejoras para la gestión y aplicación de los planes preventivos del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica. Cabe destacar que algunas de las actividades definidas en este punto se realizarán a lo largo de gran parte del trabajo de título y en simultaneo con otras, ya que no son puntuales y veloces de llevar a cabo.

Actividad	Actividad específica	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22
<b>1. Descripción de la situación actual</b>	Descripción de las actividades del departamento de Lubricación-Oleo-hidráulica	■	■																				
	Revisión en terreno			■	■	■																	
	Revisión digital			■	■	■																	
	Descripción de la situación actual				■																		
<b>2. Marco Teórico</b>	Tipos de mantenimiento					■																	
	Definición y tipos de lubricación						■	■															
	Rutas de lubricación e inspección						■	■	■														
	Mejora continua en la gestión del mantenimiento								■														
<b>3. Análisis causa raíz</b>	Identificación del problema									■													
	Diagrama Ishikawa o causa-efecto									■	■												
	Verificación de causas o hipótesis										■												
	5 ¿Por qué?											■											
	Definición del plan de acción												■										
<b>4. Implementación del plan de acción</b>	Revisión y modificación de rutas existentes												■	■	■	■	■						
	Creación de rutas de lubricación													■	■	■	■	■	■				
	Creación de rutas de inspección																■	■	■	■	■		
	Consolidación de base de datos																	■	■	■	■	■	
	Creación de interfaz digital																		■	■	■	■	■

Figura 10: Carta Gantt memoria de titulación

(Fuente: Elaboración propia)

## 4 Descripción de la situación actual

### 4.1 Tareas del Departamento de lubricación-Oleohidráulica en planta Valdivia

Las actividades que actualmente realiza con mayor frecuencia el Departamento de lubricación-oleohidráulica son las rutas de lubricación, que se dividen en dos, las denominadas rutas eléctricas, que corresponde a la lubricación de motores eléctricos y, por otra parte, las rutas mecánicas, que corresponde a todo equipo mecánico que no sea un motor eléctrico. Estas rutas son lanzadas en cada programa semanal por el software de mantenimiento SAP, en el cual están programadas con distintas frecuencias. Cuando la ruta sale dentro del programa semanal, el mecánico lubricador debe acudir a terreno para ejecutarla, para lo cual es importante que imprima la pauta de la ruta de lubricación. Una de estas pautas se observa en la figura 11, mostrada a continuación.

Ir a Base de Datos		Ruta de Relubricación 5877: Descansos Transportadores y Unidad Amarradora					Imprimir	
PUNTO MADRE		137736						
LIBERACIÓN TÉCNICA	PUNTO DE MED	EQUIPO	PLANT. A LU	CAN	LUBRICANTE	CANTID	UNIDAD MED	OBSERVACIÓN
V01-381-019-000001-26201	137737	TRANSPORTADOR MOVIL (CLX-S)	DESCANSOS	9	MOBILGREASE XHP 222	8	GRS	
V01-381-019-000001-26202	137738	TRANSPORTADOR FIJO (CLX-F)	DESCANSOS	6	MOBILGREASE XHP 222	8	GRS	
V01-381-019-000001-26203	137739	TRANSPORTADOR MOVIL (CLX-M)	DESCANSOS	10	MOBILGREASE XHP 222	8	GRS	
V01-381-019-000001-26204	137740	TRANSPORTADOR FIJO (CLX-F) #2	DESCANSOS	5	MOBILGREASE XHP 222	8	GRS	
V01-381-019-000001-26205		TRANSPORTADOR FIJO (CLX-F)	DESCANSOS	1	MOBILGREASE XHP 222	8	GRS	
V01-381-019-000001-26206	137741	TRANSPORTADOR FIJO (CLX-F) #1	DESCANSOS	2	MOBILGREASE XHP 222	8	GRS	
V01-381-019-000001-26244	137742	TRANSPORTADOR FIJO (CLX-F) #11	DESCANSOS	3	MOBILGREASE XHP 222	15	GRS	
V01-381-019-000001-51221	137743	AMARRADORA BME	VASO LUB. NEUMATICO	1	MOBIL DTE 10 EXCEL 15	0.25	LTS	
V01-381-019-000001-51222	137744	AMARRADORA BME	VASO LUB. NEUMATICO	1	MOBIL DTE 10 EXCEL 15	0.25	LTS	
V01-381-019-000001-51239	137745	UNITIZADORA #1 (UNIDAD HIDRAULICA)	VASO LUB. NEUMATICO	1	MOBIL DTE 10 EXCEL 15	0.25	LTS	
V01-381-019-000001-51225	137746	AMARRADORA BME PUNTOS INSPECCION	VASO LUB. NEUMATICO	1	MOBIL DTE 10 EXCEL 15	0.25	LTS	
V01-381-019-000001-51224	137747	UNIDAD DE AMARRE (BBE-2124)	VASO LUB. NEUMATICO	1	MOBIL DTE 10 EXCEL 15	0.25	LTS	

Figura 11: Pauta de ruta de lubricación (Fuente: Interfaz digital de lubricación)

Por otra parte, el mecánico oleohidráulico realiza rutas de inspección para las distintas unidades hidráulicas de la planta, las cuales al igual que las rutas de lubricación son lanzadas al programa semanal de actividades por medio del software SAP.

La Superintendencia de Confiabilidad cuenta con dos SIPOC para el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica, los cuales se refieren a la lubricación de equipos y análisis de aceite y también para el manejo de unidades hidráulicas. Un SIPOC, también conocido como COPIS, corresponde a una herramienta gráfica para caracterizar un proceso a partir de la identificación de sus elementos claves como proveedores, inputs, procesos y subprocesos, outputs y clientes.

Los SIPOC del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica son bastante importantes para comprender los elementos claves de su proceso y funciones específicas que deben llevar a cabo para lograr un buen rendimiento. Para esto, se muestran ambos SIPOC, tanto de lubricación como oleohidráulica en las figuras 12 y 13.

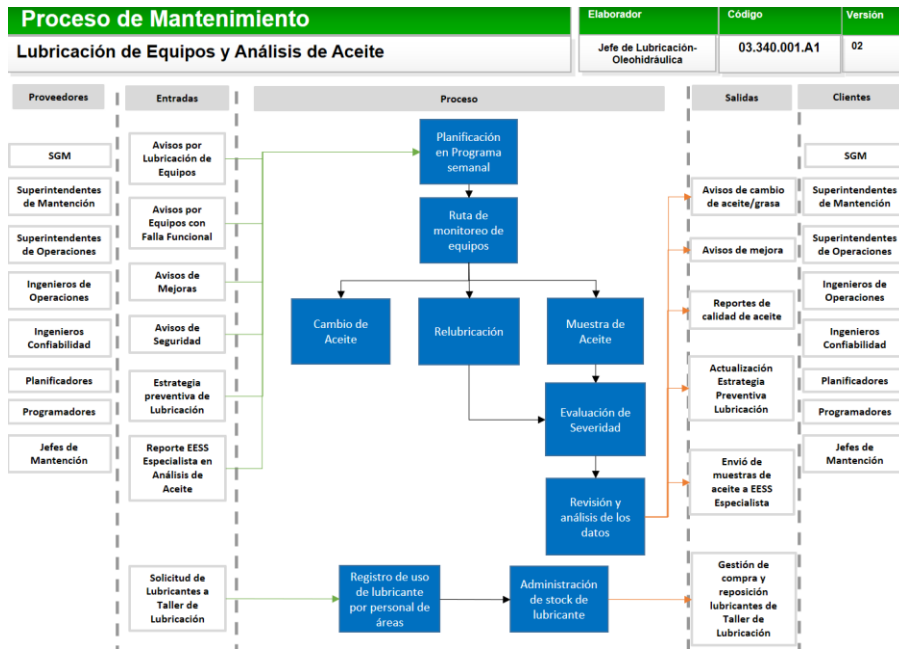


Figura 12: SIPOC Lubricación de equipos y análisis de aceite

(Fuente: Documentos Arauco)

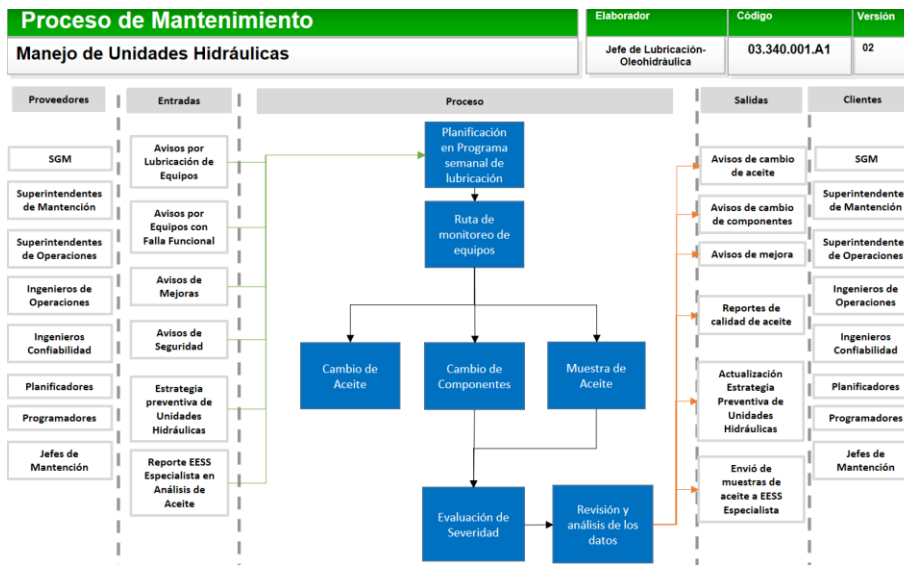


Figura 13: SIPOC Manejo de unidades hidráulicas

(Fuente: Documentos Arauco)

En estos SIPOC se puede observar que ambos tienen en común a sus proveedores que corresponden a las distintas áreas de Arauco Planta Valdivia, quienes, a través de diferentes entradas como avisos por lubricación, fallas funcionales, de mejora, de seguridad, estrategias preventivas de lubricación y unidades hidráulicas y reportes de empresas de servicio llegan al proceso. Este último, en ambos casos comienza a través de la planificación del programa

semanal de actividades, para posteriormente pasar a las rutas de monitoreo de equipos. Luego de esto, ambos procesos se diferencian debido a que los equipos son distintos.

Por una parte, el proceso de lubricación sigue con cambios de aceite, relubricación y muestras de aceite, donde estos dos últimos pasan a una evaluación de severidad, de forma que las desviaciones sean revisadas y analizadas mediante los datos obtenidos. Esta revisión y análisis tienen como salida del proceso avisos por cambio de aceite o grasa, de mejora, reportes de calidad de aceite, actualización de la estrategia preventiva y el envío de muestras de aceite a empresas de servicio especialistas, para finalmente llegar a sus clientes, ya que, no hay que olvidar que, en todo este proceso, el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica entrega un servicio. Es importante destacar que sus clientes coinciden en su totalidad con los que también son sus proveedores. Esta última situación es clave, ya que los requerimientos y solicitudes que llegan al Departamento, nacen desde su proveedor y cliente, que es planta Valdivia, a lo cual es importante responder de la mejor forma, ya que es necesario satisfacer sus necesidades de la mejor forma, ya que ambos forman parte del mismo proceso. Además, hay que mencionar que poseen otro subproceso adicional que corresponde a la respuesta a la solicitud de lubricantes por parte de sus proveedores, por lo tanto, deben registrarlo y administrar el stock de lubricantes, para finalmente gestionar la compra y reposición de lubricantes para el taller de lubricación.

Por otra parte, el proceso del manejo de unidades hidráulicas, luego de la planificación en el programa semanal sigue rutas de monitoreo o inspección, que decantan en cambios de aceite, cambio de componentes y muestras de aceite. Al igual que en lubricación, estos dos últimos pasan a una evaluación de severidad y posterior revisión para finalizar con avisos de cambio de aceite, por cambio de componentes, de mejora, reportes de calidad de aceite, actualizaciones en las estrategias preventivas y el envío de muestras de aceite a empresas de servicio especialistas. Al igual que en lubricación, el servicio entregado a través del proceso genera salidas que terminan en sus clientes, que también coinciden con sus proveedores.

El último punto mencionado es crucial e interesante, ya que destaca cómo el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica maneja los requerimientos de sus proveedores para ofrecer servicios a sus clientes, quienes son a su vez, las diferentes áreas de Celulosa Arauco Planta Valdivia. Esto es significativo porque, aunque el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica forma parte de Arauco Planta Valdivia, sus clientes también son las distintas áreas dentro de la misma planta, lo que implica una relación dual de proveedor-cliente interna. Por lo mismo, es aún más importante que el servicio entregado sea de primera calidad, ya que, de no serlo y no cumplir con el rendimiento esperado, las quejas y reclamos vendrán internas en la organización.

Además de estas actividades programadas con frecuencias establecidas en el software SAP, los mecánicos lubricadores y oleohidráulico realizan otras actividades no programadas, dependiendo de la criticidad y rapidez con la que se deba actuar, como cambios de aceite no programados, cambios de elementos desgastados con fallas operacionales o relubricaciones con evidentes síntomas, en resumen, diferentes acciones correctivas.



lubricadores, sobre todo si se trata del área de maderas que se encuentra a una lejanía bastante considerable del taller de lubricación.

Además, al realizar algunas rutas de lubricación eléctricas y mecánicas, es evidente que la cantidad de grasa que es indicada en la ruta de lubricación que imprimen los mecánicos esta errada, ya que se exceden de gran manera en la cantidad de gramos de grasa. Esto último, puede conllevar a una sobre lubricación del equipo, lo cual trae consigo un desgaste innecesario debido a las altas temperaturas o rotura de sellos en los descansos o rodamientos.

Estas imprecisiones en las rutas de lubricación, provocan que los mecánicos lubricadores deban tomar decisiones en terreno rápidamente de cuanto es la cantidad adecuada, de forma que no se suministre una cantidad de grasa muy superior a la ideal que podría provocar rompimiento de sellos y alta temperatura, o la cantidad de grasa sea muy inferior a la adecuada, con lo cual también se pueden alcanzar altas temperaturas y en el peor de los casos fallas catastróficas por falta de lubricación.

Al realizar más rutas y visitas en terreno, se puede observar que diversos equipos, a pesar de ser lubricados con sus correspondientes rutas, se encuentran faltos de lubricación, sobre lubricados, con bajo nivel de aceite, fugas, alta temperatura, filtros saturados, entre otras situaciones.

Por otra parte, al visitar las unidades centrales de lubricación y centrales hidráulicas, se puede observar algunos hallazgos en ellas, como bajos niveles de grasa, líneas con fugas, bajo nivel de aceite, temperatura, presiones fuera de rango, etc. Cabe destacar que si bien existen rutas de monitoreo para estas centrales, esto solo es a nivel de SAP, ya que no se encuentran con ninguna pauta o checklist de que es lo que se inspeccionará en estas rutas, sobre todo en el área de maderas, ya que solo hace un par de años la operación y mantenimiento del área volvió a ser con personal de planta y no de empresas contratistas. Por lo mismo, en estos momentos los hallazgos son pesquisados por los mecánicos lubricadores a la hora de realizar las rutas antes mencionadas o por mecánicos u operadores del área que levantan los avisos mediante SAP, con notificación al puesto de trabajo del Departamento de lubricación.

Lo mencionado anteriormente es complejo, ya que el reclamo de las áreas, ya sea por medio de reuniones o mediante avisos por SAP, es una clara evidencia de la poca satisfacción del cliente del Departamento, además, es una muestra de que el cumplimiento de las labores declaradas en su SIPOC no es del todo efectivo. Ya que, si se realizará de forma correcta, los avisos y reclamos por parte de las áreas deberían ser mínimos, debido a que las lubricaciones e inspecciones a cargo del Departamento estarían generando el efecto positivo que se espera en ellas. Un extracto de diversos avisos generados por parte de las áreas hacia el Departamento de lubricación se observa en la figura 14.

Pro.tbjo.resp.	Autor del	Ubicac.técnica	Aviso	Orden	Descripción	Descripción2
111	JCARRERA	CV01-331-007-000001-54165	22843101	95748319	LUBRICACIÓN CADENAS 165	HARNERO DISCO ASTILLAS
408	MMUÑOZG	CV01-331-004-000001-51102	22837218		UCL con bajo nivel de grasa por uso nor	TAMBOR DESCORTEZADOR N°1
111	MMVELIZI	CV01-331-004-000001-16120	22791275	95740005	Nivel bajo de aceite	GRUA RECHAZO MADERAS
111	JCARRERA	CV01-331-004-000002-24127	22792595	95740311	BAJO NIVEL DE ACEITE 127	REDUCTOR ASTILLADOR N°2
111	JCARRERA	CV01-331-006-000004-24151A	22762203	95735698	PERDIDA DE ACEITE TORNILLO 151	RED ACCIONAMIENTO GIRO TORNILLO
111	JMOLINAU	CV01-331-006-000003-26156	22734253	95731026	CAMBIO DE ACEITE TORNILLO 156A	TORNILLO ALIMENTACION ASTILLAS
111	JMOLINAU	CV01-331-006-000003-26157	22734251	95731147	CAMBIO ACEITE TORNILLO 157A	TORNILLO ALIMENTACION ASTILLAS
408	MMUÑOZG	CV01-331-003-000001-71119	22723913		UCL con bajo nivel de aceite por uso nor	CENTRAL LUBRICATION
408	MMUÑOZG	CV01-331-003-000001-71119	22723915		UCL con bajo nivel de grasa por uso nor	CENTRAL LUBRICATION
211	GTOLEDO	CV01-331-009	22719595	95725030	Revisar enlace comunicación DCS-PLC4	SISTEMA PLC
408	JCARRERA	CV01-331-004-000002-24127	22687720	95717316	ACEITE CONTAMINADO 127	REDUCTOR ASTILLADOR N°2
408	JCARRERA	CV01-331-004-000002-26124	22687766	95717316	FALTA DE LUBRICACIÓN MESA DE POLINES	TRANSPORTADOR DE RODILLOS LINEA N°2
408	MMUÑOZG	CV01-331-005-000007-79356	22672751	95715980	Lineas de lubricacion UCL dañada	UNIDAD HID TRITURADOR DEMUTH
408	MMUÑOZG	CV01-331-003-000001-71119	22668883	95711336	UCL con bajo nivel de lubricante	CENTRAL LUBRICATION
408	MMUÑOZG	CV01-331-005-000002-51182	22660142	95709369	Descansos con lineas de lubricacion daña	TRITURADOR N°2
211	PSANHUEZA	CV01-331-007-000001-71169	22652541	95709806	Desconexión bba lubricación harneros	LUBRICATION UNIT FOR BEARING-CS-CHIP SCR
111		CV01-331-003-000001-71119	22632853		UCL con bajo nivel de lubricante	CENTRAL LUBRICATION
408	MMUÑOZG	CV01-331-004-000001-26317	22629536	95703392	Fuga de lubricante por flexible de lubri	MESA ALIMENTACION SECUNDARIA PREDESCORTE
111	JCARRERA	CV01-331-005-000007-51355	22614962	95700789	FUGA DE ACEITE EN DEMUTH	TRITURADOR CORTEZA DEMUTH
408	MMUÑOZG	CV01-331-004-000001-16120	22611008	95700037	Linea de lubricacion dañada	GRUA RECHAZO MADERAS
408	JCARRERA	CV01-331-003-000001-71119	22609987	95700792	FALTA DE LUBRICACIÓN LINEAS DE ASTILLADO	CENTRAL LUBRICATION
408	JCARRERA	CV01-331-004-000002-24177	22875398	95754382	CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO REDUCTOR 127	REDUCTOR ASTILLADOR N°2

Figura 15: Extracto de bajada de avisos de SAP mediante hoja de cálculo (Fuente: SAP)

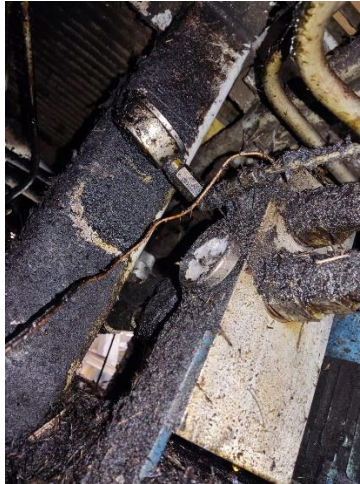
En las figuras 16, 17 y 18 se pueden evidenciar las situaciones descritas anteriormente, ya que se aprecian fugas en diferentes centrales de lubricación e hidráulicas.



Figura 16: Filtro de presión con filtración en unidad Hidráulica (Fuente: Fotografía propia)



Figura 17: Fuga de lubricante por rotura de línea en unidad central de lubricación (Fuente: Fotografía propia)



*Figura 18: Filtración, contaminación y manómetros en mal estado en unidad hidráulica  
(Fuente: Fotografía propia)*

Otra situación identificada a la hora de realizar las rutas de lubricación es la desactualización existente en las planillas-pautas para la realización de rutas de lubricación, ya que las grasas o lubricantes que se utilizan actualmente, si bien son homologas a las que salen en la ruta, son diferentes, lo cual puede llevar a que el mecánico lubricador cometa errores en el momento de seleccionar el lubricante en el taller para realizar la lubricación en terreno. Debido a lo mismo, y como esto no se encuentra con los datos actualizados, dependerá mucho de la experticia de cada uno de los lubricadores o la persona que se encuentra realizando la lubricación, que en paradas de área (PA) o PGP (Parada General de Planta), por lo general son empresas externas, que se contratan solo para el trabajo en específico.

Otro punto a destacar, es el orden lógico de ellas y su extensión, ya que hay diversos equipos que se encuentran en rutas bastante lejanas a ellos y podrían pertenecer a rutas que físicamente pasan más cerca del equipo. Por otra parte, hay rutas que tienen extensiones bastante largas, como en caso contrario, existen otras bastante cortas. Además, hay equipos que deberían estar en rutas diferentes por la oportunidad de ejecución, ya que muchas veces deben realizarse con las líneas productivas detenidas y por lo mismo, todos los equipos deberían pertenecer a la misma línea, que es la que se encontrará fuera de servicio al momento de la ejecución.

Sumado a esto y viendo la situación actual en terreno, es posible darse cuenta que los mecánicos lubricadores y mecánico oleohidráulico hacen bastantes trabajos correctivos que son levantados como quejas por las diferentes áreas de Arauco Planta Valdivia en las reuniones con los ingenieros de Confiabilidad que velan por tener la mayor disponibilidad operacional posible, lo cual tampoco es correcto, ya que con la existencia de planes preventivos que si se ejecutan de buena forma como se muestra en los SIPOC del Departamento, las intervenciones correctivas por avisos y/o quejas de las diferentes áreas de Arauco Planta Valdivia debiesen ser las mínimas.

### **4.3 Revisión digital**

En adición a la revisión en terreno, el suscrito revisó la documentación existente del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica y herramientas digitales con las que cuentan, para encontrar brechas que permitan mejorar la gestión de los documentos, recursos digitales y pautas, que a la postre ayudará a los mecánicos lubricadores con su aplicación en terreno.

Es importante partir mencionando que el Departamento de lubricación cuenta con una interfaz digital, donde los mecánicos lubricadores buscan las rutas de lubricación a realizar según el programa semanal y pueden imprimirlas para realizar en terreno. Esta interfaz digital nace desde un Excel que cuenta con diversos botones y una base de datos bastante extensa en el mismo Excel. Este último, si bien es funcional y cumple con su gran objetivo, que es otorgar la guía de los equipos a lubricar en terreno según cada una de las rutas, posee varios puntos a mejorar, debido a que es una interfaz digital programada hace más de 10 años, lo cual ha provocado que con el paso del tiempo se encuentre bastante desactualizada, ya que es muy poco el personal que ha realizado cambios en esta interfaz y los pocos cambios realizados, han sido mal ejecutados.

Por otra parte, la interfaz digital y sus respectivas bases de datos, están dividida en dos documentos Excel, para rutas de lubricación eléctricas y mecánicas. Esto se hizo debido a que las bases de datos son bastante extensas, y más la programación del Excel, hacen que el programa se vuelva bastante lento. Probablemente al día de hoy, Excel no sea la solución más óptima para el manejo de estas bases de datos.

Además, revisando detenidamente ambas bases de datos, de rutas mecánicas y eléctricas, es claro que hay bastantes equipos que fueron agregados luego de la creación de la primera versión de esta interfaz digital, ya que se encuentran con bastante poca información. La base de datos tiene diversas columnas a rellenar, como plan preventivo, número de ruta, área, macro área, entre muchas otras que se pueden visualizar en las figuras 19 y 20. En estas mismas imágenes se puede evidenciar como diversos equipos fueron agregados con muy poca información, de hecho, algunos solo poseen el TAG, por lo que no se sabe cuál es su status, si es necesario una ruta de lubricación, si son equipos que no la requieren o su lubricación se encuentra externalizada.

Cabe destacar que muchas de las columnas que la base de datos pide al ingresar un equipo no se encuentran funcionales al día de hoy, ya que se dejaron de ocupar por ser un proyecto que no fructífero o datos que se fueron perdiendo con el paso del tiempo y, por lo tanto, quedaron obsoletos.

Volver a Inicio																	
N°	Plan prevent	Punto de Medid	Punto Mac	RUTA	MACROAREA	AREA	EQUIPO	UBICACION TECNICA	TAG	ACTIVO	GRUPO DE MUE	FRECUENCIA	PUNTA LU	CONDICION	FRECUENCIA	CANTIDAD	UNIDAD
20				Ruta Montoreo Madera II	MAD	EXTERNIOS	accionamiento tomillo		331-24-149	0		3	Carter	F/S	730	1	MOI
12				Ruta Montoreo Madera I	MAD	LINEAR2	GRUJA RECHAZOS		331-79-120	0		2	Estanque	F/S		1	MOI
		423137	423048	13149					331-26-326				DESCANSO	E/S	90	1	MOI
		423138	423048	13149					331-26-326				DESCANSO	E/S	90	1	MOI
		422740	422738	13148	MAD	Demuth	Unidad de lubricación pa#IVA		331-21-367				RELUBRICACION	PA e PGP	365	1	MOI
		422725	422738	13148	MAD	Bombas	Bomba de lubricación L#IVA		331-21-309				RELUBRICACION	PA e PGP		1	MOI
		422690	422738	13148	MAD	Bombas	Bomba de lubricación L#IVA		331-21-319				RELUBRICACION	PA e PGP		1	MOI
		422691	422738	13148	MAD	Bombas	Bomba pozo aguas lluvias#IVA		331-21-334				RELUBRICACION	PA e PGP		1	MOI
							Bomba de lubricación L1		331-21-309				RELUBRICACION	PA e PGP		1	MOI
							Bomba de lubricación L2		331-21-310				RELUBRICACION	PA e PGP		1	MOI
							Reductor - Desarmador		331-24-114				Carter			1	MOI
							Reductor correa corteza a edificio de prensas de corteza		331-24-183				Carter			1	MOI
							Reductor correa Alimentación - Sistema de Ecuallizacion		331-24-274				Carter			1	MOI
							Reductor correa a silo de ecuallizacion tramo		331-24-287				Carter			1	MOI
							Reductor transportador alimentador de troncos L1		331-24-312				Carter			1	MOI
							Reductor transportador desaguador L1		331-24-313A				Carter			1	MOI
							Reductor transportador de corteza desde transportador desaguador L1		331-24-314				Carter			1	MOI
							Reductor transportador de piedras L1		331-24-315				Carter			1	MOI
							Reductor mesa recepción de troncos L1		331-24-316				Carter			1	MOI
							Reductor mesa alimentadora de troncos L1		331-24-317				Carter			1	MOI
							Reductor separador de piedras L1		331-24-318				Carter			1	MOI
							Reductor transportador alimentador de troncos L2		331-24-322				Carter			1	MOI
							Reductor transportador desaguador L2		331-24-323				Carter			1	MOI
							Reductor transportador de corteza desde transportador desaguador L1		331-24-324				Carter			1	MOI

Figura 19: Extracto de base de datos de rutas de lubricación mecánicas [4]

PLAN AS	N° B	ID_Ruta	N° PUNTO	UBICACION TECNICA	PUNTA MEDIE	PUNTA MAD	MACRO AREA	AREA	EQUIPO	DESC	TAG	UBICACION	% FUNC	FRECUENCIA	LUBRICANTE	CANTIDAD X RO	UNIDAD
130632	9053	Ruta 9053 1° Piso Lavado Lado Sur Parte 2	22	CV01-347-005-000003-31331	252477	252383	Fibra Blanco	SIEMENS	347-31-331	1° Piso Blanco	90%	4000	4445,8	Mobil SHC polyrex 103 EM	13,3	grs.	
				CV01-352-002-000001-31331			Licor Caldera de RVLEM		352-31-331	P15° C. Recup	0,90	0,00	0				
							Maderas	ABB	MOTC331-31-111A		0,90	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos // 20	
							Maderas	MOTC331-31-114		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	MOTC331-31-118		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	ABB	MOTC331-31-131A		0,90	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	ABB	MOTC331-31-138		0,90	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	MOTC331-31-165A		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	MOTC331-31-165B		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	MOTC331-31-165C		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	MOTC331-31-165D		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	MOTC331-31-183		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	MOTC331-31-184A		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	MOTC331-31-184B		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	COBRH331-31-271A		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	COBRH331-31-271B		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	MOTC331-31-274		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	MOTC331-31-287		0,90	0,00	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
169222	13372	Predescortezador línea 1 F= 16 semanas	431278	431277	Maderas	Predescortez	ABB	MOTC331-31-310A		0,90	4800,00	18070,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	40	gramos // 40		
169222	13372	Predescortezador línea 1 F= 16 semanas	431279	431277	Maderas	Predescortez	ABB	MOTC331-31-310B		0,90	4800,00	18070,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	40	gramos // 40		
169222	13372	Predescortezador línea 1 F= 16 semanas	431280	431277	Maderas	Predescortez	ABB	MOTC331-31-310C		0,90	7600,00	8447,11	Mobil SHC polyrex 103 EM	27,5	gramos // 27,5		
169223	13374	Predescortezador línea 1 F= 16 semanas	431281	431287	Maderas	Predescortez	ABB	MOTC331-31-311		0,90	4800,00	5335,02	Mobil SHC polyrex 103 EM	40	gramos // 40		
169223	13374	Predescortezador línea 1 F= 16 semanas	431282	431287	Maderas	Predescortez	ABB	MOTC331-31-311A		0,90	4800,00	5335,02	Mobil SHC polyrex 103 EM	40	gramos // 40		
							Maderas	SEW	MOTC331-31-313B		0,90	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	SEW	MOTC331-31-314A		0,90	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	SEW	FLAT331-31-314B		0,90	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
							Maderas	ABB	MOTC331-31-315		0,90	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos	
169223	13374	Predescortezador línea 1 F= 16 semanas	431284	431287	Maderas	Predescortez	ABB	MOTC331-31-316		0,90	4800,00	5335,02	Mobil SHC polyrex 103 EM	40	gramos // 40		
169223	13374	Predescortezador línea 1 F= 16 semanas	431285	431287	Maderas	Predescortez	ABB	MOTC331-31-317		0,90	4800,00	5335,02	Mobil SHC polyrex 103 EM	40	gramos // 40		
169223	13374	Predescortezador línea 1 F= 16 semanas	431286	431287	Maderas	Predescortez	ABB	MOTC331-31-318		0,90	0,00	0,00	Mobil SHC polyrex 103 EM	20	gramos		
169223	13374	Predescortezador línea 1 F= 16 semanas	431287	431287	Maderas	Predescortez	ABB	MOTC331-31-319		0,90	4800,00	5335,02	Mobil SHC polyrex 103 EM	40	gramos // 40		

Figura 20: Base de datos de rutas de lubricación eléctricas [4]

En los mismos Excel donde se encuentran las bases de datos que se visualizan en las figuras 19 y 20 se encuentra la interfaz digital creada a través de macros y diferentes botones que llevan a cada una de las rutas de lubricación para su posterior impresión.

Ingresando a la interfaz digital, es posible observar varias hojas de Excel, pero la principal en ambos programas es la que divide las rutas en diferentes áreas de la planta, de forma que los técnicos puedan realizar la búsqueda de su ruta de acuerdo al área en que se encuentra. Lo recién mencionado, tanto para la interfaz de rutas eléctricas como mecánica, se puede observar en las figuras 21 y 22.



Figura 21: Menú principal Interfaz Rutas mecánicas [4]



Figura 22: Menú principal Interfaz Rutas Eléctricas [4]

En las figuras 21 y 22 se aprecian diferentes botones, acompañados de bastantes hojas de Excel, donde se encuentran contenidas las rutas de lubricación de cada área. Si seguimos navegando en la interfaz, luego del menú principal es necesario seleccionar una sub área, para que nos dirija a las rutas de ese sector específico, como se visualiza en las figuras 23 y 24.

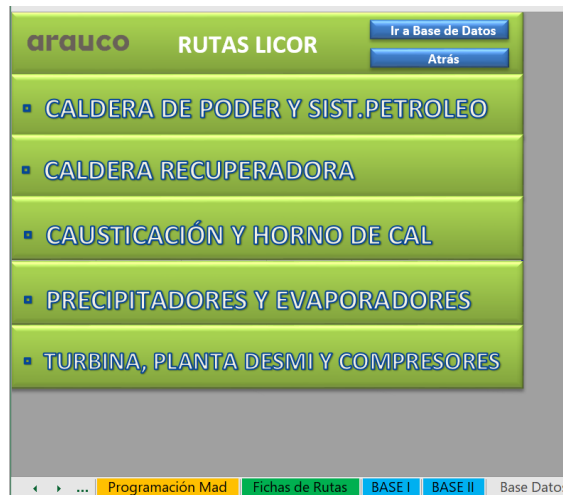


Figura 23: Sub áreas de licor [4]



Figura 24: Rutas de la sub área caustificación y horno de cal [4]

Finalmente, solo hay que seleccionar la ruta que el mecánico lubricador deba ejecutar e imprimir. Esto se puede visualizar en la figura 25.

Ir a Base de Datos		Ruta de Relubricación 5806: FILTRO DE LICOR BLANCO							Imprimir
Atrás		PUNTO MADRE	136300						
UBICACIÓN TECNICA.	PUNTO DE MEDID.	EQUIPO	PUNTO A LU	CANT. PLANT. DS	LUBRICANTE	CANTIDAD	UNIDAD MEDID.	OBSERVACIÓN	
CV01-353-001-000005-51154	136301	FILTRO (CD) DE LICOR BLANCO	DESCANSO L.MOTRIZ	1	CASTROL MOLUB ALLOY 860-460	80	GRS		
CV01-353-001-000005-51154	136302	FILTRO (CD) DE LICOR BLANCO	DESCANSO L.COND	1	CASTROL MOLUB ALLOY 860-460	80	GRS		
CV01-353-001-000003-26140	136303	TORNILLO CLASIFICADOR DEL APAGADOR DE CAL	DESCANSO L.MOTRIZ	1	MOBILGREASE XHP 222	25	GRS		
CV01-354-002-000001-25137	136304	VENTILADOR DEL COLECTOR DE POLVO DE CAL	DESCANSO L.MOTRIZ	1	MOBILGREASE XHP 222	20	GRS		
CV01-354-002-000001-25137	136305	VENTILADOR DEL COLECTOR DE POLVO DE CAL	DESCANSO L.COND	1	MOBILGREASE XHP 222	20	GRS		
CV01-354-002-000001-26127	136306	ELEVADOR DE CAPACHO DE CAL QUEMADA	DESCANSO L.MOTRIZ	2	MOBILGREASE XHP 222	110	GRS		
CV01-353-001-000007-21223	136307	BOMBA DE AGUA CALIENTE	RODAMIENTO L.MOTRIZ	1	MOBILGREASE XHP 222	45	GRS		
CV01-353-001-000007-21223	136308	BOMBA DE AGUA CALIENTE	RODAMIENTO L.COND	1	MOBILGREASE XHP 222	20	GRS		
CV01-354-003-000001-25134	136309	VENTILADOR DE AIRE PRIMARIO DEL HORNO DE CAL	DESCANSO L.MOTRIZ	1	MOBILGREASE XHP 222	20	GRS		
CV01-354-003-000001-25134	136310	VENTILADOR DE AIRE PRIMARIO DEL HORNO DE CAL	DESCANSO L.COND	1	MOBILGREASE XHP 222	20	GRS		
CV01-354-002-000001-51118	136311	SET SOPORTE DE RODILLO Nº 4	TORNILLOS	4	MOBILGREASE XHP 222	10	GRS		
CV01-354-002-000001-51117	136312	SET SOPORTE DE RODILLO Nº 3	TORNILLOS	4	MOBILGREASE XHP 222	10	GRS		
CV01-354-002-000001-51109	136313	CORONA DE ACCIONAMIENTO DE HORNO DE CAL	SUPERFICIE CORONA	1	MOBILGEAR OGL 007	288	Kg	consultar por este	
CV01-354-002-000001-51110	136315	SOPORTES AXIAL DEL HORNO DE CAL	RODAMIENTOS	3	MOBILGREASE XHP 222	20	GRS		
CV01-354-002-000001-51116	136316	SET SOPORTE DE RODILLO Nº 2	TORNILLOS	4	MOBILGREASE XHP 222	10	GRS		
CV01-354-002-000001-51115	136317	SET SOPORTE DE RODILLO Nº 1	TORNILLOS	4	MOBILGREASE XHP 222	10	GRS		

Figura 25: Ruta 5806 Filtro de licor blanco [4]

En resumen, este es el funcionamiento actual de ambas interfaces digitales actuales para la gestión de las rutas de lubricación del Departamento. Por otro lado, si se sigue navegando en cada una de ellas, se puede encontrar algunos problemas a la hora de navegar, como rutas que se encuentran obsoletas, debido a que se desactivó su plan preventivo de SAP, rutas existentes solo en la interfaz, pero no en SAP, rutas con equipos erróneos, rutas con nombres "XXXX", rutas de cambio de aceite que nunca se llegaron a ejecutar ante la dificultad y demora en su oportunidad de ejecución, rutas que aparecen en gris, botones que no llevan a la ruta correcta, botones que no se encuentran funcionales, entre otras situaciones que se evidencian en las figuras 26, 27 y 28.

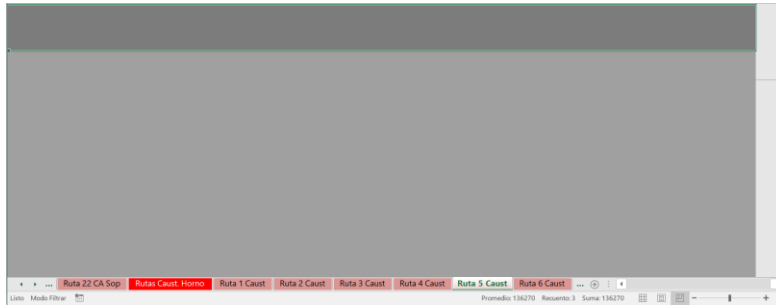


Figura 26: Ruta desconfigurada que se muestra en color gris [4]



Figura 27: Rutas de lubricación del predescortezador sin número y con denominación “XX” [4]



Figura 28: Rutas de cambio de aceite obsoletas y denominadas como “XXX” [4]

Estas problemáticas fueron identificadas en la interfaz digital, pero, por otra parte, toda ruta de lubricación presente en esta interfaz debiese poseer un plan preventivo en SAP, que es lanzado según su frecuencia en los programas semanales. Estos planes preventivos poseen una ubicación técnica definida haciendo referencia al área de ubicación de los equipos a lubricar, además, las ubicaciones técnicas de cada uno de los equipos a lubricar son cargadas en las listas objeto-posición del plan preventivo de SAP. Lo recién mencionado se observa en la figura 29.

**Visualizar plan de mantenimiento preventivo: Plan estrategia 000000130**

Resumen de clases

Posición    Lista objeto posición    Emplazamiento posición    Llamadas programadas posición    Ciclos posición 01.08.2024

Posición PM    174846    Ruta Lub. 9110 Pas. Evap.L. Cald. F: 4M

Clasif.	Ubic.técn.	Denom.ubic.técnica	Conjunto
	CV01-351-002-000001-	MOT BBA CIRCULACION EFECTO N°4	
	CV01-351-002-000001-	MOT BBA CIRCULACION EFECTO N°5	
	CV01-351-002-000001-	MOT BBA EFECTO DESCARGA 2	
	CV01-351-002-000001-	MOT BBA DESCARGA CONDENSADO LIMPIO	
	CV01-351-002-000001-	MOT BBA STRIPPED DESCARGA CONDENSADO	
	CV01-351-002-000001-	MOT BBA CONDENSADO SUCIO STRIPPED	
	CV01-351-002-000001-	MOT BBA DESCARGA CONDENSADO A PROCESO	
	CV01-351-002-000001-	MOT BBA DESCARGA CONDENSADO PROCESO B	
	CV01-351-002-000001-	MOT BBA DESCARGA CONDENSADO SUCIO	
	CV01-351-003-000002-	MOT BBA DESUPERHEATING	
	CV01-351-002-000001-	MOT BBA SISTEMA ENFRIAM AGUA BBA VACIO	
	CV01-351-002-000001-	MOT BBA AGUA SELLO	
	CV01-351-003-000005-	MOTOR ELECTRICO BOMBA LIGTH STRIPPER	

Figura 29: Lista objeto-posición de SAP ruta 9110 (Fuente: SAP)

A la hora de ver los KPI, los cuales miden la cobertura de los planes de lubricación, se realiza desde este apartado de SAP, por lo cual es bastante importante que cada uno de los equipos que se visualiza en la base de datos de las rutas de lubricación, también se vea reflejado en la lista objeto posición de su plan preventivo de SAP correspondiente. La situación actual no es la ideal debido a que muchas rutas que se encuentran con un plan preventivo activo, no tienen cargada la totalidad de equipos que realmente se abarcan según la ruta subida a la interfaz digital y que a la postre se ejecuta en terreno.

Otro hallazgo realizado por el suscrito, que fue a través de la revisión digital y en terreno, es que las rutas de monitoreo, que corresponden a toma de muestras de aceite de los reductores más grandes y críticos, no se realizan, debido a que las rutas quedaron algo obsoletas y los planes preventivos de SAP contienen información errónea, con equipos que no corresponden a rutas de monitoreo o son de diferentes áreas, por lo cual, las rutas que realmente se ejecutan, las tienen los mecánicos lubricadores en planillas Excel personales y quedan a su criterio de ejecución.

Por otra parte, casi todos los problemas mencionados con anterioridad tienen algo en común, lo cual es la resistencia al cambio por parte de los mecánicos del Departamento, debido a que a pesar de que en reiteradas ocasiones se les ha pedido realizar levantamientos en terreno, cambios en las rutas, utilización de bases de datos más actualizadas, actualización de planes preventivos, siguen ejecutando y gestionando sus tareas de la misma forma hace un par de años, lo cual no es una situación positiva, ya que esto genera una desactualización y brecha entre lo que se debería y lo que realmente se ejecuta, provocando diversos problemas que afectan directamente en la satisfacción de su cliente.

## 5 Marco teórico

El presente capítulo tiene como objetivo proporcionar un marco conceptual sólido que pueda sustentar de buena forma el análisis y propuestas de mejora definidas para la ejecución y gestión de los planes preventivos del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica.

Por medio de la revisión de conceptos claves y teorías relevantes, se busca la comprensión de las prácticas de mantenimiento, importancia de la lubricación e inspección y la gestión de las rutas de lubricación.

### 5.1 Tipos de mantenimiento [5] [6]

Dentro del ámbito industrial, el mantenimiento se clasifica en diferentes tipos, cada uno con sus objetivos específicos, ventajas y desventajas. Los distintos tipos de mantenimiento son fundamentales para asegurar la operatividad, eficiencia y longevidad de los equipos y sistemas industriales. A continuación, se describen los principales tipos de mantenimiento.

#### 5.1.1 Mantenimiento preventivo

Se pretende disminuir la frecuencia de las paradas no programadas buscando el momento más oportuno, tanto para producción como para mantenimiento, además, al ser un tipo de mantenimiento programado, permite preparar herramientas, repuestos e insumos y seleccionar al personal más capacitado para ejecutar la actividad de mantenimiento.

Como parte del mantenimiento preventivo se encuentran, por ejemplo, rutas de inspección con frecuencia establecida, conservación y restauración de un equipo o ítem para prevenir, detectar o corregir defectos. Este tipo de mantenimiento se realiza con frecuencias regulares bien establecidas y sin importar el estado del equipo a mantener. Normalmente se realiza con este último fuera de servicio y sustituyendo o reparando cíclicamente los componentes.

Para justificar su aplicación, es necesario demostrar cierta rentabilidad económica en el equipo a ejecutar.

#### 5.1.2 Mantenimiento correctivo

Consiste en la reparación de averías o fallos funcionales a medida que se van produciendo. El personal que se encuentra encargado de detectar e identificar las fallas es el propio operador, quien notificará a personal especializado para su reparación, o en algunos casos será el mismo operador quién realizará el mantenimiento.

Por otra parte, el mantenimiento correctivo no programado, fuerza la necesidad de poseer un extenso personal de mantención, además, muchas reparaciones no siempre resultan definitivas y se transforman en fallos crónicos. Una cantidad excesiva de mantenimiento correctivo, también tiende a incrementar el número de equipos en stand-by o paralelo, lo que provoca elevados niveles de capital inmovilizados. También dificulta la confección de

presupuestos debido a la aleatoriedad de los eventos, lo cual incrementará los gastos de operación y mantenimiento.

Una de sus características positivas es que se necesita de poca y nada planificación, aunque en ciertas ocasiones las averías repentinas provocan un impacto desfavorable en la operación, deteniéndola y, por lo tanto, genera grandes pérdidas en cantidad y calidad. Por esto último, es un tipo de mantenimiento recomendado para equipos no críticos o que posean equipos en stand-by, de forma que su detención no genere grandes pérdidas. Una característica desfavorable es que por lo general se debe proceder de forma acelerada, lo cual aumentara el riesgo de incidentes.

### **5.1.3 Mantenimiento predictivo**

Este tipo de mantenimiento formula que es posible detectar síntomas prematuros de desperfectos o desajustes, en un tiempo previo de que se produzca una detención no deseada o no programada. Se presume que ciertos componentes y/o equipos avisan antes de llegar a una falla operacional. Si nos encontramos atentos y los componentes y/o equipos realmente avisan, entonces por medio de herramientas tecnológicas adecuadas, podremos monitorear la curva de su estado. El objetivo es determinar con anticipación cualquier falla potencial en el equipo.

A partir de la detección de falla incipiente, es posible determinar el tiempo de vida hasta la falla operacional, de forma que previo a esto, se pueda programar su reemplazo o reparación con tiempo suficiente.

Normalmente se realiza con el equipo en servicio. Algunas de las herramientas utilizadas por este tipo de mantenimiento son:

- Análisis de vibraciones
- Termografía infrarroja
- Análisis de partículas de desgaste
- Inspección por ultrasonido
- Emisión acústica

Cabe destacar, que es un tipo de mantenimiento que comúnmente se utiliza en equipos más críticos debido a su alto costo por el uso de tecnologías más avanzadas.

## **5.2 Lubricación [7] [8] [9] [10]**

### **5.2.1 Definición y su importancia en la industria**

La lubricación consiste en una operación de mantenimiento que reduce la fricción y desgaste de los equipos y máquinas industriales. Normalmente se aplica en superficies que tienen un movimiento habitual.

Gracias a la lubricación es que se reduce la temperatura por fricción, el desgaste de las piezas y protege los componentes de la corrosión y contaminación.

Para llevar a cabo esta actividad, se introduce un fluido en el equipo o máquina que crea una película que actúa como una capa intermedia que separa las superficies de contacto y actúa como una capa intermedia entre ambas superficies. Para ello se utilizan sustancias aceitosas o grasosas para aplicar en las piezas de los equipos, como engranajes, rodamientos o descansos, con la finalidad de reducir la fricción y desgaste, además absorbe los impactos y atenúa el consumo de energía. Todo esto con el fin de prolongar la vida útil del elemento rodante.

Es importante destacar, que algunos equipos o máquinas requieren de acciones de conservación para mantenerlos dentro de cierto estado de condición básica, donde una de ellas es la lubricación, lo cual se puede lograr mediante rutinas periódicas de lubricación, las cuales son de un muy bajo costo y su beneficio es realmente extraordinario.

De hecho, según un artículo publicado por la empresa Interlub, una lubricación adecuada puede llegar a disminuir los gastos de mantenimiento hasta en un 60%. Cifra bastante importante y que se acentúa aún más con la aseveración, en el mismo artículo, que cerca del 90% de las empresas carecen de procedimientos adecuados de lubricación. Por otra parte, del total de fallas mecánicas en la industria, más de un 30% son causadas debido a una lubricación inadecuada. Lo mencionado con anterioridad se observa gráficamente en las figuras 30 y 31.

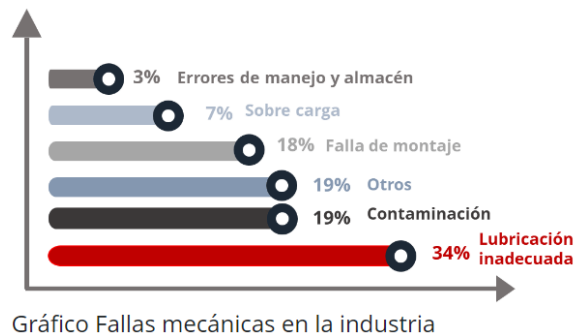


Figura 30: Gráfico de porcentaje de fallas por lubricación inadecuada en la industria [8]



Imagen 01. Importancia de la lubricación

Figura 31: Porcentaje del costo de mantenimiento reducido por una lubricación adecuada [8]

La lubricación es una de las principales actividades a tener en cuenta en el día a día del mantenimiento industrial. Por lo mismo, los lubricantes industriales son utilizados en diversas industrias, debido a que son esenciales cuando existe presencia de maquinaria mecánica compuesta por piezas móviles.

### 5.2.2 Tipos de lubricante

En la mayoría de los casos, los sistemas de lubricación industrial utilizan aceite o grasa. El aceite industrial es un excelente lubricante que posee un nivel de viscosidad bastante alto y no se adhiere a las superficies. Los aceites minerales, como petróleo, son los mejores aceites para aplicaciones industriales, debido a que resisten la degradación mucho más tiempo que los aceites orgánicos.

Por otro lado, existen lubricantes semisólidos como las grasas que son aún más viscosas que el aceite. Este lubricante utiliza una combinación de jabón y aceite mineral o vegetal.

Las grasas se utilizan generalmente en piezas que requieren menos lubricación, ya que dura más y requiere de menos mantenimiento.

Existen varios tipos de lubricantes, donde los más comunes son las grasas, líquidos y sólidos. A continuación, se detallan cada uno de ellos.

- **Grasas industriales (semisólidos)**

Las grasas industriales se componen de un lubricante líquido combinado con un espesante como jabones, los cuales se combinan con aditivos que ayudan a mejorar características como la adherencia y la resistencia a la corrosión. Las grasas suelen licuarse en el gradiente o punto de caída de la temperatura, entre 100 y 250[°C]. La clasificación de la grasa industrial para lubricación se define por la viscosidad del lubricante base.

- **Líquidos**

En la mayoría de los casos, son producidos a partir de fluidos sintéticos y de petróleo. Los aceites a base de petróleo son más económicos, en cambio, los aceites sintéticos suelen ser más costosos, pero el beneficio de un mejor rendimiento supera el coste en algunas aplicaciones. La característica dominante en los lubricantes líquidos es su viscosidad, la cual se define en simples palabras como la resistencia que poseen algunos líquidos durante su fluidez y deformación, es decir, cuanta más resistencia posea un líquido para fluir y deformarse, más viscoso es.

Por otra parte, el punto de fluidez es una característica igualmente importante, ya que es la temperatura a la que el líquido puede fluir. Los aceites sintéticos se utilizan sobre todo para aumentar la estabilidad térmica.

- **Sólidos**

También son conocidos como lubricantes de película seca. Se trata de grafito natural, sintético o disulfuro de molibdeno mezclado con aglutinantes que se aplican a la superficie de deslizamiento.

Este tipo de lubricación es menos común que los dos antes descritos, debido a que se utiliza comúnmente en condiciones más extremas de presión y temperatura que hacen que los lubricantes líquidos sean poco prácticos.

### 5.2.3 Métodos de lubricación

Los sistemas de lubricación industrial son un componente esencial para las industrias en las que la automatización y maquinarias son importantes. Se pueden aplicar diferentes métodos de lubricación industrial, en algunos casos, es difícil seleccionar el método que mejor se adapte a los requisitos y procesos de las aplicaciones, por lo que se analizan diferentes métodos y se aplican de forma específica tras una inspección adecuada.

Es importante asegurarse de que se elija el método adecuado para que los resultados sean eficientes y que pueda aplicar la lubricación que corresponde. Entre los métodos de lubricación industrial que se aplican con mayor frecuencia en plantas industriales, destacan los siguientes.

- **Método de lubricación manual**

Es el sistema de lubricación más básico utilizado en la industria, además, es sin duda, el método de lubricación más barato y el que requiere del menor equipamiento posible. Debido a lo mismo, es el más tradicional y antiguo que se aplica en el mantenimiento programado.

Este método es llevado a cabo por un trabajador de mantenimiento o mecánico lubricador. En la práctica, se desplaza a los puntos que deben ser lubricados, con una pistola de engrase manual o neumática, como las mostradas en la figura 32.

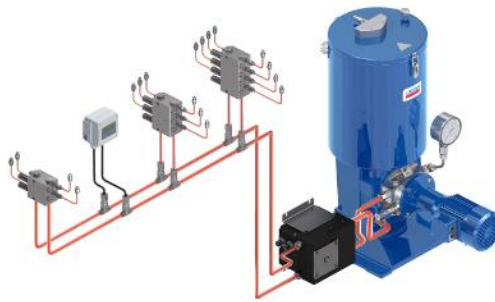


*Figura 32: Pistolas de engrase neumática y manual [9]*

Esta herramienta se compone de una bomba de activación manual o neumática que se carga mediante cartuchos o grasa a granel, así como de una boquilla de engrase que permitirá inyectar la grasa directamente en el lugar necesario. Las limitaciones de este sistema, son mayormente el margen de error que deja la ejecución por humanos.

- **Método de lubricación centralizada**

Este método de lubricación, ha ido sustituyendo la lubricación manual. De hecho, es una herramienta utilizada en la industria para distribuir una cantidad precisa de lubricante a lugares determinados en momentos definidos. Estos sistemas funcionan por medio de un programador, tipo PLC, de forma que los inyectoros son programados para suministrar una cantidad de lubricante en un intervalo establecido. Una bomba se activa y hace que el lubricante fluya por las líneas por medio de un sistema de dosificación hacia los puntos a lubricar. De este tipo de método de lubricación existen diversas variaciones como los sistemas progresivos, de línea simple o doble. En la figura 32 se observa una imagen referencial de este tipo de método de lubricación.



*Figura 33: Unidad centralizada de lubricación de línea doble [9]*

- **Método de lubricación automática**

Es un sistema de lubricación diseñado para lubricar uno o varios puntos de lubricación. Debe ser diseñado como un combustible listo para usarse que se instala directamente en la máquina industrial.

Este proceso proporciona una dosis constante de lubricante y, por lo tanto, mantiene un nivel de lubricante estable. Debido a lo mismo, es un método adecuado para solucionar problemas de lubricación complejos, como la lubricación de puntos de difícil acceso o que pueden representar un riesgo para las personas. En la figura 34 se observa un vaso lubricador, el cual es uno de los más comunes métodos de lubricación automática.



*Figura 34: Vaso lubricador [9]*

### 5.3 Rutas de lubricación [5] [6] [11]

Un método de mantenimiento preventivo por excelencia y método de lubricación manual, son las rutas de lubricación. Las tareas de lubricación son actividades básicas de conservación siempre rentables, si bien representan un costo dado por el lubricante y la mano de obra especializada para ejecutarlo, en general es bajo en comparación a los beneficios obtenidos durante cualquier periodo de análisis.

Las rutas de lubricación son un pilar fundamental para el plan integral de mantenimiento preventivo en instalaciones cuyos componentes se encuentran sometidos a movimiento y desgaste. La fricción es uno de los mayores enemigos en la batalla contra los fallos operacionales.

En la mayoría de los casos, el diseño de rutas de lubricación se encuentra justificado económicamente sin la necesidad de una evaluación muy extensa, debido a que en la mayoría de los casos la falta de lubricación implica un gasto mayor que el generado por la aplicación adecuada de lubricante.

Un programa de lubricación, persigue eliminar modos de falla específicos con consecuencias graves para los activos, tal como podría suceder con la falta de aceite en un reductor o falta de grasa en un descanso o rodamiento. Las fallas suceden por falta o degradación del lubricante.

Una ruta de lubricación es una sucesión de puntos a lubricar o inspeccionar, ordenados según diversos criterios, como lógico, funcional o geográfico, y que deberá respetarse por quien tenga a cargo el trabajo. Es bastante importante y resulta de gran ayuda que la persona que ejecutara la actividad encuentre un itinerario en forma física como base documental y de apoyo.

Las rutas de lubricación contemplan diversas actividades, algunas de hecho ni siquiera es necesario que se encuentren en la pauta. Algunas de las más comunes, son las siguientes.

- Adición o reemplazo periódico de grasas lubricantes
- Adición/Cambios de aceite, filtros o piezas con baja complejidad técnica
- Controles de nivel (eventual registro) y adición en caso de requerirse
- Limpieza, ajuste de conectores, verificación de depósitos, registro de información, etc.
- Cualquier tarea de baja complejidad vinculada a la lubricación de componentes

Los cambios sistemáticos de lubricantes, filtros o piezas vinculadas al lubricante en reductores, motores de combustión interna, bombas, transformadores, depósitos de aceite hidráulico, etc., no es habitual incluirlos dentro de estas hojas de ruta debido a que requieren de un mayor nivel de especialización.

La lubricación es desarrollada por el operador de la máquina o un lubricador, y exige un estricto control de cada punto como así también el lubricante adecuado para cada caso.

La información importante a incluir en la hoja de ruta de lubricación, si bien puede variar dependiendo del caso, es la siguiente:

- **Planta/Sector de la fábrica o instalación**  
Tiene como objetivo evitar confusión y poder identificar fácilmente planta o sector al que pertenecen los equipos
- **Fecha de ejecución**  
Permite mantener un registro de cuando fue ejecutado el trabajo
- **Numero de hoja de ruta**  
Identificación dada por el sistema informático para la planificación
- **Equipo o conjunto de equipos a intervenir**  
Código y descripción del equipo a lubricar
- **Frecuencia de la hoja de ruta**  
Define cual es la periodicidad con la que se efectúa la ruta
- **Detalle puntos de lubricación**  
Permite describir el punto a lubricar y la cantidad de puntos iguales
- **Tipo de lubricante para cada punto de la ruta**  
Imprescindible especificar el tipo de lubricante para cada punto.
- **Cantidad de lubricante a adicionar**  
Recomendable establecer en la ruta la cantidad mínima o máxima de lubricante a incorporar.
- **Tiempo total de la ruta**  
A fines de programar la tarea, es bueno saber el tiempo total que se demora en ejecutar la ruta
- **Espacio suficiente para observaciones**  
Espacio destinado para observaciones previas a realizar la ejecución de la ruta o cuando se esté ejecutando
- **Firma del lubricador o responsable del área**  
Garantiza que el trabajo fue ejecutado
- **Permisos de trabajo o autorización de personal de seguridad**

En la figura 35 se observa una hoja de ruta de lubricación para un equipo o máquina en específico con diversos puntos a lubricar. Si bien es un buen formato a seguir, no quiere decir que todas las rutas deban seguir exactamente este mismo formato, pueden sufrir ciertas variaciones dependiendo del entorno, comodidad y practicidad para los trabajadores que ejecutaran la ruta de lubricación.

Logo de la Empresa		Hoja de Ruta para Lubricación		N° de Plan:		Página			
Ingeniería de Mantenimiento		División Mecánica		N° OT:		Fecha Ejecución: 15.01.2005			
Área:	Servicios	Sector:				Responsable: OLG			
Código de Equipo	100004567	Frecuencia:	Semanal			Tiempo estimado: 2 horas			
Equipo / Línea:	Tratamiento de Agua	Fecha de Inicio:	15.01.2005						
Fecha	12.01.2005	Fecha de Finalización:	15.01.2005						
Permiso	Si - No	Ejecutante:	Roberto Garcia						
Solicitante:	Oscar Lapegue								
Duración (min):	120								
Comentarios:	Lubricar con máquina en funcionamiento - Limpiar los nipples antes de lubricar - El bombeo de Lubricante debe ser suave - No limpiar los nipples hasta la próxima Lubricación.								
Protección Personal y Precaución:	Partículas dispersas: (Protector Ocular)			Autorizo:					
	Puntos calientes: (Precaución)								
	Riesgo eléctrico: (Cables, equipo con tensión)								
	Riesgo de golpes: (Utilizar casco)								
	Zona de ruido: (Protector Auditivo)			Firma Ejecutante:					
Zapatos de Seguridad.									
Sistemas en movimiento: (Precaución)									
#	Componente	Descripción	Punto	Detalle Punto	Lubricante	Acción	Cantidad	Respuesta	Observaciones
1	PM12.1	Bomba de Agua Potable	Alemite	Alemite lado accion	Beacon EP-2	Agregar	2 bombazos	OK	
2	PM12.1	Bomba de Agua Potable	Alemite	Alemite lado posterior	Beacon EP-2	Agregar	2 bombazos	OK	Hay ruido extraño en la bomba
3	PMM12.1	Motor Bomba Agua Potable	Alemite	Alemite lado accion	Beacon EP-2	Agregar	2 bombazos	OK	
4	PMM12.1	Motor Bomba Agua Potable	Alemite	Alemite lado posterior	Beacon EP-2	Agregar	2 bombazos	OK	
5	B14.3	Control nivel de aceite	Vaso	Por encima de marca	Spartan EP 220	Completar	A nivel	OK	
6	B14.4	Control nivel de aceite	Vaso	Por encima de marca	Spartan EP 220	Completar	A nivel	OK	
7	PMM3.7	Motor Bomba Recuperación	Alemite	Alemite	Beacon EP-2	Agregar	2 bombazos	OK	Ruido en ventilador
8	PMM3.8	Motor Bomba Stand-by	Alemite	Alemite	Beacon EP-2	Agregar	1 bombazo	OK	Acoplamiento flojo
9	PMM4.2	Motor Bomba Recuperación	Alemite	Alemite	Beacon EP-2	Agregar	2 bombazos	OK	
10	PMM4.3	Motor Bomba Stand-by	Alemite	Alemite	Beacon EP-2	Agregar	1 bombazo	OK	
11	TU1.2	Turbina de grano N° 1	Recipiente	Por encima de marca	Turbina R 32	Completar	A nivel	OK	
12	TU2.2	Turbina de grano N° 2	Recipiente	Por encima de marca	Turbina R 32	Completar	A nivel	OK	
13	TR2.5	Cadena Transporte	Cadena	Sobre cadena	Paraliq P40	Mojado	Aerosol	OK	Exceso de polvo adhiriendo
14	TR3.5	Cadena Transporte	Cadena	Sobre cadena	Paraliq P40	Mojado	Aerosol	OK	
15	TR12.7	Cadena Transporte	Cadena	Sobre cadena	Paraliq P40	Mojado	Aerosol	OK	
16	TS4.5	Transporte s/fin Entrada	Alemite	Alemite lado Sur	Beacon EP-2	Agregar	2 bombazos	OK	
17	TS4.5	Transporte s/fin Entrada	Alemite	Alemite lado Norte	Beacon EP-2	Agregar	2 bombazos	OK	Se ajustó alemite (flojo)
18	TS4.6	Transporte s/fin Salida	Alemite	Alemite lado Sur	Beacon EP-2	Agregar	2 bombazos	OK	
19	TS4.6	Transporte s/fin Salida	Alemite	Alemite lado Norte	Beacon EP-2	Agregar	2 bombazos	OK	
20	P5.5	Bomba descarga N° 1	Alemite	Alemite	Beacon EP-2	Agregar	1 bombazo	OK	
21	P5.6	Bomba descarga N° 2	Alemite	Alemite	Beacon EP-2	Agregar	1 bombazo	OK	
22	P5.7	Bomba descarga N° 3	Alemite	Alemite	Beacon EP-2	Agregar	1 bombazo	OK	

Figura 35: Ejemplo hoja de ruta de lubricación para un equipo específico [5]

Complementar el circuito completo para las rutas de lubricación, utilizando cualquier sistema informático que garantice como mínimo la inclusión de gran parte de los parámetros mencionado anteriormente, garantizará una clara guía para el operador o lubricador que ejecute la tarea. Si bien algunos componentes no ponen en riesgo su funcionamiento si se le somete a una excesiva lubricación, es conveniente optimizar la cantidad de lubricante por diversos motivos. La sobre lubricación provoca mayores gastos, facilita la contaminación general del equipo por adherencia de polvo, restringe la posibilidad de observar desperfectos mecánicos en rodamientos y puede llegar a aumentar excesivamente la temperatura de funcionamiento.

En cuanto al consumo de lubricante, existen tablas para estimar la cantidad de grasa en función del factor de velocidad y el porcentaje de volumen libre del rodamiento. De la misma forma ocurre para cadenas u otros elementos. Por otra parte, también existen ciertas fórmulas para calcular la cantidad estimada a suministrar al punto de lubricación, como también existen recomendaciones predeterminadas por cada fabricante de algunos equipos como motores eléctricos o bombas.

### **5.3.1 Frecuencia de rutas de lubricación**

Primero es importante identificar ciertos riesgos, como los puntos de lubricación a los cuales una excesiva lubricación podría ser perjudicial. Una vez que estos puntos se encuentran identificados, la estimación de la frecuencia se establece en base a la experiencia del personal técnico, el estudio teórico de posibles fallas, recomendaciones del fabricante del equipo o del lubricante, y los datos de componentes con características similares. Siempre hay que tener en cuenta que muchos componentes genéricos se encuentran instalados en una gran variedad de instalaciones y sus requisitos de lubricación en muchas ocasiones pueden ser bastante similares o hasta iguales.

Para aquellos equipos o puntos de lubricación que deban respetar una cantidad de lubricante y frecuencia estricta, o sean equipos críticos, se recomienda establecer una ruta de lubricación específica.

Una vez que la ruta sea puesta en marcha, si o si sufrirá un proceso de mejora u optimización. Es obligación de los responsables de mantenimiento hacer un seguimiento sistemático de los parámetros que permitan optimizar frecuencias y cantidad, ayudados por análisis periódicos.

Recién luego de un ciclo completo de mantenimiento, se puede asegurar que la ruta, incluyendo su frecuencia, están estabilizados y entregando su mayor potencial.

Por otra parte, representan una gran ayuda los registros históricos obtenidos de otras rutas de lubricación, en los posible de equipos similares actuando en contextos comparables.

En el caso de lubricación por grasa de cojinetes o rodamientos, la frecuencia de reengrase dependerá de:

- Tamaño del cojinete o rodamiento
- Velocidad de giro
- Carga aplicada
- Temperatura de operación y nivel de humedad
- Tipo de grasa

De las anteriores características, una de las más importantes es la temperatura de operación, ya que un cambio en ella logra un gran cambio en la frecuencia de relubricación.

### **5.4 Rutas de inspección [5] [6]**

Un plan de mantenimiento preventivo no solo considera el reemplazo o restauración sistemática de partes, sino que también incluye rutinas de inspección o chequeos de recorrida. Su ejecución se caracteriza por la periodicidad y cortas duraciones. Su objetivo principal es identificar anomalías o defectos evidentes como vibración, suciedad, pérdidas, ruidos, variables de proceso fuera de estado, etc.

Una hoja de ruta de inspección debe especificar claramente cada punto y contar con una descripción de fácil comprensión. Adicional a esto, se debe indicar las variables a monitorear, el desvío máximo esperado, la frecuencia con que se realiza y cómo actuar si es que la

variable es encontrada fuera de los parámetros esperados. Se ha demostrado que este tipo de rutinas y las de lubricación, son bastante rentables, ya que cuestan poco dinero en comparación a su alto beneficio.

El proceso de gestión de mantenimiento, se debe encargar de los hallazgos encontrados en este tipo de rutas, muchas veces a través de órdenes de trabajo de carácter restaurativo o correctivo.

#### **5.4.1 Tipos de rutas de inspección**

Pueden dividirse en dos grupos, de acuerdo al estado de marcha del equipo o máquina.

- **Rutinas de inspección estáticas**

Consisten en chequear visualmente los equipos fuera de operación normal y que no necesariamente requerirán del desarme de componentes. En otras palabras, es una inspección general y de comprobación. Las personas que las realizan deben contar con una alta sensibilidad técnica y se realizan antes de cada puesta en marcha o en otro momento que la operación lo permita.

Previo a aplicar rutas de inspección estáticas que obliguen a detener la operación, se debe considerar la opción de realizar rutinas de inspección dinámicas o cualquier otra técnica de monitoreo de condición, ya que, al detener la operación, se generarán pérdidas, lo cual incrementará el costo de las rutas de inspección estáticas.

- **Rutas de inspección dinámicas**

Las rutas de inspección que se realizan con el equipo o máquina en funcionamiento, son una de las tareas con mayor beneficio en el mantenimiento preventivo. Se llevan a cabo aplicando los sentidos humanos o utilizando instrumentación de baja complejidad técnica.

La confección de una ruta de inspección dinámica debe ser desarrollada por personal altamente capacitado en mantenimiento como en el proceso productivo de la industria donde se empleará.

Algunas de las tareas más frecuentes que se realizan en una ruta de inspección o chequeo de recorrida, son las siguientes:

- Identificación de vibraciones y ruidos extraños
- Eliminación de contaminación, suciedad y deterioro evidente
- Detección de puntos calientes y medición de temperatura
- Identificación de pérdidas de fluidos
- Verificar variables de proceso
- Detección de anomalías y objetos extraños o abandonados
- Verificación de niveles y color de aceites lubricantes
- Control de estados generales de desgaste
- Realización de ajustes menores
- Identificar daños accidentales en equipos
- Eliminar materiales peligrosos

- Recolección de datos de proceso
- Pruebas menores de estanqueidad

Por otra parte, un ejemplo de una planilla típica de rutinas de inspección se observa en la figura 36. Cabe destacar que es solo una hoja de inspección referencial, ya que cada una de ellas debe ser adecuada y modificada a conveniencia de una mejor inspección para distintos tipos de equipos.

Hoja de Inspección Dinámica						
Área:	Servicios				Fecha:	12/03/2005
Sector:	Sistema de Purificación				Responsable:	AJP
Equipo / Línea:	Purificador N° 1				Tiempo:	25'
Tipo de Rutina:	Rutina de Inspección Dinámica					
Frecuencia:	Diaria					
Realizó:	Carlos Rodríguez					
Protección Personal y Precaución:	Partículas dispersas: (Protector Ocular)	Autorizó:				
	Puntos calientes: (Precaución / Pirómetro óptico)	Firma Ejecutante:				
	Riesgo eléctrico: (Cables, equipo con tensión)					
	Zona ruidosa: (Protector Auditivo)					
	Zapatos de Seguridad.					
	Sistemas en Movimiento: (Precaución)					
<i>Fotografía del Equipo / Línea o alguna referencia válida que ayude a realizar la Tarea.</i>						
Equipo:	Descripción de la Tarea	Modo	Valor esperado	Acción	Registro/Observaciones	
Purificador N° 1	Verificar que las conexiones eléctricas del motor no posean daños. Avisar a Mantenimiento en caso de daños.	Visual	OK	Aviso		
	Controlar el nivel de ruido. Dar aviso al Supervisor de turno en caso de anomalía.	Auditivo	Sin ruidos	Aviso		
	Medir temperatura del motor eléctrico. Dar aviso al Supervisor de Mantenimiento si es > a 50 °C.	Pirómetro	Inferior a 50 °C	Registro		
	Verificar ausencia de pérdidas de aire en la salida. Dar aviso al Supervisor de turno en caso de pérdidas.	Auditivo	Sin pérdidas	Aviso		
	Verificar pérdidas de aire en conductos. Dar aviso al Supervisor de turno en caso de pérdidas.	Auditivo	Sin pérdidas	Aviso		
	Estado de limpieza general. Limpiar.	Visual	Limpio	Limpieza		
	Detectar objetos extraños o abandonados. Retirarlos.	Visual	Sin objetos	Retiro		
	Medir temperatura apoyo cojinetes. Dar aviso al Supervisor de Mantenimiento si es > a 65 °C.	Pirómetro	Inferior a 65 °C	Registro		
	Registrar indicación manómetro de entrada.	Visual	Menor a 1,5 bar	Registro		
	Registrar indicación manómetro de salida.	Visual	Mayor a 3 bar	Registro		
	Verificar que los filtros se encuentren ajustados y sin obstrucciones.	Visual	Firmes y sin obstrucción	Ajuste		
	Verificar que las guardacorreas y protecciones se encuentren colocadas y firmes.	Visual	Colocadas / Firmes	Ajuste		
	Verificar integridad Parada de Emergencia.	Visual	OK	Aviso		
	Verificar integridad, alineación y conexión del sensor de giro. Alinear y limpiar en caso de ser necesario.	Visual	Alineado y Limpio	Ajuste		
	Asegurar que el interior de tablero eléctrico se encuentre libre de objetos extraños, limpio y sin conexiones sueltas. Dar aviso al Supervisor eléctrico si hay conexiones sueltas.	Visual	OK	Limpieza / Aviso		
					Tiempo Real:	

Figura 36: Planilla de hoja de inspección referencial [5]

#### 5.4.2 Frecuencia de rutas de inspección

Las rutas de inspección se pueden realizar de forma diaria, semanal, mensual, etc. La frecuencia se fija de acuerdo al criterio técnico de los especialistas y en ocasiones por estudios estadísticos, historial de fallas o cálculos de Confiabilidad, cuando sea posible su cálculo o existan previamente. Luego, cuando son puestas en marcha, se optimizan de acuerdo a la experiencia de los ejecutantes y su aplicación.

A continuación, se nombran las fuentes más recomendadas para consultar y para estimar o ajustar las frecuencias de las rutas de inspección.

- Experiencia del personal de mantenimiento y producción
- Contexto operativo y consecuencia de fallos
- Costo y beneficio de la tarea
- Estado y antigüedad del equipo
- Nivel de capacitación del ejecutante

- Nivel de dificultad para la ejecución y grado de capacitación
- Análisis causa raíz de sus fallas

Una vez que las rutas de inspección comienzan a ser ejecutadas, pueden y deben ser ajustadas según los resultados obtenidos, por ejemplo, pasando de semanal a mensual o viceversa.

Se debe tener cuidado a la hora de ajustar sus frecuencias, ya que muchas veces se cae en el error de ajustar solo en base a los resultados obtenidos de recorridos anteriores y pensar en el paradigma “falla poco, controlo poco”. Una ruta de inspección debe evolucionar constantemente, debe ser dinámica, ya que cuando se queda estática significa que los resultados no se utilizan para su optimización.

En cuanto a la puesta en marcha de las rutas de inspección, algunos tópicos deben asegurarse a la hora de iniciar los trabajos. Algunos de ellos son:

- Personal ejecutante idóneo y con capacitación adecuada
- Contar con los elementos de protección personal y herramientas adecuadas
- Recomendable realizar la rutina previamente en conjunto del especialista para verificar la factibilidad de su ejecución
- Hojas de ruta claramente redactadas y con espacio suficiente para observaciones
- Materializar inmediatamente en la hoja de ruta las recomendaciones realizadas por el personal ejecutante, una vez aprobadas por el especialista
- Devolver a los ejecutantes el resultado de sus inspecciones

## **5.5 Mejora continua en la gestión del mantenimiento [12] [13] [14] [15]**

La gestión del mantenimiento es un proceso esencial en la industria, ya que asegura la operación eficiente y continua de los equipos y sistemas. Este proceso abarca la planificación, programación, ejecución y control de actividades de mantenimiento con el objetivo de maximizar la disponibilidad y fiabilidad de los activos, minimizando costos y tiempos de inactividad, además de mejorar las operaciones, organización y reducir la cantidad y frecuencia del mantenimiento.

Se debe recordar que mantenimiento se puede definir como el conjunto de todas las actividades técnicas, administrativas y de gestión durante el ciclo de vida de un equipo o elemento de máquina, destinado a conservarlo en el estado que le permita cumplir con la función para lo cual fue desarrollado y diseñado.

Se centra en mantener los equipos en condiciones óptimas, previniendo fallas por medio de estrategias de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo. Un mantenimiento bien gestionado no solo prolonga la vida útil de los equipos, sino que también mejora la seguridad, calidad y eficiencia de los procesos productivos.

En este contexto, la implementación de planes de lubricación e inspección es fundamental. La correcta lubricación de los equipos reduce el desgaste y las probabilidades de falla,

mientras que las inspecciones regulares permiten identificar y corregir problemas antes que se conviertan en fallas mayores.

Por otra parte, la digitalización y el uso de tecnologías modernas, como interfaces digitales para la gestión del mantenimiento, facilitan la actualización y accesibilidad de la información, mejorando la eficiencia y efectividad de las actividades. Estas herramientas permiten una gestión más proactiva y basada en datos, lo cual contribuye significativamente a la mejora continua.

### **5.5.1 Principios y aplicación de la mejora continua en el mantenimiento**

La mejora continua es una metodología y práctica de gestión que busca que un proceso o la empresa pueda mejorar constantemente sus procesos y de esta forma ser más eficientes y tener un mejor rendimiento. Este enfoque, fue originado en el método Kaizen japonés, se ha diversificado en distintas industrias, incluyendo la gestión del mantenimiento en plantas industriales. La esencia de la mejora continua recae en implementar pequeños cambios de manera constante para lograr beneficios a largo plazo.

Algunos de los principios de la mejora continua, son los siguientes:

- **Pequeñas mejoras constantes**  
La acumulación de pequeños cambios y mejoras puede llevar a avances significativos.
- **Involucramiento de todo el personal**  
La participación de todos los niveles jerárquicos de la organización es esencial para el éxito.
- **Orientación al cliente**  
Las mejoras deben encontrarse orientadas a satisfacer las necesidades del cliente, ya sea externo o interno.

Por otra parte, algunos de los impactos que puede generar la mejora continua en la gestión del mantenimiento, son los siguientes:

- **Optimización de procesos**  
Identificando y eliminando actividades que no aportan valor, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo tiempos de inactividad.
- **Estandarización de operaciones**  
Desarrollo de procedimientos claros y documentados que aseguren seguir las mejores prácticas y estándares establecidos, garantizando la alta calidad de las intervenciones.
- **Mejora de la gestión del mantenimiento**  
Diseño y ejecución de planes de mantenimiento para prevenir fallas y optimizar el rendimiento de los equipos.

- **Utilización de tecnologías de la información**  
Uso de tecnologías de la información de forma que el acceso a ellas sea rápido y amigable, lo cual permite una mejor gestión y navegación en los planes de mantenimiento.
- **Actualización y gestión de base de datos**  
Actualizar y consolidar una base de datos, de forma que la información sea precisa y completa, permitiendo una gestión más eficaz y unificada.

### 5.5.2 Análisis Causa Raíz (RCA)

El análisis causa raíz se utiliza para como lo dice su nombre, descubrir las causas raíz de un problema, de forma de identificar soluciones adecuadas.

El análisis de la causa raíz se puede realizar con un conjunto de principios, técnicas y metodologías que pueden ser utilizadas para identificar las causas raíz de un evento o tenencia.

Los objetivos de un análisis causa raíz son:

- Descubrir la causa raíz de un problema o evento
- Comprender completamente cómo reparar, compensar o aprender de cualquier problema subyacente dentro de la causa raíz
- Aplicar lo que aprendemos de este análisis para prevenir problemas futuros o repetir éxitos

Para realizar un efectivo análisis causa raíz es necesario tener en cuenta que existen algunos principios básicos que lo guiarán. Esto no solo ayuda a la calidad del análisis, sino que también ayudará al analista a ganar confianza y aceptación por parte de las partes interesadas, los clientes o pacientes. Algunos de sus principios básicos son:

- Concentración en corregir y remediar las causas raíz del problema y no solo los síntomas
- Tener en cuenta la posibilidad de que existan múltiples causas raíz
- Concentración en cómo y por qué, no en quién fue el responsable
- Evidencia de causa-efecto concreta para respaldar las afirmaciones de causa raíz
- Suficiente información para informar un curso de acción correctivo

El análisis comienza con una identificación y definición clara y precisa del problema y el efecto que este genera, de forma que a partir de esto se comienza a pensar en las causas.

Para la realización de un análisis efectivo de la causa raíz existe una gran cantidad de técnicas y estrategias que pueden ser usadas para el análisis de la causa raíz. A continuación, se cubrirán algunas de las técnicas más útiles y comunes para su realización.

### 5.5.3 Diagrama de causa-efecto (Ishikawa)

Una de las técnicas más comunes es la creación de un diagrama causa-efecto o conocido como espina de pescado o Ishikawa, para mapear visualmente la causa y efecto.

Por lo general, se comienza con el problema en la mitad del diagrama, luego se realiza una lluvia de ideas sobre varias categorías de posibles causas, que luego se colocan en las ramas de la línea principal. Las categorías pueden ser bastantes, pero por lo general, las más comunes son mano de obra (hombre), máquina, entorno (medio ambiente), materiales, método y medición, como se puede observar en la figura 37.

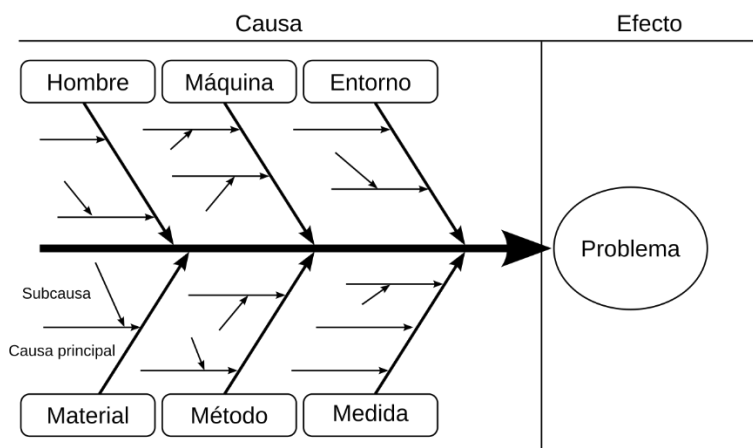


Figura 37: Diagrama Ishikawa [15]

Una breve descripción de cada una de estas categorías se muestra a continuación:

- **Mano de obra**  
Se refiere al talento humano, factor fundamental y necesario en los procesos, pero que a la vez es la mayor fuente de errores en la industria, debido a que al menos el 70% de los problemas son generados por error humano. Por lo mismo es importante capacitar de la mejor forma a las personas, para que la Confiabilidad humana sea la mayor posible y no interfiera en la continuidad operacional.
- **Máquina**  
Es esencial poseer máquinas confiables, que mantengan una disponibilidad bastante alta, de forma que la continuidad operacional se pueda asegurar. Incluye todas las máquinas, equipamiento y tecnologías necesarias para realizar las tareas, incluidas las herramientas. Incluye insumos y actividades de mantenimiento.
- **Medio Ambiente**  
Se enfoca en el análisis del entorno de trabajo, como el efecto de la naturaleza influye en el contexto operacional a través del clima, temperatura, viento, humedad, etc.
- **Materiales**  
Se refiere a factores como materialidades de ciertas máquinas y componentes, consumibles o la información requerida en los procesos.

- **Método**  
Se refiere a la forma en que se lleva a cabo el proceso y los requisitos específicos para hacerlo, como políticas, procedimientos de calidad, ordenes de trabajo, planos, normas o leyes.
- **Medición**  
Control, comprobación, evaluación y otras medidas físicas para lograr el proceso, ya sea de manera automática o manual. Es importante que se esté atento a cualquier error de calibración o problemas de medición para evitar problemas.

Una vez que se completa el diagrama Ishikawa, se debe proceder a realizar una verificación de las posibles causas, donde las que se verifiquen como verdaderas y que tengan fundamentación, serán analizadas con mayor profundidad por medio de la técnica de 5 ¿por qué?

#### 5.5.4 Los 5 ¿por qué?

Habitualmente es una técnica simple y de fácil aplicación que se utiliza para análisis sencillos, iniciales o como complemento de alguna otra técnica usada en un análisis de causa raíz como, por ejemplo, el diagrama causa-efecto o Ishikawa. Donde luego de identificar cuáles son las causas verificadas se les puede aplicar la técnica de 5 ¿por qué?

Es una técnica sistemática de preguntas que requiere preguntar cinco veces ¿por qué? Una vez que sea difícil seguir respondiendo, la causa más probable ha sido identificada. En la figura 38 se puede ver una representación gráfica de la técnica.



Figura 38: 5 ¿por qué? [15]

### 5.5.5 Plan de acción

Una vez que la causa raíz ha sido identificada, se debe desarrollar un plan de acción que detalla las medidas correctivas a implementar para eliminar la causa raíz identificada. El plan de acción debe incluir lo siguiente:

- **Acciones específicas**  
Descripción detallada de las acciones a tomar.
- **Responsables**  
Asignación de personas o equipos responsables de la implementación de las acciones.
- **Plazos**  
Establecimiento de fechas límites para su implementación.

El plan de acción debe ser realista y encontrarse alineado con los recursos disponibles.

## **6 Análisis causa raíz**

### **6.1 Identificación del problema**

Para llevar a cabo un análisis causa raíz, es fundamental identificar el problema central que se desea abordar con el fin de resolverlo de manera efectiva mediante un plan de acción. En este caso, el problema identificado es el bajo rendimiento del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica. Según lo descrito en el capítulo número cinco, y respaldado por los numerosos reclamos recibidos históricamente desde las diversas áreas de Arauco Planta Valdivia, el servicio entregado por este Departamento presenta diversas deficiencias. Estos problemas incluyen relubricaciones inadecuadas, equipos sin lubricar y la falta de pautas estandarizadas para realizar inspecciones, entre otras.

Es crucial destacar que las áreas que generan estos reclamos son los clientes internos del Departamento de lubricación, lo que subraya la necesidad urgente de mejorar la calidad del servicio prestado. La situación se complica por la relación dual que el Departamento mantiene con las distintas áreas de la planta que, a pesar de formar parte de la misma organización, también actúa como proveedor de servicios para estos clientes internos, quienes, a su vez, son proveedores de insumos y recursos para el Departamento. Esta dinámica refuerza la importancia de satisfacer plenamente las necesidades de los clientes internos, un principio fundamental en la mejora continua.

Actualmente, el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica no cumple con los criterios establecidos en su diagrama SIPOC, especialmente en lo que respecta a la actualización de estrategias preventivas, la emisión de avisos para el cambio de grasa o aceite, y la implementación de avisos de mejora, como se puede observar en la figura 39. Esta situación pone de manifiesto la necesidad urgente de identificar la causa raíz del bajo rendimiento, a fin de implementar mejoras en los procesos y servicios ofrecidos por el Departamento. El objetivo final es asegurar un desempeño más eficiente y alineado con las expectativas y necesidades de los clientes internos, lo cual es esencial para mantener la integridad operativa de la planta y el éxito del Departamento en el largo plazo.

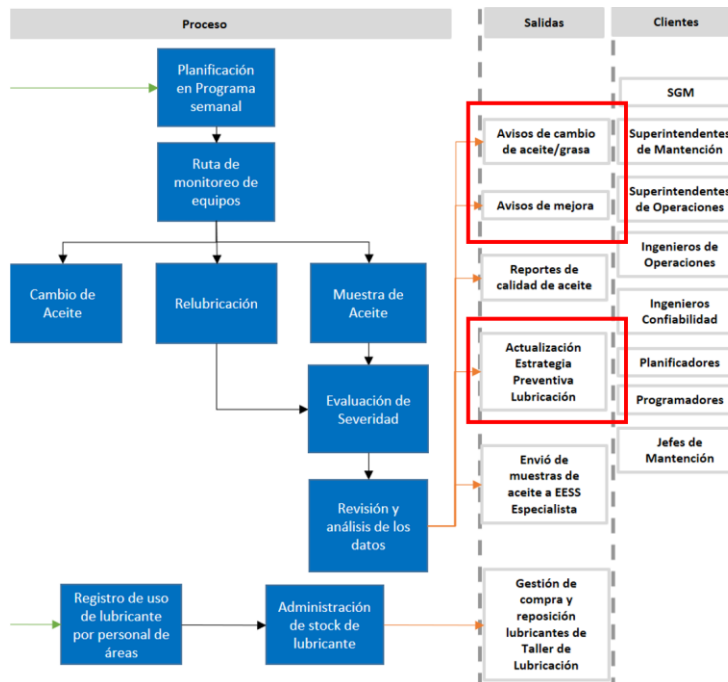


Figura 39: Extracto SIPOC Departamento de Lubricación-Oleohidráulica (Fuente: Documentos Arauco)

Por lo tanto, el problema identificado para analizar es el bajo rendimiento del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica. Aunque actualmente no se cuenta con una métrica que permita cuantificarlo de manera precisa, se percibe una baja calidad en el servicio, lo cual provoca un bajo nivel de satisfacción del cliente. Además, se evidencia una falta de consistencia en la ejecución de tareas según las pautas de trabajo establecidas. Estas deficiencias han sido corroboradas tanto en las revisiones realizadas en terreno y digitalmente por el suscrito, como en las opiniones recogidas de las distintas áreas de Planta Valdivia.

## 6.2 Ishikawa

Para realizar el diagrama causa-efecto o Ishikawa es importante realizar una lluvia de ideas de las posibles causas que generen el problema identificado, que en este caso es el bajo rendimiento del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica.

Algunas de las posibles causas del problema y que serán analizadas una a una con posterioridad, son las siguientes:

- Tiempo de desplazamiento
- Taller de lubricación en condiciones deficientes
- Baja dotación
- Medio para generación de avisos
- Rutas de inspección no estandarizadas
- Rutas de lubricación desactualizadas
- Cantidad de lubricante aplicado
- Lubricantes no adecuados

- Herramientas no adecuadas
- Oficina en mal estado
- Personal no capacitado

Por lo tanto, clasificando cada una de las posibles causas dentro de las categorías del Ishikawa, que son las 6M, queda como se observa en la figura 40.

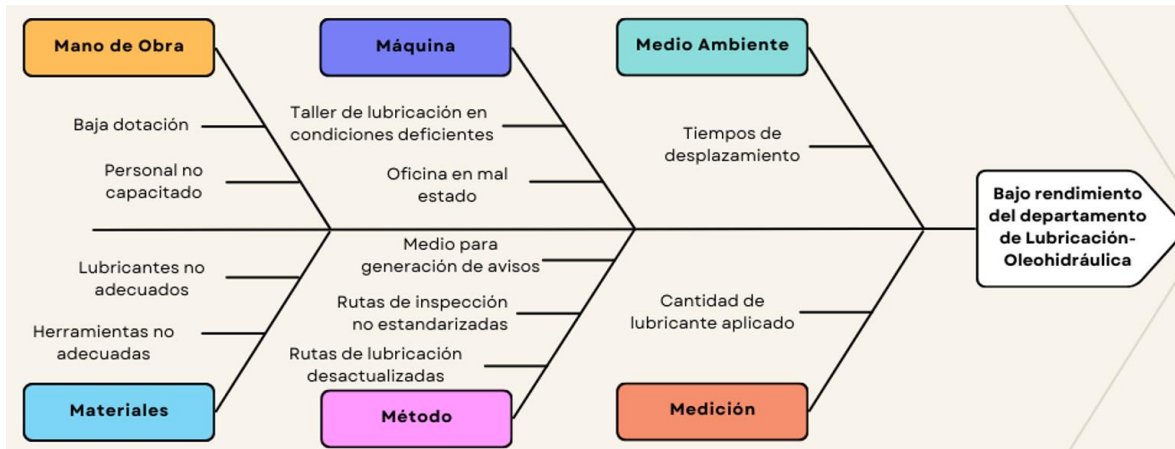


Figura 40: Diagrama Ishikawa (Fuente: Elaboración propia)

### 6.3 Verificación de causas

Para ahondar más en el análisis de las posibles causas es necesario validar cada una de ellas, de forma que las que logren ser validadas se analizaran más a fondo utilizando la técnica del 5 ¿por qué?

- **Baja dotación**

El Departamento de lubricación se independizó de mantenimiento predictiva a finales del año 2022, con el propósito de potenciar la ejecución de sus actividades. Además, a principios del año 2024 se incluyó un mecánico lubricador y un mecánico oleohidráulico al equipo de trabajo del Departamento. Por lo mencionado anteriormente esta posible causa queda totalmente descartada, ya que la dotación de personal en el Departamento es la suficiente para cumplir con las actividades a ejecutar. Por otra parte, el balance de carga de las horas hombres (HH) semanales no supera el 100% de las horas disponibles que posee el Departamento para ejecutar trabajos.

- **Personal no capacitado**

La totalidad del personal del Departamento cuenta con un título de técnico nivel superior en mantenimiento como mínimo, además, reciben habitualmente capacitaciones de lubricación y oleohidráulica, de forma de asegurar que puedan cumplir de buena forma con las actividades que se les pide ejecutar, por lo que esta posible causa no es válida. Por otra parte, se encuentra en proyecto la certificación de cada uno de los mecánicos lubricadores por una entidad internacional.

- **Taller de lubricación en condiciones deficientes**

El taller de lubricación se encuentra en buenas condiciones, ha sido remodelado durante los últimos años, se ubica en la zona de maestranza, y además posee una infraestructura sólida y apartada de cualquier peligro. Cuenta con sus lubricantes ubicados de forma eficiente, con repisas para colocar sus herramientas de trabajo y depósitos de residuos para cumplir con las normas de gestión de residuos. En la figura 41 queda evidencia de esto.



*Figura 41: Taller de lubricación-oleohidráulica (Fuente: Fotografía propia)*

Debido a lo descrito, esta posible causa también se desestima, ya que el personal cuenta con un taller apto para poder ejercer sus actividades de buena forma.

- **Oficina en mal estado**

La oficina de los mecánicos del Departamento se encuentra en el mismo taller de lubricación, donde cuentan con un espacio amplio para cada uno de ellos, poseen un escritorio para cada uno, computador con conexión a internet, aire acondicionado, TV para sus reuniones, muebles para guardar sus elementos de protección personal y herramientas más valiosas, además de una impresora para imprimir sus rutas a ejecutar. e impresora.

Debido a lo anterior, es claro que su oficina se encuentra en un excelente estado para poder realizar su trabajo de forma ordenada y eficiente, por lo cual se desestima esta posible causa. Evidencia de esto se visualiza en la figura 42.



*Figura 42: Oficina del personal del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica (Fuente: Fotografía propia)*

- **Tiempos de desplazamiento**

A pesar de que el entorno donde se ubica planta Valdivia es bastante amplio, las áreas de trabajo quedan a una distancia prudente del taller de lubricación, ya que este último se encuentra en una ubicación bastante central respecto a las diferentes áreas. Aunque hay que mencionar que el área de madera queda a una distancia más extensa, pero ante esta situación, el Departamento de lubricación-oleohidráulica dispone de una moto eléctrica para trasladarse hasta dicha zona. Debido a lo mismo, esta causa también es desestimada. En la figura 43 se observa la moto con la cual se trasladan hasta el área de madera.



*Figura 43: Moto eléctrica para el desplazamiento hasta el área de madera (Fuente: Fotografía propia)*

- **Lubricantes no adecuados**  
 Los lubricantes utilizados en las rutas de lubricación suelen ser los recomendados por el fabricante o un lubricante homologado por el jefe de Lubricación-Oleohidráulica junto a los mecánicos del Departamento. Debido a lo mismo, esta no parece ser una causa efectiva del mal rendimiento del Departamento.
- **Herramientas no adecuadas**  
 El Departamento otorga las herramientas adecuadas para que los mecánicos logren realizar sus actividades diarias de buena forma. Otorga elementos de seguridad, bombas de lubricación, herramientas, equipos de medición, etc. Además, siempre se escuchan los requerimientos de los mecánicos, tanto de lubricación y oleohidráulico respecto a nuevas tecnologías que puedan ser incorporadas para realizar el trabajo de una forma más eficiente y efectiva. Por lo mismo, es una causa no valida.
- **Medio para generación de avisos**  
 El medio para generar avisos en Planta Valdivia es por medio del software de mantenimiento SAP. Para este software cada uno de los mecánicos del Departamento cuenta con una cuenta personal, además de capacitaciones para que realicen los avisos de forma correcta por lo cual se desestima como una causa valida.
- **Rutas de inspección no estandarizadas**  
 A pesar de que tanto los mecánicos lubricadores como el mecánico oleohidráulico realizan rutas de inspección a las unidades centrales de lubricación e hidráulicas respectivamente, muchas de estas inspecciones generales no cuentan con una pauta o checklist establecido, de forma que los elementos a inspeccionar no se encuentran estandarizados y dependen de cada uno de los inspectores, dejando a su criterio cuales son los elementos que visualizarán o medirán. Esta situación sucede mayoritariamente en el área de madera y la única evidencia de esta situación viene desde la revisión en terreno de la ejecución de actividades que realizó el suscrito, ya que como fue mencionado anteriormente, al no contar con un checklist, tampoco queda registro de estas inspecciones. Debido a lo anterior, esta es la primera causa que se da como válida y que deberá ser analizada con mayor profundidad.
- **Rutas de lubricación desactualizadas**  
 Según la información recabada por el suscrito en terreno, más los testimonios de los mismos mecánicos lubricadores, efectivamente las rutas de lubricación se encuentran desactualizadas, ya que hay algunas de ellas no creadas, con equipos que ya están obsoletos, cantidades excesivas, extensiones muy largas, listas objeto-posición incompletas en SAP, rutas mal distribuidas según su oportunidad de ejecución, entre otras situaciones. Evidencia de esto se muestra en la figura 44, donde se observa una ruta de lubricación realizada por uno de los mecánicos y que se encuentra corregida manualmente.

Ruta de lubricación 5780: CORREAS ASTILLAS LO, CAMPAÑA PINO							
UBICACIÓN TÉCNICA	PUNTO DE MEDIDA	EQUIPO	PUNTO A LUBR.	TIP. DE LUBR.	LUBRICANTE	CANTIDAD	UNIDAD
CV01-331-006-000002-26140	135717	CORREA TRANSPORTADORA DE PINO	DESCANCO L. MOTRIZ	2	MOBILGREASE XHP 222	50	GRS
CV01-331-006-000002-26140	135718	CORREA TRANSPORTADORA DE PINO	DESCANCOS POLINES TENSOR	6	MOBILGREASE XHP 222	20	GRS
CV01-331-006-000002-26140A	135759	CORREA TRANSPORTADORA, CARRO DISTRIBUIDOR DE ASTILLAS DE PINO	DESCANCO L. MOTRIZ	2	MOBILGREASE XHP 222	30	GRS
CV01-331-006-000002-26142B	135760	CORREA TRANSPORTADORA, CARRO DISTRIBUIDOR DE ASTILLAS DE PINO	DESCANCO L. COND.	2	MOBILGREASE XHP 222	50	GRS
CV01-331-006-000002-26142C	135761	CORREA TRANSPORTADORA, CARRO DISTRIBUIDOR DE ASTILLAS DE PINO	DESCANCOS SPROCKET	4	MOBILGREASE XHP 222	20	GRS
CV01-331-006-000002-26143	135762	CORREA TRANSPORTADORA, CARRO DISTRIBUIDOR DE ASTILLAS DE PINO	CADENAS	1	MOBIL CHAIN TRACKING LUB	1	CAJ
CV01-331-006-000005-26148	135763	CORREA TRANSPORTADORA DE ASTILLAS DE PINO COMPRIMIDAS SOBRE PIRAS DE ASTILLAS	DESCANCO L. MOTRIZ	2	MOBILGREASE XHP 222	20	GRS
CV01-331-006-000005-26148	135764	CORREA TRANSPORTADORA DE ASTILLAS DE PINO COMPRIMIDAS SOBRE PIRAS DE ASTILLAS	DESCANCO L. COND.	2	MOBILGREASE XHP 222	20	GRS
CV01-331-006-000005-26147	135765	CORREA TRANSPORTADO HA DE ASTILLAS DE PINO COMPRIMIDAS	DESCANCO L. MOTRIZ	2	MOBILGREASE XHP 222	70	GRS
CV01-331-006-000005-26147	135766	CORREA TRANSPORTADO HA DE ASTILLAS DE PINO COMPRIMIDAS	DESCANCO L. COND.	2	MOBILGREASE XHP 222	20	GRS
CV01-331-006-000005-26147	135767	CORREA TRANSPORTADO HA DE ASTILLAS DE PINO COMPRIMIDAS	DESCANCOS POLINES TENSOR	6	MOBILGREASE XHP 222	20	GRS

nd/b/24

Figura 44: Ruta corregida manualmente por el mecánico lubricador (Fuente: Fotografía propia)

Debido a lo descrito con anterioridad, esta posible causa es válida, por lo que deberá ser analizada en mayor profundidad con la herramienta 5 ¿Por qué? Y así identificar su causa raíz.

- **Cantidad de lubricante aplicado**

Si bien la cantidad de lubricante registrado en las pautas de las rutas de lubricación en muchas ocasiones se encuentra erróneo, ya sea con una cantidad superior o inferior, es posible medir la cantidad por medio de los instrumentos con los cuales los mecánicos suministran lubricante a los puntos de lubricación. Se sabe que las bombas manuales suministran 4 gramos por bombeada, mientras que las bombas neumáticas muestran digitalmente la cantidad de lubricante ingresado, por lo cual cada uno de los lubricadores puede llevar un claro registro y medición de la cantidad de lubricante suministrado. Por esto, la posible causa queda desestimada.

A modo de resumen, la siguiente tabla muestra la validación o no validación de cada una de las hipótesis o posibles causas categorizadas en el Ishikawa.

*Tabla 1: Resumen validación de posibles causas (Fuente: Elaboración propia)*

<b>Posible Causa</b>	<b>Validación</b>	<b>Justificación</b>
Baja dotación	No Valida	Departamento se independizó e íntegro 2 mecánicos al equipo de trabajo.
Personal no capacitado	No Valida	La totalidad del personal cuenta con título de técnico nivel superior en mecánica como mínimo.
Taller de lubricación en condiciones deficientes	No Valida	Taller de lubricación en buenas condiciones, con todo lo necesario para realizar las actividades.
Oficina en mal estado	No Valida	Oficina remodelada con espacio de trabajo adecuado para cada uno de los integrantes del equipo.
Tiempos de desplazamiento	No Valida	Tiempos de desplazamiento adecuados, si no se cuenta con una moto.
Lubricantes no adecuados	No Valida	Lubricantes recomendados por el fabricante u homologados por el Departamento.
Herramientas no adecuadas	No Valida	Herramientas adecuadas que aseguran la calidad y seguridad del trabajo ejecutado.
Medio para generación de avisos	No Valida	Mecánicos del Departamento cuentan con cuentas del software SAP.
Rutas de inspección no estandarizadas	Valida	Rutas de inspección no cuentan con pautas estandarizadas para su ejecución.
Rutas de lubricación desactualizadas	Valida	Rutas de lubricación cuentan con desactualizaciones en equipos, cantidades y extensión.
Cantidad de lubricante aplicado	No Valida	El lubricante aplicado puede ser cuantificado por las bombas con las que lo suministran.

## 6.4 5 ¿Por qué?

En el análisis anterior se pudo verificar cuales de las posibles causas identificadas en el Ishikawa eran válidas. Se detectaron dos causas válidas, las cuales serán profundizadas para encontrar su causa raíz a través del método 5 ¿Por qué?

Tabla 2: 5 ¿Por qué? (Fuente: Elaboración propia)

<b>Causa</b>	<b>Rutas de inspección no estandarizadas</b>	<b>Rutas de lubricación desactualizadas</b>
<b>1er ¿Por qué?</b>	Debido a que cada mecánico hace las rutas de inspección según su conocimiento y criterio.	Porque no se ha realizado la revisión y actualización periódica de rutas de lubricación que se define en su SIPOC.
<b>2do ¿Por qué?</b>	No existen directrices o pautas que mencionen como y que se debe revisar en las inspecciones, ya que el mecánico decide en terreno cuales elementos inspeccionará.	Porque el proceso de actualización es laborioso y consume mucho tiempo. Además, existe desconocimiento de cómo realizarlo con la herramienta actual.
<b>3er ¿Por qué?</b>	Porque no se ha llevado a cabo un levantamiento de las necesidades específicas de inspección que posee cada central hidráulica o de lubricación.	Porque no se cuenta con la herramienta digital adecuada para su actualización.
<b>4to ¿Por qué?</b>	Porque no se ha designado un responsable a cargo de realizar esta actividad.	Debido a que no permite modificaciones ágiles y eficaces.
<b>5to ¿Por qué?</b>		Debido a que la interfaz digital fue diseñada hace mucho tiempo, lo cual generó una desactualización e inflexibilidad para facilitar los cambios.
<b>Causa raíz</b>	<b>Falta de levantamiento en terreno de las necesidades específicas de inspección de cada unidad y asignación de un responsable.</b>	<b>Interfaz digital ineficaz para la gestión y modificación de las rutas de lubricación.</b>

## 6.5 Plan de acción

El plan de acción debe ser definido de forma tal que solucione los problemas de las causas raíz. Para lo cual es necesario definir claramente las actividades específicas que se realizarán para mejorar la situación actual. Cabe destacar que el responsable de cada una de estas actividades será el suscrito, además, el plazo será el definido para la realización del presente trabajo de título.

### 6.5.1 Rutas de inspección no estandarizadas

**Causa Raíz:** Falta de levantamiento en terreno de las necesidades específicas de inspección de cada unidad y asignación de un responsable

#### Plan de acción:

- **Asignación de responsabilidad**  
Designar al o los responsables de la creación y seguimiento de las directrices de inspección, que en este caso será el suscrito con los mecánicos del Departamento.
- **Evaluación en terreno**  
Levantamiento en terreno de cada uno de los equipos y sus necesidades de inspección.
- **Desarrollo de directrices**  
Creación de pautas claras y unificadas para las inspecciones.
- **Monitoreo**  
Seguimiento a la puesta en marcha de las rutas de inspección, tomando la retroalimentación de los ejecutantes, de forma que se realice las modificaciones necesarias para cada una de las pautas.

### 6.5.2 Rutas de lubricación desactualizadas

**Causa Raíz:** Interfaz digital ineficaz para la gestión y modificación de las rutas de lubricación

#### Plan de acción:

- **Revisión y modificación de rutas existentes**  
Revisar y actualizar las rutas de lubricación actuales para asegurar que se encuentren alineadas con las necesidades operativas y los equipos presentes, ajustando cantidades de lubricación en los equipos que lo requieran y estandarizando las rutas de muestra de aceite, además, en menor medida agregando o quitando equipos, separando o uniendo rutas de lubricación.

- **Creación de nuevas rutas**  
Identificar y crear rutas de lubricación para los equipos que lo requieran, de forma que la cobertura sea la máxima. Lo mismo para las rutas de monitoreo de aceite.
- **Consolidación de base de datos**  
Actualizar y consolidar una base de datos integral que incluya la totalidad de los equipos y los mismos presentes en la lista objeto-posición de SAP, además de plasmar las rutas actualizadas y optimizadas en los planes preventivos de SAP, asegurando que toda la información este actualizada y disponible para el personal.
- **Creación de una nueva interfaz digital**  
Ya con todos los pasos anteriores realizados, diseñar y crear una nueva interfaz digital que permita gestionar y modificar con facilidad las rutas de lubricación, además de concentrar toda la información del Departamento en una sola herramienta digital.

A modo de resumen del plan de acción, lo que se tiene como objetivo final es la creación de una nueva interfaz digital que permita gestionar de mejor forma las actividades del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica, por lo cual debe contener las rutas de inspección y de lubricación creadas, rutas modificadas y una base de datos consolidada con la máxima cobertura posible. Todos estos cambios son necesarios plasmarlos en el software SAP, de forma que la información se encuentre disponible para el que la requiera.

## **7 Implementación del plan de acción**

### **7.1 Revisión y modificación de rutas existentes**

A partir del análisis causa raíz realizado con anterioridad se detectaron deficiencias en la gestión de las rutas de lubricación, lo cual contribuye al bajo rendimiento del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica, por lo cual se decidió que para mejorar el rendimiento y asegurar una cobertura adecuada de todos los equipos, era necesario comenzar por una revisión y modificación de las rutas existentes, basándose en hallazgos de terreno y la retroalimentación directa de los mecánicos lubricadores.

El objetivo de esto es mejorar la efectividad de las rutas de lubricación asegurando que los equipos reciban un mantenimiento adecuado sin sobrecargar a los mecánicos lubricadores y mejorando la cobertura del Departamento.

El cálculo de cantidad lubricante y ajuste según sus frecuencias se realizará por medio de hallazgos realizados en terreno o por retroalimentación de los mecánicos, además, de la misma forma se realizará el orden y definición de rutas de muestra de aceite. Mientras que la división de rutas existentes, adición y eliminación de equipos como también de rutas de lubricación se realizó a través de las peticiones y retroalimentaciones de los mecánicos lubricadores.

#### **7.1.1 Modificación de cantidades de lubricante**

##### **7.1.1.1 Definición del cálculo de cantidad e intervalo de lubricación**

Uno de los hallazgos más comunes a la hora de realizar rutas de lubricación, es que algunos puntos de lubricación de diferentes equipos, como motores eléctricos o descansos se encuentran con una sobre lubricación inusual, lo cual puede traer consigo alzas de temperaturas llegando a fallas catastróficas.

Para evitar estas situaciones es necesario realizar los hallazgos en terreno, de forma de identificar el motor, rodamiento o descanso por medio de su modelo, y así lograr obtener sus dimensiones para el posterior cálculo de cantidad de grasa cada cierta frecuencia. Esta última ya se encuentra definida para las rutas, por lo que para esta ocasión se calculará de igual forma, pero se ajustará por regla de proporcionalidad a las frecuencias ya establecidas, debido a que estas se definieron por la disponibilidad de horas hombre y no es recomendable modificarlas.

Para el cálculo de cantidad de grasa y frecuencia existen diferentes maneras de realizarlo, por lo cual a continuación se menciona la forma en que se calculará en este punto de modificación de la cantidad de lubricante, como también en el próximo punto de creación rutas de lubricación, ya que la forma y criterio para calcular no cambia en absoluto.

- **Por recomendación del fabricante**

La manera más sencilla de obtener la cantidad y frecuencia de relubricación en un equipo es mediante la recomendación del fabricante, ya que muchos de ellos la poseen en sus placas características, como en el caso de los motores, o en sus manuales técnicos como las bombas.

Para el caso de los motores eléctricos, algunas placas, además de las características principales poseen recomendación del fabricante en relación a la temperatura a la que se encuentren expuestos, con ello dan la cantidad de grasa con la cual se debe lubricar, además de la cantidad de horas de uso cada la cual se debe realizar su lubricación.

En la figura 45, se observa una fotografía de una placa de un motor eléctrico que posee recomendación de lubricación, la cual dice que la temperatura de trabajo del motor para cual está realizada la recomendación es 40[°C] y la cantidad de grasa es 20 gramos que se deben suministrar cada 8000 horas. Esta recomendación es válida siempre y cuando la temperatura del motor sea igual o cercana a 40[°C].



*Figura 45: Placa de motor eléctrico con recomendación (Fuente: Fotografía propia)*

Por otra parte, existen motores que poseen placas similares a estas pero con una recomendación que no depende de una temperatura única, si no que se da un rango de temperaturas en las que la recomendación es válida.

En la figura 46, se observa una placa muy similar a la anterior, pero con una recomendación válida para temperaturas iguales o menores a 25[°C] que corresponde a 80 gramos cada 3000 horas, si se sobrepasa la temperatura de 25[°C] la frecuencia de lubricación disminuye proporcionalmente a la mitad, 1500 horas, al igual que la cantidad, que se vuelven solo 40 gramos. Esto demuestra, que si es necesario ajustar la cantidad de horas de trabajo cada las cuales hay que realizar la lubricación, se hace proporcionalmente a la cantidad.



Figura 46: Placa de motor eléctrico con recomendación (Fuente: Fotografía propia)

Hay otras ocasiones en que las placas no nos otorgan estas recomendaciones de lubricación, pero de igual forma nos suministran información valiosa, como el tipo de rodamiento que utiliza, con lo cual se puede calcular la cantidad y frecuencia de lubricación mediante las formulas correspondientes.

Por otra parte, equipos como bombas también poseen recomendaciones del fabricante, o en sus placas nos mostrarán el tipo de elementos rodantes que utilizan, con lo cual podremos obtener sus dimensiones para realizar los cálculos de lubricación.

En la figura 47, se observa una recomendación de lubricación para distintos tamaños de bombas centrifugas modelo ACP200 de la marca Andritz. En ella podemos notar que existen recomendaciones de lubricación para el rodamiento que se encuentra en el extremo del impulsor y extremo del acoplamiento, los cuales suelen ser de diferentes tamaños, lo que nos lleva a tener dos cantidades de lubricante diferentes. En esta recomendación, el factor determinante para definir el intervalo de re engrase es la velocidad en revoluciones por minutos, además, hay que destacar que la recomendación incluye cantidades de grasa para la primera lubricación, o sea a la hora de montar el equipo, y también de re lubricación, que corresponde a cuando el equipo ya se encuentra en servicio y por lo tanto, ya cuenta con grasa.

Bearing support	First lubrication [g]		Re-lubrication [g]		Re-greasing interval at different speeds [h]	
	Impeller end	Coupling end	Impeller end	Coupling end	1480 r.p.m.	2980 r.p.m.
BS42	85	55	25	15	6500	2500
BS48	135	85	30	20	6000	2000
BS60	230	150	40	25	5000	
BS75	300	180	50	30	5000	
BS100	500	300	75	55	4000	

Tab. 20: Lubricating schedule

Figura 47: Recomendación de lubricación para Bomba Centrifuga (Fuente: Manual técnico Andritz)

Si no existe recomendación técnica en los manuales, al igual que en los motores, su placa o documentos técnicos nos darán como mínimo el modelo de rodamiento que utilizan, con lo cual podremos calcular su intervalo y cantidad de lubricación.

- **Cálculo de cantidad y frecuencia de lubricación**

Como ya se mencionó anteriormente, si bien hay equipos que traen consigo recomendación del fabricante, hay otros que no la poseen o no se encuentra disponible, pero eso no significa que no se pueda calcular la cantidad y frecuencia de lubricación, ya que con el modelo de elemento rodante que posee el equipo, ya sea un motor eléctrico, bomba o cualquier otro, podremos obtener sus dimensiones, con lo que, mediante una serie de simples, pero importantes cálculos podremos obtener la cantidad de lubricante a suministrar, además, con sus condiciones y factores operativos se conseguirá un intervalo de lubricación corregido.

A continuación, se definen las formulas antes descritas, para lograr obtener la cantidad de lubricante a suministrar, como también su intervalo de re lubricación.

El cálculo de la cantidad de engrase para los rodamientos solo necesita de un par de datos, como lo son sus dimensiones físicas, diámetro exterior y ancho total del rodamiento, que deberán ser multiplicadas por el factor numérico de 0,005. Con este simple cálculo obtendremos la cantidad de grasa a aplicar en gramos. Lo recién descrito queda evidenciado en la formula (1) recomendada por SKF. [9]

$$G_q = 0,005 \times D \times B \quad (1)$$

Donde:

$$G_q = \text{Cantidad de grasa en gramos}$$

$$D = \text{Diámetro exterior del rodamiento [mm]}$$

$$B = \text{Ancho total del rodamiento [mm]}$$

Con la formula (1) ya se ha calculado el volumen de grasa lubricante a suministrar, pero ahora es tiempo de determinar con qué frecuencia se debe aplicar. Este cálculo resulta ser un poco más complejo ya que es necesario investigar un poco sobre las condiciones de operación y algunos datos del rodamiento.

Se sabe que la temperatura afecta a cualquier tipo de lubricante, ya sea grasa o aceite, por lo que naturalmente ese es uno de los primeros factores a considerar. Mientras más caliente esté el ambiente, con mayor frecuencia se debe reponer la grasa. La contaminación en el ambiente y la humedad trabajan de manera similar, ya que mientras más húmedo y sucio sea el ambiente, con más frecuencia debe engrasarse el rodamiento.

Por otra parte, factores tan simples como la posición física del rodamiento y la vibración, también afectaran al escurrimiento de la grasa y por ende la frecuencia de re engrase. Si el

rodamiento está montado en un eje de posición vertical, la grasa tendrá una mayor tendencia a escurrir que si estuviera montado en un eje de posición horizontal. Cuando el rodamiento está sujeto a vibración, el aceite contenido en la grasa se separará con mayor facilidad del espesante, ocasionando que drene con mayor rapidez en lugar de estar donde se necesita, por esto último, se deben tener en consideración ambos factores de corrección, posición y vibración. [9]

El último factor a tener en cuenta, tiene que ver con las características físicas del rodamiento, específicamente el tipo de construcción o tipo, ya que, por ejemplo, un rodamiento de bolas agita la grasa de manera diferente que uno de rodillos esféricos, pues este último lo batirá de una forma mucho más intensa.

Los factores anteriormente descritos se encuentran definidos en diferentes tablas, como que se observa en la figura 48, que corresponde a los factores definidos por Noria.

Factor	Condición	Rango de operación promedio	Factor de corrección
Ft	Temperatura en la carcasa	< 65°C	1.0
		65 a 80°C	0.5
		80 a 93°C	0.2
		> 93°C	0.1
Fc	Contaminación sólida	Ligera, polvo no abrasivo	1.0
		Severa, polvo no abrasivo	0.7
		Ligera, polvo abrasivo	0.4
		Severa, polvo abrasivo	0.2
Fh	Humedad	Humedad inferior a 80%	1.0
		Entre 80% y 90%	0.7
		Condensación ocasional	0.4
		Agua ocasional en carcasa	0.1
Fv	Vibración	Velocidad pico < 0.2 ips*	1.0
		0.2 a 0.4 ips	0.6
		> 0.4 ips	0.3
Fp	Posición del eje	Horizontal	1.0
		45 grados	0.5
		Vertical	0.3
Fd	Diseño del rodamiento	Rodamiento de bolas	10
		Rodillos cilíndricos/aguja	5
		Rodillos cónicos/esféricos	1

ips = pulgadas por segundo (in/seg)  
0.2 ips = 5 mm/seg

Figura 48: Factores para el cálculo de intervalo de lubricación [9]

Con todos estos factores definidos, se procede a calcular el factor K, que corresponde a la multiplicación de todos ellos. Esto queda definido en la formula (2).

$$K = F_t \times F_c \times F_h \times F_v \times F_p \times F_d \quad (2)$$

Donde K, solo corresponde a un factor de corrección producto de la multiplicación de todos los factores definidos en la figura X.

Una vez que se obtiene el factor K, se necesita el diámetro interior del rodamiento y la velocidad a la que trabaja. Por lo que el intervalo de re lubricación (T) queda definido por la formula (3) que se muestra a continuación.

$$T = K \left[ \left( \frac{14.000.000}{n \times \sqrt{d}} \right) - 4d \right] \quad (3)$$

Donde:

$$T = \text{Frecuencia en horas}$$

$$K = \text{Producto de todos los factores de corrección}$$

$$n = \text{velocidad (RPM)}$$

$$d = \text{diametro interior [mm]}$$

Con las formulas (1), (2) y (3) ya aplicadas, obtendremos la cantidad de grasa e intervalo de re lubricación a suministrar al rodamiento que son las ideales según los cálculos, pero como se mencionó anteriormente, todas las rutas ya poseen una frecuencia establecida, que de cambiarla generaría un problema en la gestión, ya que están dispuestas de tal forma que el programa semanal contabiliza todas las horas hombre disponibles por trabajador. Por ello, y debido a que diversos fabricantes mencionan que la proporcionalidad entre cantidad de lubricante y su intervalo es una buena aproximación, es lo que se aplicará en estas situaciones.

Por ejemplo, si según los cálculos tengo un rodamiento con un intervalo de lubricación “IntTeorica” y una cantidad de lubricante “LubTeorica”, pero no puedo realizar la re lubricación con este intervalo, sino que solo puedo con la frecuencia de su ruta que es “IntRuta”, la cantidad de grasa ajustada “LubRuta” quedará definida según la formula (4), que es una simple proporcionalidad o regla de tres entre cantidades de lubricante e intervalos.

$$LubRuta = \frac{IntRuta \times LubTeo}{IntTeo} \quad (4)$$

Esta proporcionalidad es respaldada como una buena y razonable aproximación cuando el intervalo calculado teóricamente no coincide con el intervalo con el cual se ejecuta la ruta de lubricación.

Finalmente, solo queda la selección del lubricante, pero en este caso, ya se encuentra definido, ya que se re calculará la cantidad de lubricante y frecuencia solo para corregir sobre lubricaciones o lubricaciones insuficientes, aunque más adelante, en adición de equipos y creación de rutas se necesitará definir el lubricante, proceso que tampoco es complejo, ya que Planta Valdivia tiene definido el lubricante a utilizar para motores eléctricos, bombas y descansos, los cuales generalmente son por recomendación del fabricante o uno homologado a las propiedades del mismo.

#### **7.1.1.2 Cálculo de cantidad e intervalo corregido de lubricación**

A modo de esclarecer la corrección realizada en la cantidad de lubricante de algunos equipos, a continuación, se realizará detalladamente a un par de equipos por recomendación del fabricante y mediante cálculo realizado por las formulas (1), (2), (3) y (4).

- **Motor por recomendación del fabricante**

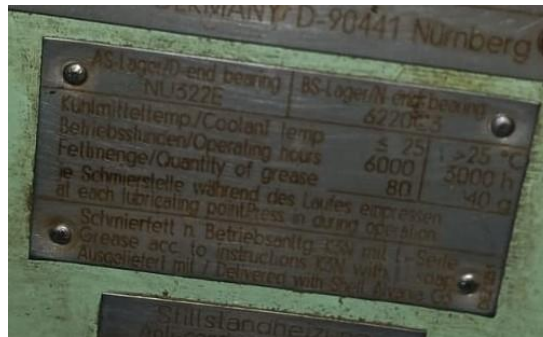
En terreno se identificó que los motores pertenecientes a los tornillos de pilas de astillas, con TAG 331-31-154A; 331-31-155A; 331-31-156A y 331-31-157A, se encontraban con lubricación deficiente. Estos 4 motores pertenecen a la ruta 9178 identificada como pila norte, además son el mismo modelo. La pauta de lubricación dice que se deben suministrar 3 gramos cada 16 semanas o aproximadamente 2700 horas. Esto último se observa en la figura 49.

**Pila Norte**

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]
331-31-154A	Tornillo pila Euca lado norte	Mobil SHC polyrex 103 EM	3
331-31-156A	Tornillo pila Euca lado sur	Mobil SHC polyrex 103 EM	3
331-31-155A	Tornillo pila Euca lado norte	Mobil SHC polyrex 103 EM	3
331-31-157A	Tornillo pila Euca lado sur	Mobil SHC polyrex 103 EM	3

*Figura 49: Extracto Ruta 9178 Pila Norte (Fuente: App Lubricación-Oleo hidráulica)*

Como fue identificada una lubricación insuficiente, se procedió a revisar la placa del motor, que posee una recomendación de cantidad e intervalo de lubricación que se visualiza en la figura 50.



*Figura 50: Recomendación de lubricación Motores Ruta Pilar Norte (Fuente: Fotografía propia)*

En Planta Valdivia, se encuentra estandarizado que el intervalo de lubricación para cualquier motor es cada 16 semanas, por lo cual, la recomendación del fabricante debe ser ajustada por proporcionalidad a este intervalo.

El motor, normalmente funciona a 25[°C] o más, por lo cual la recomendación de la figura 50, menciona que cada 3000 horas de funcionamiento se deben suministrar 40 gramos de lubricante. Cabe destacar que el factor de funcionamiento del motor es 0,8.

Como se mencionó anteriormente, el intervalo utilizado para motores es de 16 semanas lo que corresponde a 2.668 horas si es que funcionará el 100% del día, situación que no es la de este caso, ya que los motores de la pila de astilla poseen un factor de funcionamiento de 0,8 u 80%. Por lo tanto, el funcionamiento real del motor es 16 semanas es;

$$Funcionamiento_{REAL} = 2.688 \times 0,8$$

$$Funcionamiento_{REAL} = 2150,4$$

Por lo tanto, debido a que el funcionamiento real del motor en las 16 semanas es aproximadamente 2150 horas, este último valor es al cual debe ajustarse la recomendación del fabricante. Utilizando la formula (4), obtenemos:

$$LubRuta = \frac{2150 \times 40}{3000}$$

$$LubRuta = 28,67[g]$$

LubRuta corresponde a la nueva cantidad de lubricante a suministrar para estos 4 motores en un intervalo de 16 semanas, con lo que podemos notar que la lubricación realmente era insuficiente. En la figura 51, se visualiza que la cantidad de lubricante fue modificado en la pauta de la ruta de lubricación.

Pila Norte						
RUTA: 9178						
ZPP: 130786						
PÁGINA 1/1						
TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
331-31-154A	Tornillo pila Euca lado norte	Mobil SHC polyrex 103 EM	29	2		
331-31-156A	Tornillo pila Euca lado sur	Mobil SHC polyrex 103 EM	29	2		
331-31-155A	Tornillo pila Euca lado norte	Mobil SHC polyrex 103 EM	29	2		
331-31-157A	Tornillo pila Euca lado sur	Mobil SHC polyrex 103 EM	29	2		

Figura 51: Ruta 9178 con cantidades de lubricante modificada (Fuente: App Lubricación-Oleo hidráulica)

- **Bomba por recomendación del fabricante**

Mecánico lubricador realiza la solicitud de modificación de cantidad de lubricación de bombas centrifuga marca Andritz, modelo ACP200, debido a que según su criterio la cantidad de lubricante a suministrar registrado en la pauta es realmente excesiva.

Las bombas pertenecen a la ruta 5778 denominada “bombas madera”, la cual menciona que las bombas poseen dos puntos de lubricación cada una y se debe suministrar 230 y 150 gramos en cada uno de los puntos.

TAG	Equipo	Pto. a lub.	C.Pts.	Lubricante	Cant.	C. Real	Notas	FR: 12 semanas
331-21-330	Booster Pump For Log Wash Water L1	Descanso Motriz Lado Accionamiento	1	Mobilgrease Xhp 222	230[g]			
331-21-330	Booster Pump For Log Wash Water L1	Descanso Motriz Lado Libre	1	Mobilgrease Xhp 222	150[g]			
331-21-331	Booster Pump For Log Wash Water L2	Descanso Motriz Lado Accionamiento	1	Mobilgrease Xhp 222	230[g]			
331-21-331	Booster Pump For Log Wash Water L2	Descanso Motriz Lado Libre	1	Mobilgrease Xhp 222	150[g]			
331-21-332	Bomba Alimentación Separador De Piedras L1	Descanso Motriz Lado Accionamiento	1	Mobilgrease Xhp 222	230[g]			
331-21-332	Bomba Alimentación Separador De Piedras L1	Descanso Motriz Lado Libre	1	Mobilgrease Xhp 222	150[g]			
331-21-333	Bomba Alimentación Separador De Piedras L2	Descanso Motriz Lado Accionamiento	1	Mobilgrease Xhp 222	230[g]			
331-21-333	Bomba Alimentación Separador De Piedras L2	Descanso Motriz Lado Libre	1	Mobilgrease Xhp 222	150[g]			

Figura 52: Ruta 5778 “Bombas Madera” (Fuente: App Lubricación-Oleohidráulica)

Se acude a terreno a verificar si existe alguna recomendación en la placa de la bomba, pero solo se identifica su modelo y marca, los cuales fueron mencionados anteriormente. Con esto, se puede buscar su manual técnico de forma de identificar si existe alguna recomendación de lubricación. En la figura 53 se visualiza un extracto de la información importante respecto a lubricación, la cual especifica que para el tipo BS60 se deben suministrar 40 gramos en el extremo del impulsor y 25 gramos en el extremo del acople cada 5000 horas de funcionamiento. Además, en esta figura se visualiza que el error en la cantidad de gramos a suministrar se debía a que se registró la cantidad de lubricante a suministrar en la primera lubricación.

Bearing support	First lubrication [g]		Re-lubrication [g]		Re-greasing interval at different speeds [h]	
	Impeller end	Coupling end	Impeller end	Coupling end	1480 r.p.m.	2980 r.p.m.
BS42	85	55	25	15	6500	2500
BS48	135	85	30	20	6000	2000
BS60	230	150	40	25	5000	
BS75	300	180	50	30	5000	
BS100	500	300	75	55	4000	

Tab. 20: Lubrication schedule

Figura 53: Recomendación de lubricación para Bomba Andritz ACP200

Debido a que las bombas se encuentran en una ruta con más equipos, no es posible cambiar su frecuencia a la recomendada por el fabricante. La ruta 5778 posee una frecuencia de 12 semanas o 2.016 horas, mientras que la bomba funciona el 100% del tiempo, solo se detiene por detenciones de línea o fallos en equipos que detengan la operación, por lo mismo se aproxima a factor de funcionamiento igual a 1. Debido a lo mismo, la recomendación del fabricante debe ajustarse al intervalo de lubricación de 2.016 horas.

$$Lub_{impulsor} = \frac{2016 \times 40}{5000}$$

$$Lub_{impulsor} = 16,13[g]$$

$$Lub_{acople} = \frac{2016 \times 25}{5000}$$

$$Lub_{acople} = 10,08[g]$$

De esta forma, la cantidad a suministrar por bomba, queda definido como 16 y 10 gramos en el lado del impulsor y acople respectivamente. Un extracto de la ruta modificada se observa en la figura 53.

Preparación Mader		5778	PÁGINA 1/2	Bombas Madera		RUTA: 5778	Ejecutado
						ZPP: 167442	Firma:
TAG	Equipo	Pto. a lub.	C.Pts.	Lubricante	Cant.		
331-21-330	Booster Pump For Log Wash Water L1	Descanso Motriz Lado Accionamiento	1	Mobilgrease Xhp 222	16[g]		
331-21-330	Booster Pump For Log Wash Water L1	Descanso Motriz Lado Libre	1	Mobilgrease Xhp 222	10[g]		
331-21-331	Booster Pump For Log Wash Water L2	Descanso Motriz Lado Accionamiento	1	Mobilgrease Xhp 222	16[g]		
331-21-331	Booster Pump For Log Wash Water L2	Descanso Motriz Lado Libre	1	Mobilgrease Xhp 222	10[g]		
331-21-332	Bomba Alimentación Separador De Piedras L1	Descanso Motriz Lado Accionamiento	1	Mobilgrease Xhp 222	16[g]		
331-21-332	Bomba Alimentación Separador De Piedras L1	Descanso Motriz Lado Libre	1	Mobilgrease Xhp 222	10[g]		
331-21-333	Bomba Alimentación Separador De Piedras L2	Descanso Motriz Lado Accionamiento	1	Mobilgrease Xhp 222	16[g]		
331-21-333	Bomba Alimentación Separador De Piedras L2	Descanso Motriz Lado Libre	1	Mobilgrease Xhp 222	10[g]		

Figura 53: Extracto de ruta 5778 modificada (Fuente: App Lubricación-Oleo hidráulica)

- **Motor por cálculo según rodamiento**

Por otro lado, si bien existen motores con recomendaciones del fabricante en su placa, hay algunos que no poseen esta recomendación, por lo que se debe identificar el tipo de rodamiento que utilizan.

En el área de maderas se identificó que el motor TAG 331-31-320A poseía una subrelubricación según la pauta de su ruta de lubricación, que corresponde a la número 9171. Se acudió a la verificación del motor donde se observó que la cantidad de lubricante a suministrar registrado en la ruta era la correspondiente a la primera lubricación o de ensamble, debido a lo mismo se encontraba errónea. La placa, no contenía recomendación de intervalo y cantidad de re lubricación, pero si especificaba el rodamiento utilizado en sus dos puntos de lubricación, correspondiente al rodamiento rígido de bolas 6316/C3, como se observa en la figura 54.

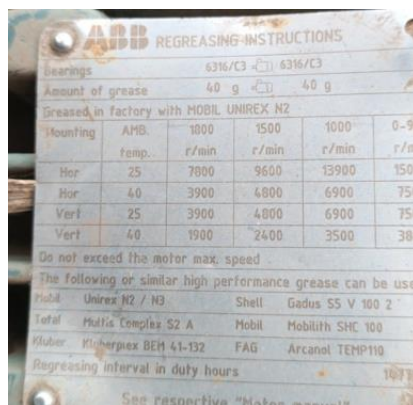


Figura 54: Placa motor 331-31-320A (Fuente: Fotografía propia)

Para el cálculo de la cantidad de lubricante a suministrar es necesario conocer las dimensiones del rodamiento, para esto se puede consultar el sitio web de SKF. En la figura 55 se observan las dimensiones del rodamiento que resultan importantes para el cálculo.

Dimensiones	
Diámetro interno	80 mm
Diámetro exterior	170 mm
Ancho	39 mm

*Figura 55: Dimensiones Rodamiento 6313/C3 (Fuente: Sitio Web SKF)*

Con las dimensiones ya identificadas, podemos utilizar la formula (1) para realizar el primer cálculo referido a la cantidad de lubricante a suministrar.

$$G_q = 0,005 \times D \times B$$

$$G_q = 0,005 \times 170[mm] \times 39[mm]$$

$$G_q = 33[g]$$

Con lo cual se obtiene que son 33 gramos de grasa a suministrar. Por otra parte, debemos calcular el intervalo de lubricación, para el cuál se comenzará por identificar los factores necesarios para la formula (2) del factor de corrección del intervalo según la figura 48 mostrada anteriormente.

*Tabla 3: Factores de corrección intervalo de lubricación (Fuente: Elaboración propia)*

Nombre del factor	Denominación	Valor
Temperatura en la carcasa	F <sub>t</sub>	1,0
Contaminación solida	F <sub>c</sub>	0,7
Humedad	F <sub>h</sub>	1,0
Vibración	F <sub>v</sub>	1,0
Posición del eje	F <sub>p</sub>	1,0
Diseño del rodamiento	F <sub>d</sub>	10

Si sustituimos los valores indicados en la tabla 3 en la formula (2), obtenemos:

$$K = F_t \times F_c \times F_h \times F_v \times F_p \times F_d$$

$$K = 1,0 \times 0,7 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 10$$

$$K = 7$$

Por lo tanto, el factor de corrección del intervalo de lubricación es 7. Este factor debe ser reemplazado en la formula (3) definida anteriormente, en conjunto con otros parámetros.

$$T = K \left[ \left( \frac{14.000.000}{n \times \sqrt{d}} \right) - 4d \right]$$

$$T = 7 \left[ \left( \frac{14.000.000}{1500 \times \sqrt{80}} \right) - 4 \times 80 \right]$$

$$T = 5.064 [h]$$

Por lo tanto, según los cálculos teóricos, los rodamientos del motor deberían ser lubricados con 33 gramos de grasa cada 5.064 horas. Pero como se mencionó anteriormente, todos los motores de Planta Valdivia son lubricados cada 16 semanas o 2.688 horas, pero no necesariamente de funcionamiento, por lo cual es importante conocer su factor de funcionamiento que en este caso es 0,9. Con estos antecedentes, la cantidad de grasa a suministrar en 16 semanas es la siguiente:

$$Cantidad\ final = \frac{2688 \times 33 \times 0,9}{5.064}$$

$$Cantidad\ final = 15,76[g] \approx 16[g]$$

Por lo tanto, la cantidad de lubricante a suministrar para el motor 331-31-320A es 16 gramos cada 16 semanas de calendario.

- **Cálculo de lubricación para descansos**

Finalmente, otro caso de cálculo de lubricación es el de los descansos, donde será necesario obtener el modelo de descanso y la aplicación para la que se utiliza, de forma que podamos identificar de buena forma el rodamiento o elemento rodante que contiene dentro, para su posterior cálculo, que se realizará de la misma forma que para motores eléctricos. Un ejemplo, es el de los descansos SKF SNL213, que se observa en la figura 56.



*Figura 56: Descanso SKF SNL213 (Fuente: Web SKF)*

El cual, dado su aplicación de correa transportadora, utiliza un rodamiento SKF 22213 de rodamiento esféricos y que se observa en la figura 57.



## 22213 E

Rodamiento de rod

Los rodamientos de rod  
sentidos. Son autoalir  
eje, prácticamente sir  
características para fe  
un sistema modular, q

- Admiten desalinear
- Alta capacidad de

*Figura 57: Rodamiento SKF 22213 (Web SKF)*

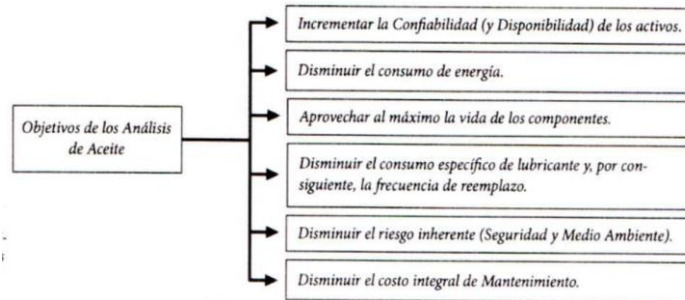
El resto de cálculos es exactamente igual al realizado anteriormente para motores eléctricos que no posean recomendaciones de lubricación.

Finalmente, los cálculos realizados de cualquiera de las formas antes indicadas para modificar cantidades de lubricante en diferentes rutas se encuentran en las **tablas ubicadas en los anexos C y D dependiendo de la metodología empleada para su cálculo, ya sea por la fórmula antes descrita o por recomendación del fabricante**. Cabe destacar que se modificó la cantidad de engrase de 152 puntos de lubricación, que fueron detectados con anomalías de sobre lubricación o falta de lubricación.

### **7.1.2 Orden y definición de rutas de muestra de aceite**

Las rutas de muestra de aceite se ejecutan para como lo dice su nombre, tomar pequeñas muestras de aceite, que luego serán enviadas al laboratorio para su análisis. No siempre es necesario evaluar el costo-beneficio de esta actividad, ya que, por ejemplo, es casi 100% probable que sea conveniente efectuar análisis de aceite periódicos en un reductor de velocidad con una alta solicitud de servicio. De la misma forma sucede con algunos compresores o equipos hidráulicos. De forma contraria, si la consecuencia de la falla no será grave, puede ser más rentable el reemplazo del lubricante de forma preventiva, no obstante, la finalidad de un análisis proactivo de aceite no es determinar únicamente la condición físico-química del fluido, también es posible saber el estado tribológico de la máquina, causas del desgaste, ingreso de contaminantes, nivel y origen de las impurezas, etc. Además, aunque la renovación del lubricante se realice con la frecuencia indicada por el fabricante, ciertos factores de contexto operativo podrán afectar la tribología del sistema.

Algunos de los objetivos de los análisis de aceite, se muestra en la figura 58.



*Figura 58: Objetivos de los análisis de aceite [2]*

Debido a lo mencionado con anterioridad, las rutas de muestra de aceite, son bastante importantes de realizar en planta Valdivia, además, por definición y protocolos de planta, luego de analizar la situación, se tiene que los equipos que utilicen aceite deben poseer ruta de muestra de aceite solo si su capacidad es mayor a 40 litros, mientras que si están por debajo de esta capacidad, dependerá de su criticidad, en caso de ser K, deberá poseer ruta de muestra de aceite, mientras que si son de criticidad P y O, y además no tengan capacidad superior a 40 litros, no será necesario ruta de muestra de aceite.

Estas rutas, por diversas razones perdieron su trazabilidad, ya que tanto en la interfaz como en SAP se encontraban totalmente desordenadas, de hecho, las rutas de muestra de aceite que se realizaban actualmente eran las que poseía el mecánico lubricador senior dentro de sus documentos, la cual no concordaba con lo que aparecía en la interfaz digital ni SAP, por lo cual, nadie más que él sabía cuales equipos habían sido contemplados en la ruta de muestra de aceite.

Debido a lo anteriormente descrito, se decidió realizar un orden y estandarización de las rutas de muestra de aceite, de forma de asegurar su ejecución efectiva.

A continuación, se muestra el paso a paso que se ejecutó para la creación y estandarización de las rutas de muestra de aceite.

### **I. Identificación de equipos**

Dentro de estos equipos se encuentran reductores, compresores, prensas y cárteres, además de unidades hidráulicas, pero para estas últimas se decidió dejar su toma de muestra en conjunto con la realización de su ruta de inspección, lo que tampoco quiere decir que no poseen ruta independiente de muestra de aceite, solo que se realizará en conjunto con la ruta de inspección, de forma que el tiempo se optimice.

### **II. Asignación de ruta**

Para la asignación de ruta, se realizó agrupando por equipos de las mismas características y áreas. Reductores, cárteres y compresores quedaron juntos, en rutas caracterizadas por el número 2000, dentro de la misma denominación quedaron las prensas de lavado y blanqueo. Además, fueron separados por las diferentes áreas, como madera, fibra, licor, máquina, lavado y blanqueo. Por otra parte, las unidades hidráulicas quedaron separadas por áreas y debido a su lejanía, muchas de ellas quedaron individuales en rutas caracterizadas por el número 1000.

### III. Creación o modificación de su plan preventivo en SAP

Ya con los equipos que compondrán cada una de las diferentes rutas bien definidos, es posible crear su plan preventivo en SAP, cerciorándonos de que su lista objeto-posición quede igual a la definida en la ruta creada con anterioridad. En la Figura 59 se observa un extracto de las rutas de muestra de aceite creadas en el software SAP.

Pl.MantPrv	Txt.pos.mantenim.	Pos.PM	PtoTribRes	PstoTbjo	ArE	Ciclos	Ce.coste	Denominación de la ubicación técnica
176619	Ruta 2001 Muestra Aceite Fibra	238170	408		341	12 SEM		DIGESTORES
176621	Ruta 2002 Muestra Aceite Licor I	238172	408	972	353	12 SEM		CAUSTIFICACION
176642	Ruta 2003 Muestra Aceite Licor II	238173	408		362	12 SEM		AGUA ALIMENTACION CALDERA
176644	Ruta 2004 Muestra Aceite Madera I	238175	408		331	12 SEM		PREPARACION MADERA
176643	Ruta 2005 Muestra Aceite Madera II	238174	408		331	12 SEM		PREPARACION MADERA
176618	Ruta 2006 Muestra Aceite Máquina	238169	408		381	12 SEM		CORTADORA Y LINEA EMBALAJE
176617	Ruta 2007 Muestra Aceite Prensas 347	238168	408		347	8 SEM		BLANQUEO
172245	Ruta 2008 Muestra Aceite Prensas 346	237071	408		346	8 SEM		PASTA CAFE Y DESLIGNIFICACION CON O2

Figura 59: Extracto rutas de muestra de aceite creadas (Fuente: SAP)

### IV. Diseño de pauta de toma de muestra

Finalmente, se diseñó una pauta estandarizada para la toma de muestra, la cual es bastante sencilla, pero posee lo esencial para que el mecánico lubricador u oleohidráulico pueda ejecutar la tarea. En la pauta, para cualquiera de los equipos antes mencionados, se poseen 5 columnas, las cuales son TAG, para identificar el equipo; Equipo, para poseer referencia del equipo al cual tomar la muestra; Punto de muestra, para saber cuál es el punto específico del equipo al cual se debe tomar la muestra; Lubricante, para identificar el lubricante que está siendo muestreado; y, por último, el volumen, para que los mecánicos tengan en mente una dimensión aproximada del equipo a muestrear. Además, dentro de esta pauta, se agregó el número de plan preventivo de SAP al cual pertenece la ruta y su título, nombre del ejecutante, fecha y un espacio para la firma después de la ejecución.

En la figura 60, se puede observar una pauta de ruta de muestra de aceite creada para reductores del área de licor.

Ruta 2002 Muestra Aceite Licor I		Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez	ZPP: 176621	
		Firma:	21/08/2024	
TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
353-24-123	Red Filtro Residuos	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	48
353-24-139	Red Agitador Apagador Cal	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	405
353-24-144	Red Agitador Caustificador N°1	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	62
353-24-146	Red Agitador Caustificador N°2	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	62
353-24-148	Red Agitador Caustificador N°3	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	62
353-24-154	Red Cd-Filter	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	48
353-24-177	Red Agit Tk Almacenamiento Lodo	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	310
353-24-186	Red Accto Filtro Lodo	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	115
353-24-192	Red Bba Vacio Filtro Lodo	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	66
353-24-206A	Red Accionamiento Rastra Tk Spill	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	365
354-24-120	Red N°1 Accionamiento Giro Horno Cal	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	440
354-24-121	Red N°2 Accionamiento Giro Horno Cal	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	440
354-24-101	Red Tornillo Alimentacion Lodo Al Horno	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	77
354-24-127	Red Elevador Quemador Lmf	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	77
354-24-142	Red Elevador Cal	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	44.5

Figura 60: Ruta 2002 Muestra de aceite (Fuente: Elaboración propia)

Las demás pautas de las rutas creadas con más de un equipo, se encuentran adjuntas en el **Anexo B: Rutas de Muestra de Aceite**. Por otra parte, en la tabla 2, se observa un resumen de las rutas creadas para muestra de aceite que contienen 2 o más equipos dentro de su ruta, ya que muchas rutas fueron creadas exclusivamente para una única unidad hidráulica, por lo cual su contenido es obvio.

*Tabla 4: Rutas creadas para muestra de aceite (Fuente: Elaboración propia)*

<b>Número de ruta</b>	<b>Tipo de equipos</b>	<b>Nombre Ruta</b>	<b>Cantidad de equipos</b>	<b>Número de plan preventivo</b>
2001	Reductores	Ruta Muestra Aceite Fibra	17	176619
2002	Reductores	Ruta Muestra Aceite Licor I	15	176621
2003	Reductores y compresores	Ruta Muestra Aceite Licor II	12	176642
2004	Reductores	Ruta Muestra Aceite Madera I	33	176644
2005	Reductores	Ruta Muestra Aceite Madera II	19	176643
2006	Reductores	Ruta Muestra Aceite Máquina	16	176618
2007	Prensas	Ruta Muestra Aceite Prensas 347	4	176617
2008	Prensas	Ruta Muestra Aceite Prensas 346	5	172245
1001	Unidades Hidráulicas	Ruta Monitoreo Hidráulico Corteza	6	199453
1002	Unidades Hidráulicas	Ruta Monitoreo Hidráulico L1	5	199320
1003	Unidades Hidráulicas	Ruta Monitoreo Hidráulico L1	5	199452
1017	Unidades Hidráulicas	Ruta Monitoreo Hid. Silo Astillas	2	185446
1019	Unidades Hidráulicas	Ruta Monitoreo Hid. Ext. Humedo	2	183707
1036	Unidades Hidráulicas	Ruta Monitoreo Hid. TG's	2	185411

## **7.2 Creación de rutas de lubricación**

Para la creación de rutas de lubricación, sumado a lo visto en el marco teórico es necesario reconocer algunos aspectos importantes para su confección.

### **7.2.1 Conceptos generales dentro de una ruta de lubricación**

- **Número de ruta**  
Corresponde al número general de la ruta dentro del programa de mantenimiento de la planta. Para el caso de rutas de lubricación, los números están establecidos como 5000 para rutas mecánicas y 9000 para rutas eléctricas.
- **Número de plan preventivo**  
Es el número general con el cual fue creada la ruta como plan preventivo en el programa de mantenimiento de la planta que se encuentra en SAP.
- **Nombre de ruta**  
Debe poseer un nombre determinado que sea fácil de entender y asociar al lugar donde pertenece la ruta
- **Frecuencia de lubricación**

Determina la relación en tiempo con la cual el mecánico lubricador deberá ejecutar la ruta. Para este caso quedará establecido en semanas.

- **Fecha**  
Representa la fecha de ejecución o de impresión de la ruta de lubricación.
- **Nombre del ejecutante**  
El nombre del ejecutante es importante debido a que es la única forma de evidenciar quien ejecuto la ruta, además deberá firmar el documento.
- **TAG del equipo**  
Tal vez la parte más importante de la ruta, ya que los TAG son el código único con el cual se identifican los equipos de planta. Se compone de tres números separados por 2 guiones que indican el área donde se encuentra el equipo, la familia de equipo a la que corresponde y finalmente su correlativo. Sin esta lista de TAG, el mecánico lubricador no sabrá que equipos deberá lubricar.
- **Ubicación/Equipo**  
Siguiendo las rutas ya creadas en planta, las eléctricas poseen una descripción de la ubicación donde se encuentra el motor, mientras que las mecánicas poseen una descripción del equipo.
- **Punto de lubricación**  
Corresponde al lugar o parte específica a lubricar del equipo al que se debe suministrar lubricante, para el caso de las rutas mecánicas es importante, ya que un mismo equipo puede poseer puntos de lubricación muy distintos, no así los motores eléctricos.
- **Tipo de lubricante**  
Nombre específico del lubricante que se ocupa en dicho equipo dentro de la ruta de lubricación.
- **Cantidad de puntos**  
Cantidad de puntos iguales a los de la descripción del punto de lubricación que posee el equipo.
- **Cantidad de lubricante**  
Corresponde a la cantidad de lubricante que se debe suministrar por cada punto de lubricación que posea el equipo.
- **Cantidad de lubricante real suministrado**  
Espacio para que el mecánico lubricador pueda escribir la cantidad real de lubricante que fue suministrado a cada punto de lubricación. Esto con la intención de que puedan quedar en evidencia ciertas desviaciones de la ruta, para la posterior actualización de la ruta.
- **Notas**  
Espacio que tendrá observaciones ingresadas previo a la ejecución de la ruta, como también podrá ser para que el lubricador escriba nuevas observaciones a la hora de ejecutar la ruta en terreno.

## 7.2.2 Criterios para rutas de lubricación

- **Frecuencia**

Normalmente este criterio es uno de los primeros a evaluar, ya que idealmente todos los equipos dentro de una ruta deben poseer la misma frecuencia. Esto, debido a que las rutas serán incluidas y planificadas para su ejecución dentro de un periodo establecido, que generalmente será menos de un año para mantener un correcto seguimiento de los equipos. Este criterio, suele ir asociado al criterio por tipo de equipos, ya que regularmente equipos de la misma naturaleza poseen la misma frecuencia de lubricación dentro de un área específica. Para el caso específico en estudio, este no es un criterio a tomar en cuenta del todo, ya que solo hay ciertos equipos sin ruta de lubricación, por lo cual es ideal agrupar estos equipos en nuevas rutas a crear. Por otro lado, si son solo un par de equipo sin ruta, es ideal ver la posibilidad de agregarlos a rutas ya existentes y que físicamente se encuentren cercanas.

- **Tipo de equipos**

Este criterio es simple, ya que consiste principalmente en incluir equipos de una misma naturaleza dentro de una ruta, debido a que generalmente poseen los mismos puntos de lubricación y mismas grasas lubricantes, facilitando así, un procedimiento similar de lubricación dentro de los equipos presentes en la ruta, y así se proporciona un mejor entendimiento en la ejecución de la ruta. En el caso específico de Arauco Planta Valdivia, las rutas ya se encuentran divididas en dos, eléctricas, que contempla los motores de este tipo, y mecánicas, que contempla todo equipo a lubricar que no sean motores eléctricos.

- **Ubicación en terreno**

Para este caso en específico, el criterio de ubicación en terreno es el que toma mayor relevancia, ya que muchos equipos ya poseen rutas de lubricación versus algunos pocos que no la tienen, y que idealmente deben quedar en una misma ruta, a pesar de su frecuencia. La ubicación en terreno debe seguir un orden lógico, de manera que la ruta tenga un orden intuitivo de realización, además, debe considerar la priorización de la menor distancia posible entre equipos que deba recorrer el lubricador encargado del área, con el fin de optimizar los tiempos de trabajo al máximo y asegurar el menor esfuerzo posible respecto al traslado realizado por el lubricador.

- **Extensión**

Este criterio tiene en consideración la cantidad de tiempo que demorará el lubricador en realizar la ruta de lubricación, concorde a lo mismo, la cantidad de equipos y distancia a la que se encuentran los equipos del taller de lubricación, de forma que el tiempo estimado en realizar la ruta no supere las 4 horas, asegurando la colación e hidratación del lubricador.

### 7.2.3 Metodología para la creación de rutas

Para la creación de las diferentes rutas de lubricación es necesario seguir una metodología clara que contiene criterios y conceptos claves a identificar, además de levantar la información en terreno para su creación. A continuación, se enumerarán los pasos seguidos para las diferentes rutas de lubricación creadas.

#### **I. Identificación de los equipos**

Como primer paso, es fundamental identificar los equipos que no cuentan con rutas de lubricación y que no pueden integrarse a rutas ya existentes debido a la falta de proximidad con otros equipos. En estos casos, es necesario crear una nueva ruta. Es importante recordar que, como se mencionó anteriormente, las rutas se dividen en dos categorías: motores eléctricos y otros equipos mecánicos a lubricar. Por lo tanto, la identificación de los equipos se realizó considerando el tipo de equipo y el área en la que se encuentran, garantizando que se cumplan los criterios establecidos en cuanto al tipo de equipo, ubicación en terreno y extensión de la ruta.

#### **II. Levantamiento en terreno**

Con los equipos ya identificados, es esencial realizar un levantamiento en terreno para determinar los puntos de lubricación, ya sea rodamientos, descansos u otros componentes. Será necesario identificar el modelo de cada componente en terreno y, en caso de no ser posible, obtener esta información a través del software SAP. Esto permitirá conocer las dimensiones del elemento a lubricar, lo cual es crucial para calcular la cantidad adecuada de lubricante y la frecuencia de aplicación. Además, es beneficioso evaluar las condiciones operativas de cada equipo para contextualizar mejor los factores que influyen en el cálculo de la cantidad de lubricación necesaria.

#### **III. Asignación de ruta**

Con el levantamiento en terreno completado, se asigna una nueva ruta a los equipos, tomando como referencia los criterios previamente establecidos. El primer criterio considerado, según la definición de planta, es el tipo de equipo. A continuación, se toma en cuenta su ubicación en terreno y, finalmente, la extensión de la ruta. En este caso, el criterio de frecuencia de lubricación se omite, ya que, al tratarse de pocos equipos sin ruta asignada, es prioritario agruparlos en una sola ruta. Esto permite optimizar las horas-hombre necesarias y evita que los mecánicos deban desplazarse al área en múltiples ocasiones. Los números asignados por rutas no son aleatorios, ya que el número 5000 es para equipos mecánicos y 9000 para los motores eléctricos.

#### **IV. Asignación de lubricantes**

Con la ruta ya asignada, se procede a asignar el lubricante por cada uno de los equipos. Esta asignación ya se encontraba previamente realizada, ya que, por definición de planta, los lubricantes para motores eléctricos, bombas, cremalleras y descansos ya se encuentran asignados.

Los lubricantes generalmente son asignados por recomendación del fabricante o por homologación realizada por el personal del Departamento, de forma que se utilice la menor cantidad de lubricantes y así se eviten errores referidos a la selección del lubricante, además de asegurar un stock siempre disponible en planta.

## **V. Cálculo de frecuencia y cantidad de lubricante**

Una vez agrupados los equipos en rutas y con el lubricante asignado, se calculan las cantidades de lubricante por equipo y se ajustan las frecuencias, de forma que todos los equipos de la misma ruta tengan la misma frecuencia. Este proceso sigue el mismo criterio descrito en el punto 8.1.1, donde la cantidad de lubricante y la frecuencia se calculan según las recomendaciones del fabricante o, en su defecto, mediante fórmulas que consideran las condiciones operativas y las dimensiones de los rodamientos a lubricar. En los equipos mecánicos, se sigue el mismo procedimiento.

## **VI. Validación en terreno**

Después de completar todos los pasos anteriores, se realiza una validación en terreno con los mecánicos lubricadores para verificar que todos los equipos hayan sido incluidos correctamente y que las frecuencias y cantidades de lubricante asignadas sean apropiadas para cada punto de lubricación.

## **VII. Plan preventivo de SAP**

Finalmente, con la ruta creada y validada en terreno, se procede a crear el plan preventivo de mantenimiento en el software SAP. Se asigna un número de plan y un nombre a la ruta, asegurando que todos los equipos estén incluidos en la lista objeto-posición. Esto no solo garantiza la lubricación de los equipos, sino que también permite registrar y consultar, a través del sistema, cuándo fue la última vez que se lubricaron los equipos

### **7.2.4 Formato de cartillas para las rutas de lubricación**

Previamente, en el punto 5.4 se vieron los conceptos generales de una ruta de lubricación y criterios para su creación, con lo cual ya se puede definir un formato tipo de cómo será la nueva versión de estas pautas de trabajo.

El formato actual de las cartillas de las rutas de lubricación incluía columnas con información poco útil para los mecánicos lubricadores en terreno. Por ejemplo, la columna de ubicación técnica, aunque relevante en teoría, tiende a confundir al personal, ya que los equipos en terreno se identifican únicamente por su TAG, que es una abreviación de la ubicación técnica. Además, se incluían columnas como punto madre y punto de medida, datos que se han vuelto obsoletos y ya no son necesarios. La columna "Equipos" tampoco aporta mucho valor, ya que muestra la marca del motor, la cual puede haber cambiado si el motor ha sido reemplazado, algo común en muchos casos. Asimismo, la columna "Número de golpe" también contiene información obsoleta. La columna "Rodamiento" resulta innecesaria dentro de la ruta, ya que cualquier cálculo relacionado no se realizará en terreno. Por otro lado, elementos clave como el número de plan preventivo, la fecha de ejecución y el nombre y firma del ejecutante, que son esenciales, no están incluidos en el formato actual.

En la figura 61, se puede observar cómo es el formato actual de rutas de lubricación, el cual fue descrito con anterioridad.

Ir a Base de Datos Atrás		Ruta de Lubricación 9071 Asoc. Tk Máquina 372-22-156							IMPRIMIR
Punto Madre	253591								
UBICACIÓN TÉCNICA	PUNTO MEDID	EQUIPO	UBICACIÓN	LUBRICANTE	CANTIDAD X ROD.	UNIDAD MEDIC	Nº GOLPE	RODAMIENTO	NOTAS
CV01-372-003-000002-31139	253592	SIEMENS	1º Piso Máquina asociada. Tk Máquina	Mobil SHC polyrex 103 EM	32	grs.	315-4-4D-B3-A	NU 320 E	0
CV01-372-003-000002-31135	253593	SIEMENS	1º Piso Máquina asociada. Tk Máquina	Mobil SHC polyrex 103 EM	57,6	grs.	355-4-1D-B3-A	NU 322 E	0
CV01-372-003-000002-31143	253594	SIEMENS	1º Piso Máquina asociada. Tk Máquina	Mobil SHC polyrex 103 EM	24	grs.	132-2-1D-B3-A	NU 219 EP	0
CV01-372-013-000002-31386	253595	SIEMENS	1º Piso Máquina asociada. Tk Máquina	Mobil SHC polyrex 103 EM	32	grs.	315-4-1D-B3-V	NU 320 E	Andamio para alcanzar graseira
CV01-372-013-000002-31385	253596	SIEMENS	1º Piso Máquina asociada. Tk Máquina	Mobil SHC polyrex 103 EM	32	grs.	315-4-3D-B3-A	NU 320 E	Andamio para alcanzar graseira

Figura 61: Formato actual de rutas de lubricación (Fuente: Interfaz lubricación)

Dado que el formato actual para las rutas de lubricación presentaba diversas falencias, se ha decidido simplificarlo eliminando columnas innecesarias que podían desviar la atención de la información esencial para el mecánico lubricador. En su lugar, se ha incorporado una columna para la cantidad de puntos de lubricación. Esto es crucial porque, mientras que algunos motores cuentan con un solo punto de lubricación, la mayoría tiene dos. Además, los equipos mecánicos pueden tener desde uno hasta varios puntos de lubricación, por lo que esta columna es fundamental. También se ha añadido una columna para que el lubricador pueda registrar la cantidad real de lubricante suministrado, así como el nombre del ejecutante, su firma y la fecha de ejecución. Esto permitirá un mejor control y seguimiento de la ejecución de las rutas. Las mejoras en el formato de la ruta de lubricación recién descritas, se pueden observar en la figura 62.

Nombre Ruta:		ZPP: Número de plan	Página: X/X	Nombre ejecutante:		
		Ruta: Número de ruta		Fecha:		
		Fr: Frecuencias [semanas]		Firma:		
TAG	Ubicación	Lubricante	Cant[g]	Ptos	C. Real	Notas
TAG 1	Ubicación 1	Lubricante 1	XX	X		Nota 1
TAG 2	Ubicación 2	Lubricante 2	XX	X		Nota 2
TAG 3	Ubicación 3	Lubricante 3	XX	X		Nota 3
TAG 4	Ubicación 4	Lubricante 4	XX	X		Nota 4
TAG 5	Ubicación 5	Lubricante 5	XX	X		Nota 5
TAG 6	Ubicación 6	Lubricante 6	XX	X		Nota 6

Figura 62: Nuevo formato rutas de lubricación (Fuente: Elaboración propia)

### 7.2.5 Rutas de lubricación creadas

Ya con la metodología para creación de rutas y definición del nuevo formato para ellas, solo queda la creación de las nuevas rutas de lubricación.

En la figura 63 se observa una ruta creada con el nuevo formato, más acotado y con la información precisa, en comparación con las anteriores rutas de lubricación.

Nombre Ruta: Asociado Repulpador Couch		ZPP: 130653	Página: 1/1			Nombre ejecutante:
		Ruta: 9072				Fecha:
		Fr: 16 semanas				Firma:
TAG	Ubicación	Lubricante	Cant[g]	Ptos	C. Real	Notas
372-31-141	1°Piso Máquina asociado a repulpador	Mobil SHC Polyrex 103EM	14	2		
372-31-151	1°Piso Máquina asociado a repulpador	Mobil SHC Polyrex 103EM	20	2		
372-31-140	1°Piso Máquina asociado a repulpador	Mobil SHC Polyrex 103EM	14	2		
372-31-153	1°Piso Máquina asociado a repulpador	Mobil SHC Polyrex 103EM	18	2		Tk. agua caliente Bba. mantención 1° Nivel
372-31-142	1°Piso Máquina asociado a repulpador	Mobil SHC Polyrex 103EM	14	2		
372-31-134	1°Piso Máquina Asoc. Pozo Fan 372-22-155	Mobil SHC Polyrex 103EM	56	2		Andamio. Motor en altura a más de 2,5 [m]

*Figura 63: Ruta de lubricación 9072 (Fuente: Elaboración propia)*

Por otra parte, en la tabla 5 se observa un resumen de las 13 rutas creadas para equipos que fueron identificados sin una ruta asignada, además, es importante destacar que las rutas creadas en el formato oficial, que es el de la interfaz digital creada al final del presente trabajo de título, se encuentran adjuntas en el **Anexo C: Rutas de Lubricación**. Por otro lado, los cálculos referidos a la lubricación de estas mismas rutas se encuentran en el **Anexo A y B** de acuerdo a como fue calculado, ya sea mediante la fórmula vista en marco teórico o según recomendación del fabricante.

*Tabla 5: Resumen creación de rutas (Fuente: Elaboración propia)*

Nombre Ruta	Número de ruta	Número de plan preventivo	Área	Cantidad de puntos a lubricar
Planta de Ozono	9068	169193	Fibra	16
Harneros-Secador	9106	130788	Madera	26
Planta Demi I	9141	169100	Agua Alimentación Caldera	4
Planta Demi II	9142	169101	Agua Alimentación Caldera	10
Pta. Agua – Red Incendio	9161	169497	Tratamiento de Agua	16
Predescortezador L1	9170	169222	Madera	14
Predescortezador L2	9171	169344	Madera	14
Motores Radiclones	9174	200865	Máquina	20
Edificio CRP y E-CRP	9175	169477	Caldera Recuperación	8
Extractores Techo Máquina	9176	200866	Máquina	14
Dris	9177	200867	Efluentes	6
Demuth	9172	169451	Madera	4
Motores 1036 y 1037	9173	200864	Máquina	4

## 7.3 Creación de rutas de inspección

### 7.3.1 Introducción a rutas de inspección [5] [6] [20]

La mayoría de las personas asocia las inspecciones de equipos industriales con herramientas especializadas y procedimientos técnicos complejos. Sin embargo, es posible aplicar métodos sencillos y efectivos durante las rutas de inspección de unidades hidráulicas y unidades centrales de lubricación. Estos métodos incluyen un procedimiento general que ayuda a interpretar el estado de los equipos y su rendimiento. A medida que las organizaciones de mantenimiento adoptan enfoques más planificados y basados en condiciones, las habilidades del técnico de mantenimiento deben adaptarse a dicha situación. El técnico que realiza la inspección debe estar capacitado para identificar señales de posibles fallas y tomar acciones correctivas de manera proactiva. De hecho, las inspecciones bien ejecutadas aportan un valor significativo al mantenimiento preventivo, además de dejar un claro registro del estado del equipo. Al realizarse en planta, estas inspecciones no son muy diferentes a un observador experimentado que, utilizando todos sus sentidos, está plenamente consciente de su entorno, desde los cambios en los sonidos de las máquinas hasta las variaciones en la temperatura, vibración, como también la verificación de presiones, colores y olores inusuales, daños estructurales, entre otras.

Existe una tendencia creciente entre los profesionales a aumentar el valor de las inspecciones mediante la aplicación de métodos sencillos y frecuentes en terreno. Estas técnicas no requieren formación avanzada ni tecnologías costosas, sino el uso eficiente de herramientas económicas y los sentidos del técnico, como la vista, el oído, olfato y el tacto, combinados con su experiencia. Al final, no hay mejores instrumentos que los sentidos humanos junto a una mente bien entrenada y capacitada para detectar las variaciones en los equipos.

### 7.3.2 Unidades Hidráulicas [16] [17]

Las unidades hidráulicas son sistemas esenciales en diversas aplicaciones industriales, ya que son las encargadas de proveer energía hidráulica a diferentes equipos y procesos. Debido a su complejidad constructiva y de funcionamiento, es importante realizar inspecciones periódicamente, de forma que se pueda garantizar su operatividad y realizar hallazgos antes de llegar a la falla operacional, además de dejar un historial de inspección en forma de evidencia. Este capítulo abordará la creación de un checklist de inspección para estas unidades, con el fin de estandarizar y optimizar las actividades de mantenimiento preventivo. Es bueno destacar que se diseñará un checklist genérico que abarcará todos los ítems a inspeccionar pero que será modificado según los elementos presentes en cada una de las diferentes unidades hidráulicas, por lo cual las pautas de inspección específicas e individuales se encuentran en el **anexo D**.

### 7.3.3 Componentes de una unidad hidráulica

Antes de detallar y diseñar el checklist de inspección, es necesario describir los principales componentes de una unidad hidráulica en conjunto de sus fallas más comunes y consecuencias, los cuales serán objeto de inspección.

- **Deposito hidráulico**

El deposito hidráulico, también conocido como tanque, cumple con la función principal de almacenar el líquido hidráulico, además, es un elemento que refrigera y mantiene el líquido libre de contaminación. Sus capacidades pueden ir desde unos pocos litros hasta miles. Sobre el deposito se pueden añadir accesorios de control como los niveles de aceite o filtros desecantes. Debido a que almacena el fluido hidráulico, debe mantenerse en condiciones óptimas para evitar contaminación y problemas operativos, además de filtraciones, corrosión, nivel adecuado o aireación del fluido.

- **Bomba hidráulica**

La bomba corresponde al corazón del sistema, ya que es la encargada de transformar la energía mecánica en energía hidráulica para generar la presión necesaria y crear movimiento con el fluido que pasará a través del sistema hasta llegar a cilindros, motores y otros actuadores hidráulicos. Las bombas pueden ser diversos tipos, siendo las más comunes, las de engranajes internos, paletas y de pistones.

Todas las bombas funcionan bajo el mismo principio, que es crear vacío en la entrada de la bomba, forzando el líquido de un deposito a una línea de entrada y a la bomba. La acción mecánica envía el líquido a la salida de la bomba y, al hacerlo, lo introduce en el sistema hidráulico. Los mayores daños en una bomba pueden generarse en sus componentes internos o externos, daño estructural, fugas o cavitación, Debido a que son el corazón del sistema, es de vital importancia inspeccionar para evitar fallas.

- **Motor eléctrico**

Los motores eléctricos son los encargados de transformar energía eléctrica en energía mecánica a través de un proceso electromagnético. Para este caso, en un sistema hidráulico son utilizados para accionar bombas, ventiladores, compresores y otros equipos que no dependen directamente de la energía hidráulica para su funcionamiento.

- **Filtros hidráulicos**

Si bien los filtros hidráulicos pueden poseer variados tamaños, distintas configuraciones y ubicaciones dentro del sistema, todos poseen el mismo objetivo en común que es desempeñar un papel clave en la limpieza del líquido hidráulico. Algunos de los filtros más comunes son:

Filtros de aspiración:

Pueden estar sumergidos en el aceite hidráulico contenido en el deposito o en la línea de aspiración de forma que estén entre el depósito y la entrada a la bomba hidráulica. Se utilizan para que las impurezas que puedan haber, entrar o formarse en el depósito no sean aspiradas por la bomba hidráulica y así evitar que se contamine el circuito.

#### Filtros de retorno:

Se encuentran situados en la línea de aceite hidráulico que llega al depósito. En este caso existen en formato línea o spin-on, como de tipo sumergidos, colocados en la tapa del estanque hidráulico o depósito.

#### Filtro de llenado:

Este tipo de filtro suele estar ubicado en el punto de entrada del fluido al tanque. Generalmente, se utiliza un filtro de tipo malla metálica que es reemplazable y está diseñado para atrapar partículas de suciedad, polvo y otros contaminantes que podrían estar presentes en el fluido antes de ingresar al sistema.

#### Filtros de presión:

Se encuentran en la salida de la bomba o antes de los elementos de distribución. Los filtros de presión, se montan por lo general en sistemas hidráulicos complejos y sirven para proteger componentes de control de alto valor económico y que requieran un nivel de limpieza óptimo para el correcto funcionamiento.

#### Filtros desecantes:

También son llamados filtros de absorción o deshumificadores, normalmente se utilizan como respiradores de fluidos en reductores, centrales hidráulicas, bombas o depósitos de almacenaje. Son los encargados de mantener limpio el fluido interior absorbiendo la entrada de humedad y suciedad a través de su material filtrante, que es sílica gel. Con esto se alarga la vida útil de los fluidos ya que, logra mantener por más tiempo sus características químicas y virtudes técnicas por más tiempo y por lo tanto, los costos de mantenimiento.

Si cualquiera de estos filtros se encontrará en un estado defectuoso, causará problemas en la operación general del sistema. Algunas de las situaciones a prevenir mediante la inspección será evitar fugas, saturación, suciedad excesiva, pérdida de eficiencia y daños estructurales que podrían generar el desgaste prematuro de algunos elementos de la central.

- **Válvulas de control**

Son componentes clave dentro de un sistema hidráulico, ya que son los encargados de regular la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión, caudal y velocidad de fluido enviado por una bomba hidráulica. Los diferentes tipos de bombas pueden ser accionadas por medios neumáticos, hidráulicos. Eléctricos, manuales o mecánicos. Algunos ejemplos de las válvulas más comunes son distribuidoras de caudal o válvulas direccionales, repartidores de caudal, válvulas anti retorno, válvulas de secuencia, reguladoras de caudal, limitadoras y reductoras de presión. Sus principales fallas a detectar mediante una inspección son fugas, exceso de presión, fallo en su regulación o daño estructural.

- **Actuadores hidráulicos**

Aquí es donde la energía hidráulica vuelve a convertirse en mecánica. Comúnmente esto se puede realizar mediante un cilindro o motor hidráulico que convierten la energía hidráulica en movimiento lineal o rotativo respectivamente. En los actuadores

hidráulicos se puede inspeccionar el desgaste de sellos, conexiones defectuosas, daños estructurales, pérdida de fuerza y filtraciones.

- **Red de distribución hidráulica**

La red de distribución hidráulica está compuesta del conjunto de tuberías, conductos conexiones y mangueras que permiten transportar el fluido hidráulico desde la bomba a los diferentes actuadores de manera eficiente y controlada. Estos componentes deben tener gran robustez, de forma que sean resistentes y normalmente se encuentren en buen estado para evitar todo tipo de fugas, obstrucciones, corrosión, pérdidas de presión y fallos en la distribución del fluido. Cabe destacar, que existen dos tipos de líneas, principales y auxiliares, las cuales corresponde a la línea de presión y retorno, como a las de pilotaje, drenaje y refrigeración respectivamente.

- **Indicadores de presión y temperatura**

Existen elementos de medida y verificación que son visuales, los cuales son ideales para la verificación del estado del sistema hidráulico tales como manómetros, indicadores de suciedad del aceite, caudalímetros y termómetros que de encontrarse fuera de servicio o en mal estado podrían causar lecturas incorrectas y por lo tanto errores.

- **Presostatos y termostatos**

Los primeros son componentes hidráulicos encargados de abrir o cerrar un circuito eléctrico en función de la presión leída por el presostato, mientras que los termostatos son los encargados de abrir o cerrar un circuito eléctrico en función de la temperatura leída por el mismo. Debido a que son un elemento vital, son importantes de inspeccionar y cerciorarse de su funcionamiento, de forma que las sobrepresiones o temperaturas muy altas no causen daño en la unidad.

- **Unidad de enfriamiento**

Son intercambiadores de calor, que también son llamados refrigeradores de aceite y existen varios tipos como, refrigerados por aire o refrigerados por agua. La determinación y dimensionamiento del refrigerador adecuado será a partir de la temperatura ambiente máxima de trabajo y de las ineficiencias del circuito oleohidráulico. Contra más ineficiencias tenga el sistema hidráulico, mayor deberá ser la capacidad de evacuación de calor del intercambiador de calor para conseguir una temperatura del fluido hidráulico estable y dentro de los márgenes de diseño y seguridad. Fallas importantes a prevenir mediante inspección son el sobrecalentamiento, filtraciones, degradación del fluido y daños a componentes sensibles al calor.

- **Panel de control hidráulico**

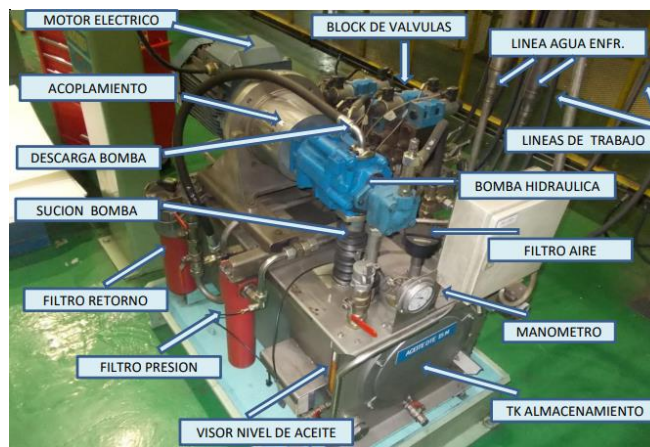
Conjunto de componentes que permite monitorear, regular y controlar el funcionamiento del sistema hidráulico. Normalmente está compuesto por diferentes interruptores y botones para encender, apagar o cambiar el modo de operación del sistema, alarmas para indicar condiciones anormales de la unidad, como baja presión

o temperatura, y válvulas de control. Por eso último, es importante inspeccionar que no existan alarmas encendidas, desconexiones o mal funcionamiento.

- **Estado del aceite hidráulico**

Si bien no es un elemento físico como los demás, el fluido es un medio visible para transmitir energía, por lo cual el estado del fluido hidráulico es bastante importante de inspeccionar, de forma que este último no se encuentre degradado, contaminado o sobrecalentado. Para esto se puede hacer un conteo de partículas con las herramientas adecuadas y con las cuales cuenta el Departamento de lubricación-oleohidráulica.

En la figura 64, se observa un esquema de los principales componentes de una unidad hidráulica estándar, que fueron mencionados con anterioridad.



*Figura 64: Principales componentes de una unidad hidráulica (Fuente: Archivos Arauco)*

### 7.3.4 Equipos a inspeccionar

Es bueno identificar cada una de las centrales hidráulicas a inspeccionar, para lo cual en la tabla 6 se mencionan las 16 unidades a inspeccionar junto a la ruta asignada.

Tabla 6: Unidades Hidráulicas a inspeccionar (Fuente: Elaboración propia)

<b>TAG</b>	<b>Nombre SAP</b>	<b>Ruta</b>
331-79-120	Unidad Hidráulica Grúa de rechazo	Ruta 1001 Corteza
331-79-187	Unidad Hidráulica Prensa de Corteza N°1	Ruta 1001 Corteza
331-79-188	Unidad Hidráulica Prensa de Corteza N°2	Ruta 1001 Corteza
331-79-193	Unidad Hidráulica Bark Crush	Ruta 1001 Corteza
331-79-375	Unidad Hidráulica Solecia de Compuerta Derivac.	Ruta 1001 Corteza
331-79-356	Unidad Hidráulica Triturador Demuth	Ruta 1001 Corteza
331-79-102	Unidad Hidráulica Poder Descortezador L1	Ruta 1002 Línea 1
331-79-107	Unidad Hidráulica Poder Chipeador N°1	Ruta 1002 Línea 1
331-71-107	Unidad Lubricación HHQ-Chipper N°1	Ruta 1002 Línea 1
331-79-181	Unidad Hidráulica Bark Crush N°1	Ruta 1002 Línea 1
331-16-376	Unidad Hidráulica Grúa Desatolladora L1	Ruta 1002 Línea 1
331-79-122	Unidad Hidráulica Poder Descortezador L2	Ruta 1003 Línea 2
331-79-127	Unidad Hidráulica Poder Chipeador N°2	Ruta 1003 Línea 2
331-71-127	Unidad Hidráulica HHQ-Chipper N°2	Ruta 1003 Línea 2
331-79-182	Unidad Hidráulica Bark Crush N°2	Ruta 1003 Línea 2
331-16-377	Unidad Hidráulica Grúa Desatolladora L2	Ruta 1003 Línea 2

### 7.3.5 Metodología para la creación de la pauta general

La metodología utilizada para la creación de un checklist de inspección estandarizado para las unidades hidráulicas se basó en un enfoque sistemático, que incluye cinco etapas, mostradas a continuación.

#### **I. Análisis de la documentación técnica**

Se revisó documentación disponible de las unidades hidráulicas, como reportes de mantenimiento anteriores y recomendaciones del fabricante respecto a inspecciones periódicas. Esto incluyó la identificación de los puntos de control más relevantes según su tipo constructivo. Cabe destacar que mucha información técnica no se encontraba disponible, debido a que son equipos que fueron montados por empresas contratistas hace un par de años.

#### **II. Consulta con expertos y técnicos**

Se trabajó en conjunto con el mecánico oleohidráulico del Departamento, pidiendo su feedback respecto a los puntos importantes que había que considerar en una inspección rutinaria y cuales no son posibles de medir, de forma que al mecánico se le haga fácil y simple cumplir con los puntos establecidos en la pauta de inspección.

### **III. Desarrollo de preguntas de inspección**

A partir de la información recabada, se formularon preguntas específicas, pero lo más estándar posible para cada uno de los componentes hidráulicos identificados, enfocándose mayoritariamente en signos de desgaste, fugas, obstrucciones, estado del aceite hidráulico y otros problemas que podrían comprometer la continuidad operacional del sistema, y que puede ser evitado con una simple inspección de rutina, sin la necesidad de detener el funcionamiento de la unidad.

### **IV. Evaluación en terreno**

Un punto de los más importantes debido a que de esta forma se pueden considerar el estado y las condiciones específicas de cada una de las unidades hidráulicas, ya que no todo resulta ser como en la documentación técnica o lo encontrado en la web. En este punto se modificó el checklist desarrollado en el punto III según las necesidades de cada una de las unidades, se simplificaron algunas preguntas, además de quitar o agregar algunas, generando así una versión práctica, efectiva, de fácil uso y con el mismo formato estándar de las demás.

### **V. Validación de checklist propuesto**

Con el checklist ya modificado, junto al mecánico oleohidráulico se realizó una ruta de inspección inicial de forma de poner en marcha las rutas de inspección y modificar cualquier pequeña falencia dentro las pautas, para finalmente ser cargadas a la aplicación del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica.

#### **7.3.6 Diseño de la pauta de inspección**

El checklist a diseñar para las pautas de inspección se realizó generalizado, pensando en que todas las unidades hidráulicas tenían componentes iguales o muy similares. Además, como se mencionó en la metodología, se realizó una versión preliminar revisando la información disponible de las unidades y con el criterio experto de los técnicos, para posteriormente evaluar en terreno, modificar y validar cada una de las pautas.

Con el siguiente checklist genérico se realizó la validación en terreno, de forma de modificar cada uno de ellos a las necesidades específicas de inspección de cada una de las unidades hidráulicas. El checklist general para las unidades hidráulicas, se muestra a continuación en la figura 65.

<b>araucó</b>		<b>Pauta Inspección Unidad Hidráulica</b>		Frecuencia: 4 Semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección:	1 / 1	Hora Inicio:	
Inspector:		TAG:	331-79-XXXX	Equipo en Funcionamiento	SI ( ) NO ( )
<b>UNIDAD HIDRAULICA</b>					
<b>Item a Inspeccionar</b>	<b>Check</b>		<b>¿Necesita generar avisos?</b>		<b>Observaciones/Aviso</b>
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Temperatura del fluido?	Temperatura: [ ] °C				
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Filtro de presión se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Filtro de llenado se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa fugas en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Se observan daños en los solenoides?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Se observa daños en las bobinas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Reguladora de presión en buen estado estructural?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Presostato se encuentra en buen estado y funcional?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Reguladora de presión presenta filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Las válvulas reguladoras de presión se encuentran en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa líneas principales o conectores con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa líneas principales o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa daño estructural o filtraciones en bomba?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa líneas auxiliares o conectores con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa líneas auxiliares o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa daño estructural o mal funcionamiento del enfriador?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Manómetro se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Panel de comando manual se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Los actuadores presentan filtración o daño estructural?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Cuál es la presión del sistema?	Presión: [ ] [bar]				
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?	Código ISO:				
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio	¿Tomada?		SI ( )	NO ( )	
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>					
Ruta: 100X Monitoreo Hidráulico XXXXX ZPP: 9999			Firma Inspector:		

Figura 65: Checklist genérico Unidades Hidráulicas (Fuente: Elaboración propia)

Este checklist es genérico, por lo cual incorpora los principales elementos de una unidad hidráulica, lo que no quiere decir que cada una de ellas lo posean y por lo cuál tuvieron que ser verificadas en terreno, esto sucede sobre todo en el caso de los filtros, ya que toda unidad posee de retorno y llenado, pero no necesariamente desecante y de presión, también con los actuadores, los cuales pueden ser motores o cilindros. Por otra parte, las mediciones que se pueden hacer en gran parte de las centrales son de la temperatura del fluido, presión del sistema y saturación de los filtros, ya que muchas de ellas tienen indicadores visuales de esto incorporados Cabe destacar que las pautas se basan en la inspección visual, ya que inspecciones más complejas deberán ser tomadas con la central hidráulica fuera de servicio en parada de área o parada general de planta. Además de lo anterior, en cada una de las rutas de inspección, el mecánico oleohidráulico deberá tomar una muestra de aceite para ser enviada con posterioridad a un laboratorio especializado.

Por otra parte, y de forma de complementar la ruta de inspección para maximizar la salida a terreno del mecánico oleohidráulico, este deberá asistir a terreno con el contador de partículas PAMAS S40 GO, el cual está diseñado para recipientes desde 0 a 420 [bar]. Dentro de sus aplicaciones se encuentra el conteo de partículas de aceites hidráulicos, además, es robusto y manejable de forma que puede ser utilizado de buena forma en terreno. Con la utilización de este equipo, el mecánico oleohidráulico podrá saber el código ISO 4406 del aceite hidráulico,

visualizando si se encuentra contaminado o no según lo establecido previamente y dejando registro para su seguimiento durante las demás rutas de inspección que se realizarán con posterioridad. En la figura 66, se observa el equipo recién descrito.



Figura 66: PAMAS S40 GO (Fuente: pamas.de/es)

La norma ISO 4406 establece un método para clasificar la limpieza de fluidos hidráulicos en función del tamaño y cantidad de partículas sólidas contaminantes presentes. Se clasifican utilizando un código de tres números, cada uno de los cuales representa un rango de tamaño de partículas en micras. Estos tres números corresponde a:

- Primero: Partículas mayores o iguales a 4 micras.
- Segundo: Partículas mayores o iguales a 6 micras.
- Tercero: Partículas mayores o iguales a 14 micras.

En la figura 67, aparece la cantidad de partículas según en número correspondiente al código ISO.

Código ISO	Más de (part/ml)	Hasta, incluyendo (part/ml)
24	80,000	160,000
23	40,000	80,000
22	20,000	40,000
21	10,000	20,000
20	5,000	10,000
19	2,500	5,000
18	1,300	2,500
17	640	1,300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
9	2.5	5
8	1.3	2.5

Figura 67: Tabla Norma ISO 4406 (Fuente: strobbe.com.pe)

Cada uno de estos tres números, indica la cantidad de partículas contenidas en 1 [ml] de aceite, las cantidades se puede ver en la imagen 66 mostrada anteriormente. Por ejemplo, si nos guiamos por la imagen 66, un código 18/16/13 significaría que existen entre 1.300 a 2.500 partículas mayores o iguales a 4 micras, 320 a 640 partículas mayores o iguales a 6 micras y entre 40 y 80 partículas mayores o iguales a 14 micras.

Debido a lo explicado con anterioridad, es de vital importancia la toma de este código de limpieza, de forma que la vida útil del aceite se prolongue, además de proteger componentes críticos, reducir el desgaste y cumplir con normativas y estándares de calidad.

Con lo dicho anteriormente, se realizó una evaluación en terreno para determinar los ítems que aplican a cada una de las centrales hidráulicas, de forma de simplificar o detallar aún más el checklist y así poder validar las pautas con una puesta en marcha.

En la figura 68, se visualiza una pauta rellenada en terreno con el mecánico oleohidráulico. Por otra parte, las pautas establecidas para cada una de las Unidades hidráulicas se encuentran en el **Anexo D: Rutas de Inspección Hidráulicas**.

araucó		Pauta Inspección Unidad Hidráulica				Frecuencia: 4 semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección:	25/02/24	Hora Inicio:	9:50	Hora Fin:	10:04
Inspector:	Josue R.	TAG:	331-79-107	Equipo en Funcionamiento:	SI (X)	NO ( )	
UNIDAD HIDRÁULICA PODER CHIPEADOR N°1							
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso		
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI (X)	NO ( )	SI ( )	NO (X)			
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI (X)	NO ( )	SI ( )	NO (X)			
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI (X)	NO ( )	SI (X)	NO (X)			
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI (X)	NO ( )	SI (X)	NO (X)	CAMBIAR DESP. BASEO A DESECANTE		
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI ( )	NO (X)	SI ( )	NO (X)	INDICAR NIVEL Y CARBON		
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI ( )	NO (X)	SI ( )	NO (X)			
¿Observa fugas en el block de válvulas?	SI (X)	NO ( )	SI ( )	NO ( )	SE OBSERVAN MÚLTIPLES FUGAS		
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas?	SI (X)	NO ( )	SI (X)	NO ( )	VALVULA DE ESCORREA DAÑADA		
¿Observa solenoides dañados o desconectados?	SI ( )	NO (X)	SI ( )	NO (X)			
¿Observa bobinas dañadas o desconectadas?	SI ( )	NO (X)	SI ( )	NO (X)			
¿Observa daños en el acumulador?	SI ( )	NO (X)	SI ( )	NO ( )	ACUMULADOR F.D.S.		
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI (X)	NO ( )	SI (X)	NO ( )	Múltiples fis. de oxidación		
¿Observa daño en el test point?	SI ( )	NO (X)	SI ( )	NO (X)			
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI ( )	NO (X)	SI ( )	NO (X)			
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO (X)	SI ( )	NO (X)			
¿Observa líneas o conectores con filtraciones?	SI ( )	NO (X)	SI ( )	NO (X)			
¿Observa líneas o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI (X)	NO ( )	SI (X)	NO ( )	LUBROS CON CORROSION		
¿Observa daño estructural o filtraciones en bomba?	SI (X)	NO ( )	SI ( )	NO ( )	BOMBA UN POCO DE FUGAS DESDE MOTOR		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI ( )	NO (X)	SI ( )	NO (X)			
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI ( )	NO (X)	SI ( )	NO (X)			
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI (X)	NO ( )	SI (X)	NO ( )	BOMBA SIN SECCION		
¿Manómetro se encuentra en buen estado?	SI (X)	NO ( )	SI ( )	NO (X)			
¿La presión se encuentra entre 100 y 120 [bar]?	SI (X)	NO (X)	SI (X)	NO ( )	Presión: 130 [bar] (Normal)		
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio		¿Tomada?		SI (X)	NO ( )		
OBSERVACIONES GENERALES: Realizar mantenimiento profundo a U.H. en 26/2/2024. Block de válvulas líneas defectuosas							
Ruta: 1002 Monitoreo Hidráulico L1				Firma Inspector:			
ZPP: 199320							

Figura 68: Checklist específico validado y ejecutado

### 7.3.7 Unidades Centrales de Lubricación [18] [19] [20] [21]

Las unidades centrales de lubricación son fundamentales en la planta, debido a que son las encargadas de distribuir de manera precisa y continua el lubricante, grasa o aceite, a distintos puntos de lubricación de los equipos. Por lo mismo, juegan un papel crucial en la protección de elementos mecánicos, garantizando su operación continua. Dado que cumplen este rol, cualquier falla o desperfecto puede tener un impacto significativo en la disponibilidad de los equipos a los cuales lubrica y, por lo tanto, es de vital importancia que cuenten con una ruta de inspección claramente definida.

### 7.3.8 Componentes de una central de lubricación

Los sistemas de lubricación son los distintos métodos que se utilizan para distribuir correctamente el lubricante en las máquinas y equipos industriales, y si bien existen distintos tipos de sistemas de lubricación centralizada, suelen tener componentes en común. Debido a lo mismo, es importante describir estos componentes, como también mencionar algunas de sus posibles fallas.

- **Bombas y unidades de bombeo**

Las bombas son el corazón del sistema, debido a que son las encargadas de suministrar el lubricante desde el depósito hasta el sistema de tuberías. La presión manométrica debe ser la suficiente para compensar las pérdidas en distintas partes de las tuberías, componentes y puntos de fricción. Cualquier falla en la bomba puede resultar en una lubricación insuficiente o en frecuencias irregulares. Para identificar esto, se puede observar la falta o no de lubricación en puntos críticos, su funcionamiento manual, sobrecalentamiento, ruidos inusuales o filtraciones.

- **Depósito de lubricante**

Almacena el lubricante, aceite o grasa, que será distribuido por el sistema hacia los puntos de lubricación. Muchas veces posee indicadores de nivel, filtros y agitadores para evitar la separación de las fases del lubricante. Si el depósito de lubricante se contamina o presenta daños estructurales, afectará directamente a la operación del sistema. También es importante revisar que el nivel de lubricante en el depósito se encuentre dentro de los parámetros esperados.

- **Válvulas de control**

Regulan la presión, flujo y dirección del fluido. Dentro de ellas están las válvulas de alivio de presión, de retención, direccionales y de control de flujo. Si bien, su estructura interna no se puede visualizar a simple vista, alguna de ellas se puede verificar que levante presión, no posean filtraciones ni daños estructurales.

- **Líneas de distribución**

Generalmente son tuberías o mangueras, que pueden estar hechas de metal o materiales flexibles. Su función principal es transportar el lubricante desde la bomba hasta los distribuidores y puntos de lubricación. La mayor diferencia está en su denominación, línea principal desde la salida de la bomba hasta el primer distribuidor, sin importar el tipo, y línea auxiliar desde este último en adelante. Estas líneas deben

encontrarse en buen estado para asegurar que el lubricante se transporte sin fugas ni obstrucciones a los puntos de lubricación, por lo que es vital inspeccionar fugas u obstrucciones que pueda provocar la reducción de cantidad de lubricante que llega a cada uno de los puntos, resultando en desgaste y posibles fallas, además de generar contaminación.

- **Distribuidores o divisores de flujo**

Dividen el flujo de lubricante en cantidades específicas para cada punto de lubricación. Dentro de los tipos de distribuidores nos encontramos con los progresivos, que entregan el lubricante de manera secuencial, de línea simple, que permiten el flujo continuo del lubricante y de línea doble, que alterna el flujo entre las dos líneas principales. Lo más importante de inspeccionar es el estado estructural de estos o fugas por sobrepresiones generadas por obstrucciones de lubricante.

- **Dispositivos lubricadores, dosificadores o inyectoros**

Son los encargados de suministrar las cantidades preestablecidas a los puntos de lubricación y las distribuyen durante un periodo que se encuentra establecido. Estos se configuran de acuerdo con el tipo de sistema y el principio de funcionamiento. Es importante que estos dispositivos, dentro de lo posible, sean inspeccionados, de forma que la lubricación llegue a los puntos donde corresponde.

- **Dispositivos de monitoreo**

Generan señales visuales o eléctricas a la unidad de control u operario para conocer información apropiada sobre ciertos procesos. Pueden medir el nivel de lubricante, temperatura en los depósitos, presión, caudal, entre otras más que dependerán del sistema en cuestión. Por lo tanto, estos dispositivos de monitoreo lanzarán indicadores o alarmas, que son importantes de inspeccionar ya que, si no se toman en cuenta, pueden llevar a la falla de componentes claves.

- **Unidades de control y software**

Desencadenan la rutina de lubricación, regulan duración del tiempo en inactividad y evalúan los parámetros del sistema, para proteger al mismo de daños graves. Los valores de monitoreo se basan en la rutina de lubricación, cantidad de lubricante, nivel del mismo, número de ciclos, tiempo y presión.

- **Accesorios**

Incluye racores, mangueras, líneas principales y auxiliares, conectores, acoples y abrazaderas que facilitan la instalación y el mantenimiento del sistema.

Como se mencionó anteriormente, los componentes recién mencionados son los principales de cualquier sistema de lubricación, independiente de cual sea su naturaleza.

Por otra parte, es bueno mencionar que en planta Valdivia, específicamente en el área de madera, nuestra área de interés, existen tres tipos de unidades centralizadas de lubricación, de línea simple, línea doble y progresivos. Debido a lo mismo es bueno mencionar sus principales diferencias.

**Línea simple:** Utiliza distribuidores simples sin la necesidad de válvulas direccionales, por lo que distribuyen lubricante de manera simultánea a todos los puntos.

**Línea doble:** Requiere válvulas direccionales y distribuidores específicos para el cambio de flujo entre líneas.

**Progresivo:** Utiliza un distribuidor progresivo que entrega el lubricante en secuencia, por lo que, si un punto falla, el flujo se interrumpe.

Si bien, los sistemas son distintos, no causa muchos cambios en las rutas de inspección, ya que poseen componentes esenciales muy similares. Lo que, si cambia bastante, es cuando se trata de unidades de lubricación más compactas con bombas de engranaje, como por ejemplo el modelo KFGS de SKF y las unidades con bombas de tambor neumáticas o eléctricas. La gran diferencia de estos tipos de centrales, nace en la capacidad y fuente de lubricante, ya que las de engranajes poseen depósitos de hasta 30 litros aproximadamente, mientras que las con bombas de tambos poseen una capacidad de hasta 200 litros, pero con son menos precisas. Una comparación breve entre ambos sistemas, se muestra en la tabla 7.

*Tabla 7: Comparación entre UCL de bombas de engranaje y bombas de tambor (Fuente: Elaboración propia)*

<b>Característica</b>	<b>Bombas de tambor neumáticas</b>	<b>Bombas de engranaje (SKF KFGS)</b>
<b>Fuente de lubricante</b>	Tambores de 200 [L]	Depósitos integrados a la bomba de hasta 30 [L]
<b>Tipo de bomba</b>	Neumática	Bomba de engranaje
<b>Aplicaciones</b>	Industria pesada, gran escala	Automatización y maquinaria industrial que requiera de mayor precisión al lubricar
<b>Capacidad de flujo y presión</b>	Alto volumen y presión	Flujo constante y preciso
<b>Configuración</b>	Más simple pero necesitará de una línea neumática	Más compacta, con controles electrónicos
<b>Mantenimiento</b>	Más complejo por tamaño y sistema	Más sencillo, con mayor atención a los controles electrónicos

Con estos dos tipos constructivos de unidades centrales de lubricación identificados, es más fácil realizar las pautas de inspección preliminares, ya que se puede buscar información más específica de cada una de ellas. Además, en cada pauta de inspección se especificará el tipo de unidad a la cual corresponde.

### 7.3.9 Equipos a inspeccionar

Es bueno identificar cada una de las unidades centrales de lubricación a inspeccionar, para lo cual en la tabla 8 se mencionan las 10 unidades a inspeccionar junto a la ruta asignada.

Tabla 8: Unidades Centrales de Lubricación a Inspeccionar (Fuente: Elaboración propia)

TAG	Nombre	Ruta
331-71-119	Central Lubrication	Ruta 1100
331-71-357	Unidad de Lubricación Demuth	Ruta 1101 Demuth
331-71-181	Unidad de Lubricación Bark Crush N°1	Ruta 1102 Bombas SKF
331-71-182	Unidad de Lubricación Bark Crush N°2	Ruta 1102 Bombas SKF
331-71-168	Lubrication Unit For Bearing-CS-Chip SCR 168	Ruta 1102 Bombas SKF
331-71-169	Lubrication Unit For Bearing-CS-Chip SCR 169	Ruta 1102 Bombas SKF
331-71-291	Unidad de Lubricación Silo Ecuilizador de Biomasa	Ruta 1102 Bombas SKF
331-71-188	Unidad de Lubricación Prensa de Corteza	Ruta 1103 Prensa Corteza
331-71-102	Unidad de Lubricación Descortezador L1	Ruta 1104 Descortezador
331-71-122	Unidad de Lubricación Descortezador L2	Ruta 1104 Descortezador

### 7.3.10 Metodología para la creación de la pauta general

La metodología utilizada para la creación de un checklist de inspección estandarizado para las unidades centrales de lubricación se basó en un enfoque sistemático, que incluyó cinco etapas, exactamente iguales a las mencionadas para las unidades hidráulicas. De todas formas, las etapas serán mostradas a continuación.

#### I. Análisis de la documentación técnica

Se revisó documentación disponible de las unidades centrales de lubricación, como reportes de mantenimiento anteriores y recomendaciones del fabricante respecto a inspecciones periódicas. Esto incluyó la identificación de los puntos de control más relevantes según su tipo constructivo. Cabe destacar que mucha información técnica no se encontraba disponible, debido a que son equipos que fueron montados por empresas contratistas hace un par de años.

#### II. Consulta con expertos y técnicos

Se trabajó en conjunto con los mecánicos lubricadores del Departamento, pidiendo su feedback respecto a los puntos más importantes que había que considerar en una inspección mayoritariamente visual y cuales no son posibles de medir, de forma que al mecánico se le haga fácil y simple de cumplir con los puntos establecidos en la pauta de inspección.

#### III. Desarrollo de preguntas de inspección

A partir de la información recabada, se formularon preguntas específicas, pero lo más estándar posible para cada uno de los componentes de las diferentes unidades identificadas, enfocándose mayoritariamente en signos de desgaste, fugas, obstrucciones, estado del lubricante y otros problemas que podrían comprometer

la continuidad operacional del sistema, y que pueden ser evitados con una simple inspección de rutina, sin la necesidad de detener el funcionamiento de la unidad.

#### **IV. Evaluación en terreno**

Este es uno de los puntos más importantes debido a que de esta forma se puede considerar el estado y las condiciones específicas de cada una de las unidades centrales de lubricación en terreno, con los elementos propios que posee cada una. En este punto se modificó el checklist desarrollado en el punto III según las necesidades de cada una de las unidades, se simplificaron algunas preguntas, además de quitar o agregar algunas, generando así una versión práctica, efectiva, de fácil uso y con el mismo formato estándar de las demás.

#### **V. Validación de checklist propuesto**

Con el checklist ya modificado, junto al mecánico lubricador encargado del área se realizó una ruta de inspección inicial de forma de poner en marcha las rutas de inspección y modificar cualquier pequeña falencia dentro las pautas, para finalmente ser cargadas a la aplicación del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica.

### **7.3.11 Diseño de la pauta de inspección**

El checklist a diseñar, se realizó de forma generalizada, pensando en que todas las unidades centrales de lubricación poseen componentes iguales o muy similares. Además, como se mencionó en la metodología, se realizó una versión preliminar revisando la información disponible y con el criterio experto de los técnicos, para posteriormente evaluar en terreno, modificar y validar cada una de las pautas.

Con el siguiente checklist genérico se realizó la validación en terreno, de forma de modificar cada uno de ellos a las necesidades específicas de inspección de cada una de las unidades centrales de lubricación. El checklist general, se muestra a continuación en la figura 69.

araucó		Pauta Inspección Unidad Central de Lubricación			
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:	
Inspector:	TAG:	331-71-XXX	Equipo en Funcionamiento SI( )	NO( )	
UNIDAD CENTRAL DE LUBRICACIÓN					
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
¿No hay alarmas activas en el panel central?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa daños estructurales evidentes en la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas de lubricante en algún lugar de la bomba?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación, polvo o suciedad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿El nivel de lubricante está dentro del rango ideal?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación o color inusual en el lubricante?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La bomba funciona normalmente mediante el accionamiento manual?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La válvula de seguridad se encuentra activa?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvulas direccionales en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa corrosión o estrangulamiento en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Las conexiones se encuentran firmemente sujetas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa líneas con fugas o corrosión?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Algún indicador presenta lecturas anormales o inconsistentes?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La fuente de energía esta operativa y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Se observan fugas en algun distribuidor o dosificador cercano al punto de lubricación?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen fugas en líneas auxiliares cercanas a los puntos de lubricación?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Manómetros se encuentran en buen estado y funcionales?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La presión del sistema es menor a XX [bar]?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	Presión: [bar]
¿Presostatos se encuentran en buen estado y operando con normalidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Se observa llegada de lubricante al punto?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Líneas neumáticas se encuentran en buen estado, sin fugas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿FRL operativa y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Accesorios e indicadores de líneas auxiliares en buen estado y operativos?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
OBSERVACIONES GENERALES:					
Ruta: 3XXX Inspección UCL			Firma Inspector:		
ZPP: 9999					

Figura 69: Checklist de inspección genérico UCL (Fuente: Elaboración propia)

En la figura 70, se visualiza una pauta rellena en terreno con el mecánico lubricador. Por otra parte, las pautas establecidas para cada una de las unidades centrales de lubricación se encuentran en el **Anexo E: Rutas de Inspección UCL**.

araucó		Pauta Inspección Unidad Central de Lubricación			
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: 15/07/24	Hora Inicio: 11:50	Hora Fin: 11:58	
Inspector: C. Segovia	TAG:	331-71-182	Equipo en Funcionamiento SI( )	NO( )	
UNIDAD CENTRAL DE LUBRICACIÓN TRITURADOR N°2					
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
¿No hay alarmas activas en el panel central?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa daños estructurales evidentes en la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	protección esteo-rotor
¿Observa fugas de lubricante en algún lugar de la bomba?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación, polvo o suciedad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	Porrofectado propio del oleo
¿El nivel de lubricante está dentro del rango ideal?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación o color inusual en el lubricante?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	luba normal
¿La bomba funciona normalmente mediante el accionamiento manual?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La válvula de seguridad se encuentra activa?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula eléctrica se encuentra activa?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	manguera inferior
¿Observa corrosión o estrangulamiento en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Las conexiones se encuentran firmemente sujetas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Algún indicador presenta lecturas anormales o inconsistentes?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La fuente de energía esta operativa y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen líneas auxiliares esteanguladas o con daño estructural?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen fugas en líneas auxiliares cercanas a los puntos de lubricación?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
OBSERVACIONES GENERALES: Unidad de lubricación en buen estado, funcionando con normalidad.					
Ruta: 1103 Bombas SKF			Firma Inspector:		
ZPP: 199648					

Figura 70: Checklist específico de UCL validado y ejecutado en terreno

## 8 Interfaz Digital

### 8.1 Consolidación de base de datos

Con la creación de las rutas de lubricación y muestra de aceite necesarias, además de diversos cambios en la adición y eliminación de equipos como también rutas, podemos actualizar y modificar y buscar la forma más eficiente para la distribución de las bases de datos.

Las bases de datos que poseía el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica eran dos, la base de datos eléctrica y mecánica, las cuales se encontraban en conjunto de su respectiva interfaz digital en el programa Excel. Primero, fue importante identificar la información presente en cada una de estas bases de datos, las cuales, como se mencionó con anterioridad, poseían bastante información obsoleta o de poco interés para los fines prácticos que poseen.

La base de datos eléctrica solo contenía información de motores eléctricos, por lo cual es bastante fácil de trabajar. La base de datos una gran tabla de Excel, con 26 columnas y 2056 filas que otorgan diferentes datos de cada uno de los equipos a lubricar o por punto de lubricación. Las columnas existentes son; Plan Asociado, N° de Ruta, ID\_Ruta, N° Posición, Ubicación Técnica, Punto de Medida, Punto Madre, Macro Área, Área, Equipo, Descripción del Equipo, TAG, Ubicación, % de Funcionamiento Anual, Frecuencia de lubricación según placa, Frecuencia Efectiva, Lubricante, Cantidad por rodamiento, Unidad de Medida, N° de Golpe, Potencia, Unidad, I Nominal, Rodamiento, Grasea Acción y finalmente, Notas. Muchas de las columnas anteriormente mencionadas son innecesarias ya que nos otorgan información poco útil a la hora de realizar las rutas de lubricación, por lo cual, muchas de ellas se decidieron eliminar. A continuación, se mencionan las columnas a eliminar con su respectiva justificación, es importante destacar, que las nuevas bases de datos se crearán en SharePoint.

#### Columnas eliminadas de base de datos eléctrica:

1. N° Posición: Esta columna nos dice el número del orden lógico en que debe ir el equipo o punto de lubricación en la ruta, pero actualmente no será necesario, ya que SharePoint muestra las rutas según el orden en que se ingresan en la base de datos.
2. Ubicación Técnica: Si bien normalmente es una información bastante importante del equipo, para esta base de datos no es necesaria, ya que los mecánicos del Departamento solo necesitan saber el TAG que se visualiza en terreno.
3. Punto de Medida y Punto Madre: Estas dos columnas, fueron incluidas en la primera versión de la base de datos, ya que para ese entonces esta sería la forma de notificar la realización más al detalle de las rutas, lo cual no sucedió y ahora es una información que no se utiliza, de hecho, los equipos nuevos ya no poseen esta información.
4. Macro Área y Área: Estas dos columnas son de gran importancia, pero serán modificadas a Área y SubÁrea, de forma que se asimile más a la información entregada por el software SAP.
5. Equipo y Descripción del equipo: Ambas columnas no nos entregan información útil, ya que “Equipo” nos dice la marca del motor, la cual gran parte de las veces ya ha

cambiado, y la segunda, descripción del equipo, en gran parte de los equipos se encuentra en blanco.

6. % Funcionamiento Anual, frecuencia según placa y frecuencia efectiva: Ambas columnas poseen información que ha variado debido a las modificaciones que ha sufrido la planta con los años, debido a lo mismo ya no es información de confiar.
7. Unidad de medida: Es una columna que, si bien no entrega información errónea u obsoleta, no es necesaria ya que todos los motores de Planta Valdivia son lubricados por grasa, por lo tanto, su unidad es gramos.
8. Nº de Golpe, Potencia, Unidad, I Nominal, Rodamiento, Grasea Acción: No es información útil para las rutas de lubricación además de no estar actualizada, ya que desde que la base de datos fue creada, los motores han sido cambiados en varias ocasiones o han sufrido cambios, por lo cual esta información no es validera. Por otra parte, la última de ellas, Grasea Acción, no es necesaria ya que la base de datos debería contener todos los equipos lubricados de la planta y no, lo sin lubricar.

Todas las columnas mencionadas con anterioridad serán eliminadas de la base de datos, ya que solo otorgan información que ensucia la base de datos con información poco útil para la finalidad que posee. Luego de esto, es importante mencionar las columnas que poseerá nuestra nueva base de datos en SharePoint, las cuales serán mencionadas y descritas a continuación:

1. **Área:** Esta columna es bastante importante, ya que identificará en cual área se encuentra el equipo, punto de lubricación o ruta. Las áreas a clasificar serán solo 6, Madera, Fibra, Máquina, Licor, Caustificación-Horno de Cal y Efluentes. Esto con la intención que sea el primer filtro para la búsqueda y sea más fácil para el lubricador encontrar la ruta.
2. **Plan:** Nos otorgará el número de plan de mantenimiento preventivo de SAP, de forma que, si se requiere buscar algo referido a la ruta o se desea notificar, sea más fácil al tener este número identificado.
3. **Sub Área:** La Sub Área corresponde al área a la cual corresponde la ubicación técnica principal a la cual se encuentra referida la ruta de lubricación en el programa semanal que se deriva desde SAP.
4. **IDRuta:** Corresponde al nombre que posee la ruta en la interfaz digital utilizada para la visualización de rutas y que habitual e idealmente debe coincidir con el que tenga en el software SAP.
5. **IDSap:** De la misma forma que IDRuta, es el nombre que posee la ruta en el software SAP y que habitual e idealmente debe coincidir con el que tenga en la interfaz digital utilizada.
6. **Ruta:** Número de ruta, que como se mencionó anteriormente, para rutas eléctricas se designan con números 9000.
7. **TAG:** Es el TAG, el cual corresponde a una parte de la ubicación técnica del equipo con el que se identifica en terreno,
8. **Ubicación:** Corresponde a una referencia de donde se encuentra el equipo en terreno, de forma que el motor pueda ser encontrado con mayor facilidad por el usuario.

- 9. Lubricante:** Lubricante a suministrar definido con anterioridad por el equipo del Departamento.
- 10. Cantidad:** Debido a que solo se trata de motores eléctricos, corresponde a la cantidad de grasa en gramos a suministrar por punto de lubricación.
- 11. Puntos:** Cantidad de puntos de lubricación que posee el motor.
- 12. Notas:** Cualquier nota u observación que sea necesaria agregar para tener en cuenta a la hora de realizar la lubricación, también sirve de espacio para agregar notas en terreno que a posterior pueden ser ingresadas digitalmente,
- 13. Parte:** Esta columna corresponde a la página de ruta de lubricación, ya que por página alcanzan 21 equipos, luego de esto debe crearse una nueva y por lo tanto aquí queda en evidencia.

Con los cambios realizados previamente en las rutas de lubricación, agregando y eliminando equipos como también rutas según los requerimientos, además de eliminar columnas que no eran necesarias como se mencionó anteriormente, se consolido una base de datos para las rutas eléctricas en SharePoint, de manera que esta se encuentre en línea y, por lo tanto, disponible para cualquier usuario perteneciente a Arauco. A continuación, en la imagen 71, se visualiza una imagen de la nueva base de datos.

AREA	PLAN	SUBAREA	IDRUTA	IDCAP	RUTA	TAG	UBICACION	LUBRICA	CANT	PTS	NOTAS	PARTE
MADERA	130773	Preparación Madera	Línea 1 Madera	Ruta 9133 Lubricación Línea 1	9133	331-31-104I	Mot N°10 Transportador Rodillo Separador	SELLADO	---	---	SELLADO	PÁGINA 1/2
MADERA	130773	Preparación Madera	Línea 1 Madera	Ruta 9133 Lubricación Línea 1	9133	331-31-104K	Mot N°11 Transportador Rodillo Separador	SELLADO	---	---	SELLADO	PÁGINA 1/2
MADERA	130773	Preparación Madera	Línea 1 Madera	Ruta 9133 Lubricación Línea 1	9133	331-31-105B	Mot Transportador Coneja Rodillo Velocidad	SELLADO	---	---	SELLADO	PÁGINA 1/2
MADERA	130773	Preparación Madera	Línea 1 Madera	Ruta 9133 Lubricación Línea 1	9133	331-31-102D	Mot Ventilador Refrigeración Unidad Hidrau	SELLADO	---	---	SELLADO	PÁGINA 2/2
MADERA	130773	Preparación Madera	Línea 1 Madera	Ruta 9133 Lubricación Línea 1	9133	331-31-109	Mot Accionamiento Separador Piedra	SELLADO	---	---	SELLADO	PÁGINA 2/2
MADERA	130773	Preparación Madera	Línea 1 Madera	Ruta 9133 Lubricación Línea 1	9133	331-31-113	Mot Transportador Correa	SELLADO	---	---	SELLADO	PÁGINA 2/2
MADERA	130774	Preparación Madera	Bombas Línea 1 y 2	Ruta Lub. 9134 Mótbba Línea1 y 2 fr:105am	9134	331-31-115	Bombas Línea 1 y 2 Mótbba Línea1 y 2	Mobil SHC polyrex 103 BM	10	2		PÁGINA 1/2
MADERA	130774	Preparación Madera	Bombas Línea 1 y 2	Ruta Lub. 9134 Mótbba Línea1 y 2 fr:105am	9134	331-31-116	Bombas Línea 1 y 2 Mótbba Línea1 y 2	Mobil SHC polyrex 103 BM	10	2		PÁGINA 1/2
MADERA	130774	Preparación Madera	Bombas Línea 1 y 2	Ruta Lub. 9134 Mótbba Línea1 y 2 fr:105am	9134	331-31-118	Bombas Línea 1 y 2 Mótbba Línea1 y 2	Mobil SHC polyrex 103 BM	4	2		PÁGINA 1/2
MADERA	130774	Preparación Madera	Bombas Línea 1 y 2	Ruta Lub. 9134 Mótbba Línea1 y 2 fr:105am	9134	331-31-135	Bombas Línea 1 y 2 Mótbba Línea1 y 2	Mobil SHC polyrex 103 BM	10	2		PÁGINA 1/2
MADERA	130774	Preparación Madera	Bombas Línea 1 y 2	Ruta Lub. 9134 Mótbba Línea1 y 2 fr:105am	9134	331-31-136	Bombas Línea 1 y 2 Mótbba Línea1 y 2	Mobil SHC polyrex 103 BM	10	2		PÁGINA 1/2
MADERA	130774	Preparación Madera	Bombas Línea 1 y 2	Ruta Lub. 9134 Mótbba Línea1 y 2 fr:105am	9134	331-31-608	Bombas Línea 1 y 2 Mótbba Línea1 y 2	Mobil SHC polyrex 103 BM	4	2		PÁGINA 1/2

*Figura 71: Nueva base de datos Rutas eléctricas*

Esta nueva base de datos contiene solo 1208 filas y 13 columnas, a diferencia de la anterior que poseía 2056 filas y 26 columnas, por lo tanto, en cuanto a filas, se redujo la cantidad en un 41,2%, mientras que en columnas un 50%. Si tomamos la base de datos como una matriz de datos, se redujo desde 53.456 datos a solo 15.704, lo que corresponde a una disminución de aproximadamente un 70% de los datos.

Esta disminución de información es un beneficio, debido a que se eliminó toda información que no aporta valor para la gestión y ejecución de las rutas de lubricación eléctricas. De hecho, es bueno destacar que a pesar de que se agregaron equipos y rutas de lubricación, la cantidad de información se disminuyó considerablemente debido a que como se mencionó anteriormente, existía información obsoleta, equipos sin información que no existían o no era

necesario que se encuentren en la base de datos de lubricación, etcétera. Esta base de datos solo considera la información de importancia para el Departamento y que se encuentra reflejada en el software SAP mediante planes preventivos y sus respectivas listas de objeto, debido a que, si no se encuentran en SAP, es imposible evidenciar la ejecución de las actividades. Debido a lo mismo, cada vez que se agregó y quitó equipos, como también se creó rutas, debieron ser plasmadas en la base de datos y en SAP con la creación del plan preventivo y sus respectivas listas de objeto.

Por otra parte, la base de datos mecánica contiene información un poco más variada que la eléctrica, por lo cual es un poco más compleja de tratar, debido que hay más que un solo tipo de equipos además de encontrarse dentro de ella rutas de lubricación mecánicas, algunos cambios de aceite como también equipos que se encontraban con rutas de monitoreo o muestras de aceite. La base de datos también corresponde a una gran tabla de Excel, con 23 columnas y 3428 filas que otorgan diferente información de los diversos equipos. Las columnas existentes en esta base de datos son; N°, Plan preventivo, Punto de Medida, Punto Madre, Ruta, a, Macro Área, Área, Equipo, Ubicación Técnica, b, TAG, Actividad, Grupo de muestra, Frecuencia de muestreo, Punto a lubricar, Condición, Frecuencia, Cantidad Puntos, Lubricante, Cantidad, Unidad de medida, Lubricante recomendado por el fabricante y observaciones. Muchas de las columnas anteriormente mencionadas no son necesarias ya que otorgan información poco útil u obsoleta, además, al estar dentro de la misma base de datos, rutas de lubricación, rutas de cambio de aceite y muestreo, hay columnas que no aplican a todas estas opciones. Debido a lo mismo, se decidió dividir esta base de datos, de forma que queden individualizadas las rutas de lubricación mecánicas, cambios de aceite y rutas de muestra de aceite o monitoreo. A continuación, se mencionan las columnas a considerar para cada uno de estos 3 casos mencionados y con las cuales serán construidas las nuevas bases de datos en SharePoint.

#### Columnas que poseerá la base de datos de rutas mecánicas:

1. **Área:** Menciona el área en la que se encuentra la ruta de lubricación, las cuales pueden ser Madera, Máquina, Fibra, Caustificación, Efluentes y Licor
2. **Plan asociado:** Número de plan definido en software SAP.
3. **Sub Área:** La Sub Área corresponde al área a la cual corresponde la ubicación técnica principal a la cual se encuentra referida la ruta de lubricación en el programa semanal que se deriva desde SAP.
4. **ID\_Ruta:** Corresponde al nombre que posee la ruta en la interfaz digital utilizada para la visualización de rutas y que habitual e idealmente debe coincidir con el que tenga en el software SAP.
5. **ID SAP:** De la misma forma que IDRuta, es el nombre que posee la ruta en el software SAP y que habitual e idealmente debe coincidir con el que tenga en la interfaz digital utilizada.
6. **Ruta:** Número de ruta, que como se mencionó anteriormente, para rutas mecánicas se designan con números 5000.
7. **TAG:** Es el TAG, el cual corresponde a una parte de la ubicación técnica del equipo con el que se identifica en terreno,

8. **Equipo:** Nombre del equipo que se requiere lubricar, de forma que se pueda identificar fácilmente.
9. **Punto a lubricar:** Punto del equipo que se requiere lubricar, ya que un mismo equipo, por lo tanto, mismo TAG, puede poseer puntos de lubricación distintos con denominaciones diferentes.
10. **Cant. Ptos.:** Cantidad de puntos iguales, con la misma denominación, que se deben lubricar.
11. **Lubricante:** Nombre del lubricante definido para ser suministrado al equipo.
12. **Cantidad:** Cantidad de lubricante y su respectiva unidad de medida para ser suministrado a cada punto de lubricación con la misma denominación del equipo.
13. **Frecuencia:** Cantidad de semanas cada la cual está establecido realizar la ruta de lubricación según su plan de mantenimiento preventivo en software SAP.
14. **Página:** El número de la página de la ruta de lubricación, ya que para imprimir las tendrá que hacer un salto de página cada 21 equipos.
15. **Observaciones:** Espacio para observaciones varias que se pueden realizar digitalmente previo a realizar la ruta de lubricación o en formato físico a la hora de ejecutar la ruta.

En este caso, la base de datos de rutas de lubricación mecánica tuvo que ser dividida en dos listas de SharePoint, ya que, si solo se dejaba una, la cantidad de filas de la lista superaba el umbral de visualización de PowerApps. Hay que destacar que la división de la base de datos no afecta en nada, ya que en la interfaz digital se podrá visualizar todo unificado. Se decidió dividir las bases de datos por las dos gran macro áreas que posee la planta, que son Licor y Fibra. La primera comprende las áreas de caustificación y horno de cal, licor y efluentes, mientras que la segunda se encuentra compuesta por madera, fibra y máquina.

La base de datos de rutas de lubricación mecánica, anteriormente poseía 3428 filas con 23 columnas, ahora con la creación de rutas, adición y eliminación de equipos obsoletos, además de columnas que no aportan valor, quedo como dos bases de datos, la de Fibra con 1132 filas y 15 columnas, mientras que la de licor con 887 filas y 15 columnas. Si se juntan estas dos bases de datos, se llega a una equivalente de 2019 filas 15 columnas. Por lo mismo, podemos ver una disminución de aproximadamente un 41% de las filas y si lo tomamos como una gran matriz, una disminución de un 61% de los datos, pasando de una matriz de 78.884 datos a dos que sumadas dan 30.285.

Título	AREA	Plan Asoc.	Sub Area	ID Ruta	ID SAP	Ruta	TAG	Equipo	Punt. a lu.	Cant. pto.	Lubricante	Cantidad	Frecuencia	Página
1	MADERA	84874	Descortezado y Astillado Norte	Línea Astillado 1	Ruta Relub.5766 Línea de Astillado N°1.	5766	331-26-105	Corra Transportadora Troncos Línea #1	Descanso De Polmes	42	Mobilgrease Xhp 222	8(g)	4 semanas	PÁGINA 1/1
2	MADERA	84874	Descortezado y Astillado Norte	Línea Astillado 1	Ruta Relub.5766 Línea de Astillado N°1.	5766	331-27-111	Separador Magnético Belt Conveyor Under Drum # 1	Descanso L.Motriz	4	Mobilgrease Xhp 222	8(g)	4 semanas	PÁGINA 1/1
3	MADERA	84874	Descortezado y Astillado Norte	Línea Astillado 1	Ruta Relub.5766 Línea de Astillado N°1.	5766	331-27-111	Separador Magnético Belt Conveyor Under Drum # 1	Descanso L. Cond	4	Mobilgrease Xhp 222	8(g)	4 semanas	PÁGINA 1/1
4	MADERA	87783	Descortezado y Astillado Norte	Acoplamiento línea 1	RUTA RELUB 5769 ACOPLAMIENTOS LASTUL#1	5769	331-26-105A	Acoplamiento Astillador #1	Acoplamiento	1	Mobilux Ep 111	125(g)	12 semanas	PÁGINA 1/1
5	MADERA	87783	Descortezado y Astillado Norte	Acoplamiento línea 1	RUTA RELUB 5769 ACOPLAMIENTOS LASTUL#1	5769	331-26-106B	Acoplamiento Astillador #1	Acoplamiento	1	Mobilux Ep 111	125(g)	12 semanas	PÁGINA 1/1
6	MADERA	87783	Descortezado y Astillado Norte	Acoplamiento línea 1	RUTA RELUB 5769 ACOPLAMIENTOS LASTUL#1	5769	331-51-107	Hdq Chipper #1	Acoplamiento	1	Mobilux Ep 111	3250(g)	12 semanas	PÁGINA 1/1
7	MADERA	167395	Preparación Madera	Predescortezador L1	Ruta Lub. Predescortezador L1	5764	331-24-316	Reductor Mesa Recepción De Troncos L1	Eje De Entrada Al Reductor	1	Mobil Grease Xhp 222	20(g)		PÁGINA 1/2
8	MADERA	167395	Preparación Madera	Predescortezador L1	Ruta Lub. Predescortezador L1	5764	331-24-316	Reductor Mesa Recepción De Troncos L1	Eje De Salida Al Reductor	1	Mobil Grease Xhp 222	5(g)		PÁGINA 1/2
9	MADERA	167395	Preparación Madera	Predescortezador L1	Ruta Lub. Predescortezador L1	5764	331-24-317	Reductor Mesa Alimentadora De Troncos L1	Eje De Entrada Al Reductor	1	Mobil Grease Xhp 222	20(g)		PÁGINA 1/2
10	MADERA	167395	Preparación Madera	Predescortezador L1	Ruta Lub. Predescortezador L1	5764	331-24-317	Reductor Mesa Alimentadora De Troncos L1	Eje De Salida Al Reductor	1	Mobil Grease Xhp 222	5(g)		PÁGINA 1/2

Figura 7: Base de datos rutas mecánicas macro área Fibra

Título	AREA	Plan Asoc.	Sub Area	ID Ruta	ID SAP	Ruta	TAG	Equipo	Punt. a lu.	Cant. pto.	Lubricante	Cantidad	Frecuencia	Página
1	LICOR	87600	Caldera Poder	Caldera Poder y sist. Petróleo	RUTA RELUB 5794 CPOD Y SIST.PETROLEO	5794	363-26-901	Tornillo Extractor De Correa	Articulaciones	4	Mobilgrease Xhp 222	10(g)	8 semanas	PÁGINA 1/2
2	LICOR	87600	Caldera Poder	Caldera Poder y sist. Petróleo	RUTA RELUB 5794 CPOD Y SIST.PETROLEO	5794	363-26-901	Tornillo Extractor De Correa	Desc.Motriz	1	Mobilgrease Xhp 222	23(g)	8 semanas	PÁGINA 1/2
3	LICOR	87600	Caldera Poder	Caldera Poder y sist. Petróleo	RUTA RELUB 5794 CPOD Y SIST.PETROLEO	5794	363-26-902	Cinta Transportadora De Correa	Desc.Motriz	2	Mobilgrease Xhp 222	23(g)	8 semanas	PÁGINA 1/2
4	LICOR	87600	Caldera Poder	Caldera Poder y sist. Petróleo	RUTA RELUB 5794 CPOD Y SIST.PETROLEO	5794	363-26-902	Cinta Transportadora De Correa	Desc.Cond	2	Mobilgrease Xhp 222	19(g)	8 semanas	PÁGINA 1/2
5	LICOR	87600	Caldera Poder	Caldera Poder y sist. Petróleo	RUTA RELUB 5794 CPOD Y SIST.PETROLEO	5794	363-26-145	Transportador De Correa # 1. Izquierda	Desc.Motriz	2	Mobilgrease Xhp 222	110(g)	8 semanas	PÁGINA 1/2
6	LICOR	87600	Caldera Poder	Caldera Poder y sist. Petróleo	RUTA RELUB 5794 CPOD Y SIST.PETROLEO	5794	363-26-145	Transportador De Correa # 1. Izquierda	Desc.Cond	2	Mobilgrease Xhp 222	95(g)	8 semanas	PÁGINA 1/2
7	LICOR	87600	Caldera Poder	Caldera Poder y sist. Petróleo	RUTA RELUB 5794 CPOD Y SIST.PETROLEO	5794	363-26-146	Tornillo Alimentador Correa # 1. Izquierda	Desc.Motriz	1	Mobilgrease Xhp 222	55(g)	8 semanas	PÁGINA 1/2
8	LICOR	87600	Caldera Poder	Caldera Poder y sist. Petróleo	RUTA RELUB 5794 CPOD Y SIST.PETROLEO	5794	363-26-146	Tornillo Alimentador Correa # 1. Izquierda	Desc.Cond	1	Mobilgrease Xhp 222	40(g)	8 semanas	PÁGINA 1/2
9	LICOR	87600	Caldera Poder	Caldera Poder y sist. Petróleo	RUTA RELUB 5794 CPOD Y SIST.PETROLEO	5794	363-26-147	Tornillo Alimentador Correa # 2. Izquierda	Rodamientos	1	Mobilgrease Xhp 222	55(g)	8 semanas	PÁGINA 1/2
10	LICOR	87600	Caldera Poder	Caldera Poder y sist. Petróleo	RUTA RELUB 5794 CPOD Y SIST.PETROLEO	5794	363-26-147	Tornillo Alimentador Correa # 2. Izquierda	Rodamientos	1	Mobilgrease Xhp 222	40(g)	8 semanas	PÁGINA 1/2
							33-26-155	Transportador De	Desc.Motriz	2	Mobilgrease Xhp 222	110(g)	8 semanas	PÁGINA 1/2

Figura 73: Base de datos rutas mecánicas macro área Licor

Por otra parte, se agregó una base de datos adicional a la de rutas de lubricación, la cual está pensada en los cambios de aceite de las diferentes áreas y que no se realizan por rutas, si no que cada cierta frecuencia establecida por el Departamento en el software SAP. Por lo mismo, es de gran beneficio poseer una base de datos aparte con estos datos, para que así a la hora de realizar un cambio de aceite se pueda consultar directamente cual es el lubricante que utiliza el equipo. A continuación, se muestra en detalle cada una de las columnas que poseerá esta nueva base de datos.

Columnas que poseerá la base de datos de cambio de aceite:

1. **Área:** Corresponde al área en que se ubica el equipo que se busca, la cual puede corresponder a Fibra, Licor, Madera, Efluentes y Máquina.
2. **TAG:** Es el TAG, el cual corresponde a una parte de la ubicación técnica del equipo con el que se identifica en terreno.
3. **Equipo:** Descripción del equipo que se está buscando.

4. **Punto a lubricar:** Punto donde debe ser realizado el cambio de aceite.
5. **Cantidad de puntos:** Cantidad de puntos a lubricar.
6. **Lubricante:** Lubricante definido para el cambio de aceite por el Departamento de Lubricación-Oleo hidráulica.
7. **Cantidad:** Cantidad de Litros de aceite que deben ser suministrados.
8. **Frecuencia:** Cantidad de meses o años en los que se debe ejecutar el cambio de aceite del equipo.
9. **Condición:** En que condición operacional puede ser cambiado el aceite del equipo, ya sea solo fuera de servicio o en parada general de planta (PGP) o parada de área (PA).

Esta base de datos quedo compuesta por 887 filas y 9 columnas, lo que totalizan 7983 datos. Esta cifra no es comparable con la anterior, ya que, si bien se contaba con bases de datos, era solo de uso interno del Departamento y se tuvo que realizar un compilado y verificación en terreno de diversos equipos para su consolidación y que puedan ser visualizadas en la interfaz digital.

BUSQUEDA_TAG_ACEITE ☆									
Titulo	Área	TAG	EQUIPO	PTO. A LUB.	CANT. PT...	LUBRICA...	CANTIDAD	FRECUEN...	CONDICI...
1	FIBRA	355-21-197	Bomba De Descarga De Camiones N°1 Bisulfito De Sodio	Caja de rodamientos	1	Mobil Dte 846	0.5 [L]	2 años	PGP
2	FIBRA	355-21-203	Bomba De Descarga De Camiones N°2 Bisulfito De Sodio	Caja de rodamientos	1	Mobil Dte 846	0.5 [L]	2 años	PGP
3	FIBRA	355-21-200	Bomba N°1 De Bisulfito 2% A Proceso	Carter	1	Mobil Dte 846	0.5 [L]	2 años	PGP
4	FIBRA	355-21-201	Bomba N°2 De Bisulfito 2% A Proceso	Carter	1	Mobil Dte 846	0.5 [L]	2 años	PGP
5	FIBRA	355-21-198	Bomba N°1 Bisulfito Al 35% A Mezclador	Carter	1	Mobil Dte 846	0.5 [L]	2 años	PGP
6	FIBRA	355-21-199	Bomba N°2 Bisulfito 35% A Mezclador	Carter	1	Mobil Dte 846	0.5 [L]	2 años	PGP
7	FIBRA	356-21-003	Generator Circulation Pump	Caja de rodamientos	1	Mobil Shc 526	4 [L]	2 años	PGP
8	FIBRA	356-21-026	Bomba N°2 Bisulfito	Caia de rodamientos	1	Mobil Shc 526	1.3 [L]	2 años	PGP

*Figura 74: Base de datos búsqueda de cambios de aceite*

Como se mencionó anteriormente, existe equipos a los cuales no se les realiza cambios de aceite por medio de una ruta ni por frecuencia establecida, si no que se debe realizar una ruta de muestreo o monitoreo de aceite, donde el lubricador se debe acercar a los equipos y tomar muestras para posteriormente enviarla a laboratorios externos a ser analizadas. Esta base de datos tampoco se encontraba consolidada y al igual que la se cambios de aceite hubo que realizar la combinación de varias bases de datos, además de incorporar diversos equipos faltantes en estas rutas, para finalmente consolidar una base de datos precisa. A continuación, se detallan las 10 columnas que posee esta nueva base de datos.

Columnas que poseerá la base de dato de muestra/monitoreo de aceite:

1. **Título:** Corresponde al tipo de equipos que contiene la ruta de muestra o monitoreo de aceite, puede ser unidad hidráulica (UH), Prensas y Reductores o varios.
2. **Plan:** Número de plan asociado a su plan de mantenimiento preventivo que está definido en software SAP.
3. **Frecuencia:** Tiempo en semanas cada las cuales se debe ejecutar la ruta y que también se encuentra definido según SAP.
4. **IDRuta:** Nombre de la ruta que aparecerá en la interfaz digital como en SAP.
5. **TAG:** Corresponde a una parte de la ubicación técnica del equipo con el que se identifica en terreno.
6. **Equipo:** Descripción o nombre del equipo al que se debe realizar la toma de muestra.
7. **Punto de muestra:** El punto específico del equipo desde donde se debe obtener la muestra de aceite.
8. **Lubricante:** El lubricante que utiliza el equipo y que por lo tanto será nuestra muestra de aceite.
9. **Volumen:** Corresponde al volumen total de aceite que contiene el equipo.
10. **Página:** Si es necesario, para imprimir la ruta se deberán hacer saltos de hoja o cambios de página cada 21 equipos.

Esta base de datos quedó compuesta de solo 191 filas, que corresponden al número de equipos que se les realizará ruta de toma de muestra, además de 10 columnas, con lo que se totaliza una matriz de 1910 datos. Esta matriz no es comparable con alguna anterior, ya que la interfaz digital previa no contaba con rutas de monitoreo incorporadas.

MUESTRA_ACEITES ☆							
Titulo	Frecuencia	IDRuta	TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen
UH	4 Semanas	Ruta 1020 Monitoreo Hid. Filtro Lamelas	322-79-101	Unidad Hidráulica Filtro Lamelas	Estanque de Aceite	MOBIL EAL 224H	100
UH	4 semanas	Ruta 1002 Monitoreo Hidráulico L1	331-79-102	UNIDAD HIDRAULICA PODER DESCORTEZADOR	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	250
UH	4 semanas	Ruta 1001 Monitoreo Hidráulico Corteza	331-79-120	UNIDAD HIDRAUL GRÚA REHAZO 331-16-120	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	350
UH	4 semanas	Ruta 1003 Monitoreo Hidráulico L2	331-79-122	UNIDAD HIDRAULICA PODER DESCORTEZADOR	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	250
UH	4 semanas	Ruta 1002 Monitoreo Hidráulico L1	331-79-107	UNIDAD HIDRAULICA PODER CHIPEADOR N°1 (107F)	Estanque de Aceite	ANVOL SWX 46 CASTROL	120
UH	4 semanas	Ruta 1002 Monitoreo Hidráulico L1	331-71-107	UNIDAD LUBRICACIÓN HHQ-CHIPPER N°1 (107 E)	Estanque de Aceite	MOBIL SHC GEAR 150	40
UH	4 semanas	Ruta 1003 Monitoreo Hidráulico L2	331-79-127	UNIDAD HIDRAULICA PODER CHIPEADOR N°2 (127F)	Estanque de Aceite	ANVOL SWX 46 CASTROL	120
UH	4 semanas	Ruta 1003 Monitoreo Hidráulico L2	331-71-127	UNIDAD LUBRICACION HHQ-CHIPPER N°2 (127E)	Estanque de Aceite	MOBIL SHC GEAR 150	40
UH	4 semanas	Ruta 1002 Monitoreo	331-16-376	GRUA DESATOLLADORA L1	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	150

*Figura 75: Base de datos rutas de muestra de aceite*

## 8.2 Creación y diseño de nueva interfaz digital

### 8.2.1 Requerimientos de la interfaz digital

En la descripción de la situación actual se evidenciaron ciertas falencias en la interfaz digital actual, debido a lo mismo es importante identificar cuáles son los principales requerimientos con los que debe cumplir la nueva interfaz digital, de forma que estas falencias sean mejoradas. A continuación, se enumeran los diferentes aspectos más importantes con los que debe cumplir la interfaz digital.

- **Facilidad de uso**  
La interfaz debe contar con una facilidad de uso alta, ya que de esta forma permitirá que los mecánicos lubricadores y oleohidráulico no tengan problemas a la hora de querer buscar sus rutas o equipos a lubricar o inspeccionar.
- **Rapidez y fluidez**  
La rapidez y fluidez de la aplicación será importante, debido a que la actual demora bastante en abrir para poder buscar las rutas.
- **Alta accesibilidad**  
Idealmente debe ser compatible para uso en dispositivos móviles como celulares o Tablet, de forma que los mecánicos puedan buscar y verificar en terreno ciertos equipos, o en caso de ser necesario puedan ver la ruta por medio de la aplicación. Además, la accesibilidad debe ser alta en cuanto a donde se puede ejecutar la aplicación, si es que es necesario instalar algún programa para visualizar o puede ser ejecutada desde la web.
- **Curva de aprendizaje media**  
Esto es algo bastante importante, no solo para el actual desarrollo de la aplicación, sino que también para posteriores modificaciones que puedan aplicarse. Ya que una herramienta digital con una curva de aprendizaje alta para su desarrollo, llevara más tiempo para crearla, pero, además será más difícil de modificar con posterioridad, ya que la persona que lo haga tendrá que pasar por la misma curva de aprendizaje que el desarrollador actual.
- **Fácil personalización y actualización de datos**  
Otro de los puntos bajos de la interfaz actual es su difícil personalización, por sobre todo a la hora de querer actualizar datos como agregar o quitar rutas. Por lo mismo, este es un aspecto clave bastante importante que debe cumplir la nueva interfaz.

### 8.2.2 Herramientas digitales

Para la creación de una nueva interfaz digital, es necesario evaluar e identificar la herramienta digital más adecuada para los requerimientos. Para esto se compararon 4 herramientas digitales en distintos aspectos, de forma que sea escogida la más apta para el contexto del Departamento de lubricación-Oleohidráulica Planta Valdivia. A continuación, se realiza una breve descripción de cada una de las herramientas digitales escogidas para comparar.

- **Excel**

Excel es una herramienta ampliamente utilizada para la gestión de datos, análisis y creación de gráficos. Es parte del paquete de Microsoft Office, además es conocida por su versatilidad en la manipulación de datos, creación de tablas dinámicas y desarrollo de macros para automatizar tareas repetitivas. Excel puede ser una herramienta ideal para usuarios que requieran realizar cálculos, análisis básicos y crear reportes con facilidad. Cabe destacar que esta herramienta se encuentra implementada en el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica ya que la interfaz digital que actualmente presenta problemas, se encuentra programada en esta herramienta.
- **Power BI**

Es una herramienta de inteligencia empresarial desarrollada por Microsoft que permite transformar datos en reportes interactivos. Es especialmente potente en la creación de dashboards que integran múltiples fuentes de datos, permitiendo un análisis profundo y en tiempo real. Es ideal para usuarios que necesitan hacer análisis de datos avanzados y presentar información de manera visual y dinámica. Cabe destacar que esta herramienta se utiliza dentro de la Superintendencia para reportes respecto a KPI de la organización.
- **PowerApps**

Es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de bajo código de Microsoft, diseñada para permitir la creación más sencilla de aplicaciones personalizadas que pueden integrarse fácilmente con otras herramientas de Microsoft, como Sharepoint, Dynamics 365 y Office 365. Es especialmente útil para crear aplicaciones móviles y web que permiten a los usuarios interactuar con datos y procesos de manera sencilla, sin la necesidad de que posean capacidades avanzadas de programación. Es bueno mencionar que la aplicación de anexo stock que utilizan los ingenieros de Confiabilidad se encuentra en esta plataforma, además, actualmente se encuentran desarrollando una aplicación que permita aprobar los cambios de planes preventivos de manera más sencilla.
- **Microsoft Access**

Es una herramienta de base de datos relacional que forma parte del paquete de Microsoft Office. Permite la creación, gestión y consulta de base de datos, y es ideal para usuarios que manejan una gran cantidad de datos de manera estructurada. Access permite diseñar formularios y reportes personalizados, y es comúnmente utilizado para proyectos que requieren de un control detallado sobre la estructura de datos.

A continuación, en la tabla 9, se observa una matriz de comparación con 10 aspectos que fueron tomados en cuenta, con puntajes que van desde 1 a 3, siendo 1 el menor y 3 el mayor. Por lo tanto, la herramienta digital con la mayor cantidad de puntajes será la más adecuada.

Tabla 9: Matriz de comparación (Fuente: Elaboración propia)

Aspecto	Excel	Power BI	PowerApps	Microsoft Access
Facilidad de uso	2	1	3	1
Curva de aprendizaje para su desarrollo	2	1	3	2
Compatibilidad móvil	1	3	3	1
Integración con otras aplicaciones	3	3	3	2
Accesibilidad	2	3	3	2
Interactividad	2	3	3	1
Capacidad de personalización	2	3	3	3
Costo	3	3	3	2
Facilidad para actualización de datos	2	3	3	2
Rapidez	2	2	3	2
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>18</b>

Es claro que la herramienta digital más apropiada para el desarrollo de interfaz digital del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica es PowerApps. De todas formas, como análisis de la matriz, se mencionará la justificación de los puntos por cada aspecto de las diferentes herramientas digitales.

- **Facilidad de uso**

PowerApps ofrece una interfaz intuitiva y fácil de utilizar para el usuario final, especialmente para los mecánicos que no posean mucha cercanía con herramientas digitales. Por otra parte, Excel suele ser fácil de usar, pero puede volverse complejo si no se encuentran familiarizados. Access posee una interfaz menos amigable para usuarios finales y Power BI es difícil para para personas no familiarizadas con su formato.

- **Curva de aprendizaje para su desarrollo**

La curva de aprendizaje para desarrolladores de PowerApps es baja, lo cual facilita la creación y mantenimiento de la aplicación. Por otra parte, Excel y Access necesitan de un conocimiento básico más avanzado para desarrollar soluciones más complejas. Power BI posee una curva de aprendizaje más alta debido a su enfoque en análisis de datos.

- **Compatibilidad móvil**

Tanto PowerApps como Power BI poseen una alta compatibilidad con dispositivos móviles, mientras que Excel y Access son bastante limitadas.

- **Integración con otras aplicaciones**

En este aspecto tanto Power BI, PowerApps y Excel cuentan con una gran integración con aplicaciones de Microsoft, no así Access que es un poco más limitada en este aspecto.

- **Accesibilidad**

PowerApps y Power BI cuentan con una gran accesibilidad desde la web y móviles, mientras que Excel y Access no lo logran.

- **Interactividad**  
Nuevamente tanto Power BI como PowerApps permiten una alta interactividad con los datos en comparación de Excel y Access.
- **Capacidad de personalización**  
En este aspecto las 4 herramientas son bastante similares, ya que permiten una alta personalización de lo creado. Aunque cabe destacar que la modificación o personalización es uno de los problemas actuales que posee la interfaz creada en Excel.
- **Costo**  
En este segmento, Excel, Power BI y PowerApps son menos costosos, ya que la licencia de Microsoft Office del suscrito poseía todos estos programas, no así Microsoft Access, que solo algunos usuarios de Planta Valdivia poseen en su licencia.
- **Facilidad para actualización de datos**  
Tanto PowerApps como Power BI poseen gran facilidad para la actualización de datos, no así Access y Excel.
- **Rapidez**  
PowerApps será rápido para las tareas que se requieren, en cambio las demás pueden llegar a ser un poco más lentos con grandes volúmenes de datos y para las necesidades específicas de la interfaz digital que se desea crear.

Como conclusión, PowerApps es la herramienta digital más adecuada para la creación de la interfaz digital requerida. Dentro de sus virtudes destacan la facilidad de uso para el usuario final, junto con su compatibilidad móvil, capacidad de personalización, accesibilidad y actualización de datos, que lo convierten en la mejor opción. Además, dado que existen otras aplicaciones creadas que son utilizadas por la Superintendencia de Confiabilidad, su uso será bastante amigable y de requerir alguna modificación o actualización, se podrá hacer.

Por otra parte, las demás herramientas digitales fueron descartadas debido a que Excel si bien es una herramienta versátil posee grandes limitaciones en cuanto a la compatibilidad móvil, actualización de datos y fluidez, Access es la menos adecuada por una menor accesibilidad, compatibilidad móvil limitada y mayor dificultad para desarrollar y el uso de usuarios finales. Finalmente, Power BI es una excelente opción para análisis y visualización de datos, pero su complejidad y menor facilidad de uso para usuarios finales, hace que no sea la más adecuada para el caso.

### **8.2.3 Diseño de la interfaz**

#### **8.2.3.1 Introducción al diseño de la interfaz**

El diseño de la interfaz digital es un componente central de este proyecto, ya que su propósito es mejorar las operaciones del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica de la planta, para lo cual es bastante importante que la información se encuentre concentrada y de fácil acceso en un solo lugar. Además, en un entorno industrial donde la eficacia, precisión y rapidez son esenciales, una interfaz intuitiva y bien estructurada puede marcar una diferencia significativa a la hora de ejecutar los programas semanales por parte de los técnicos.

El propósito del diseño de la interfaz digital es facilitar a los técnicos la consulta y ejecución de rutas de lubricación, inspección y monitoreo de aceite, así como también proporcionar acceso a la información crítica de los lubricantes y aceites utilizados en planta.

El diseño de la interfaz se basará en conseguir una aplicación que prioriza la fácil utilización, accesibilidad desde equipos móviles, rapidez de navegación y actualización de datos. También cabe destacar que debe ser una interfaz intuitiva para los técnicos, ya que ellos no necesariamente tienen conocimientos en softwares. En este contexto de uso se han guiado todas las decisiones de diseño, desde la disposición de elementos en la pantalla, hasta colores y tipografía.

### **8.2.3.2 Principios de diseño**

El diseño de la interfaz se basa en varios principios básicos de diseño pero que resultan claves para asegurar su eficacia y facilidad de uso.

- **Simplicidad**  
En lugar de sobrecargar la interfaz con funcionalidades confusas o información necesaria, el diseño se centró en lo esencial, presentando solo opciones y datos que los técnicos realmente necesitarán. Esto reduce el riesgo de errores y facilita la curva de aprendizaje.
- **Coherencia**  
Se mantendrá una coherencia visual y funcional a lo largo de toda la aplicación, utilizando pantallas muy similares entre ellas, con estilos de botones, menús y galerías iguales. Esto ayuda que los técnicos y usuarios se familiaricen rápidamente con la interfaz y sepan que esperar de cada interacción.
- **Accesibilidad**  
Dado que la aplicación será utilizada tanto en su versión web como dispositivos móviles, se aseguró que los elementos visuales sean lo suficientemente grandes y contrastes para ser elegibles en cualquier situación. Además, se han minimizado los pasos para las funcionalidades que más se podrían utilizar en terreno, de forma que se tenga un fácil acceso a información crítica.
- **Flexibilidad**  
Aunque la interfaz se encuentra diseñada para cumplir con requerimientos específicos, se ha implementado de tal forma que la aplicación pueda adaptarse a diferentes actualizaciones o cambios según los requerimientos futuros que pueda tener el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica.

### **8.2.3.3 Funcionalidades**

Para diseñar la interfaz, es necesario identificar las funcionalidades claves que debe poseer para cumplir con las necesidades del Departamento y así buscar la forma más adecuada y fácil para su implementación. Las funcionalidades, según las necesidades, que se busca que tenga la interfaz, son las siguientes.

- **Pantalla inicial**  
Debe existir una pantalla inicial en la interfaz, de forma que haya una especie de “bienvenida” a la aplicación y se sepa en qué sitio nos encontramos.
- **Menú principal**  
En el menú principal se deben encontrar todos los accesos a las diferentes funcionalidades que se deberán implementar en la aplicación. La idea es que sea lo más fácil, intuitivo y claro posible para los usuarios que utilizarán la aplicación.
- **Rutas de lubricación**  
Las rutas de lubricación deben ser mostradas en dos secciones, mecánicas y eléctricas, además, es ideal que se encuentren separadas por área, de forma que para el mecánico lubricador sea más fácil encontrar las rutas del área que le corresponden. Por otra parte, hay que filtrar las rutas por sub áreas más pequeñas, de forma que sea aún más fácil encontrar la ruta buscada.  
Idealmente debe poseer un acceso rápido a búsqueda por TAG, Ruta o Plan, de forma que si el lubricador desea buscar una ruta o equipo específico lo pueda hacer sin la necesidad de volver atrás o tener que acceder a otro sitio.
- **Búsqueda por TAG, Ruta o Plan para rutas de lubricación**  
Esta funcionalidad es bastante importante, ya que tendrá el objetivo de que los mecánicos lubricadores puedan buscar de forma rápida equipos en terreno, de forma que puedan verificar su existencia en alguna ruta de lubricación y de no encontrarlo, gestionar su inclusión a una ruta cercana.
- **Muestra de Aceite**  
Las rutas de muestra de aceite deben ser mostradas de forma que los mecánicos puedan imprimir los equipos a los cuales deben acudir a tomar muestras. Se deben dividir las rutas por tipo de equipos, como centrales hidráulicas y reductores. Además, es beneficioso que exista una búsqueda por TAG, de forma que los mecánicos puedan verificar rápidamente si un equipo cuenta o no con ruta de muestreo de aceite, para así gestionar su rápida inclusión en alguna ruta. Además, debido que las muestras son enviadas al laboratorio, y por esto se recepciona un informe, aquí mismo debe existir un botón que nos dirija al Excel de salud de aceite planta Valdivia.
- **Cambios de Aceite**  
Esta funcionalidad no es más que un buscador de equipos por TAG, debido a que como se mencionó anteriormente, existían rutas de cambio de aceite que nunca se llegaron a ejecutar, lo cual complicaba la búsqueda de equipos debido a que se debía saber la ruta a la cual pertenecía el equipo para saber qué tipo de aceite utiliza. Con este buscador, solo se necesitará saber el TAG del equipo, y se obtendrá su aceite, cantidad y frecuencia de cambio.
- **Inspección**  
Esta funcionalidad nos debe llevar al sharepoint donde se encuentran cargadas las rutas de inspección, la cuales se encontrarán en formato PDF para la rápida impresión por parte de los técnicos. Debe poseer un menú para diferenciar rutas de inspección de unidades hidráulicas y unidades centrales de lubricación.

- **Reportes**

Esta funcionalidad no será más que un acceso directo, por tipo de origen, ya sea propio o de empresa de servicios, y por área, madera, fibra, máquina o licor, a los reportes de lubricación u oleohidráulicos que se generen, de forma que los técnicos puedan visualizarlos o llegar al sitio donde deben cargarlos con facilidad.

#### 8.2.3.4 Integración con otros sistemas

La integración con otras aplicaciones o programas de soporte es esencial para este tipo de aplicaciones, debido a que la base de datos si o si se encontrará fuera, por lo cual debe tener una fácil relación con el entorno.

Para este caso en específico, la aplicación se relacionará de forma directa con SharePoint, ya que las 5 bases de datos creadas se encontrarán en este programa, además, los diferentes reportes y rutas de inspección también serán subidas al mismo lugar. Cabe destacar que PowerApps se puede relacionar con diferentes programas o sistemas, pero para este caso en específico y como primera versión oficial de la interfaz digital, solo lo hará con SharePoint. Cabe destacar, que dentro de la aplicación se contará con accesos directos a las bases de datos, de forma que el personal que posea los permisos correspondientes para modificarla, pueda hacerlo de forma rápida.

#### 8.2.3.5 Implementación de funcionalidades y desarrollo de la interfaz

- **Pantalla inicial**

La pantalla principal de la aplicación, muestra un botón de ingreso, nombre del usuario, fecha y fotografía, además del logo corporativo e imágenes de Planta Valdivia y Lubricación. La pantalla inicial de la aplicación se observa en la figura 76.



Figura 76: Pantalla Inicial Interfaz Digital (Fuente: Elaboración propia)

- **Menú principal**

Luego de ingresar a la aplicación por medio de la pantalla inicial, se llega a una pantalla bastante similar a la anterior, que corresponde al menú principal. Donde en lugar de un botón de ingreso, existen 7 botones correspondientes a las diferentes funcionalidades de la aplicación, como las rutas de lubricación eléctricas, mecánicas, buscador por TAG, ruta o plan, muestra de aceite, cambios de aceite, rutas de inspección y reportes. Además, tiene un botón que nos devuelve a la pantalla inicial. Lo recién mencionado se observa en la figura 77.



Figura 77: Menú principal (Fuente: Elaboración propia)

- **Consulta rutas de lubricación**

Para visualizar las rutas de lubricación, existen dos botones en el menú principal, que están antecedidos por “seleccione tipos de rutas de lubricación o búsqueda por equipo”. Al seleccionar el botón “Eléctrica” o “Mecánica”, navega hasta otro menú. Por el lado de rutas de lubricación eléctricas se llega a un menú que muestra 6 botones de las diferentes áreas en las que se subdividieron las rutas de lubricación, de forma que sea más fácil para el lubricador encontrar sus rutas asignadas que corresponden a un área en común. Además, se agregó un botón en la zona inferior izquierda que lleva directamente a la base de datos que alimenta esta transacción. Por el lado de rutas mecánicas, se llega a un menú idéntico al antes descrito. Esto se puede observar en la figura 78.

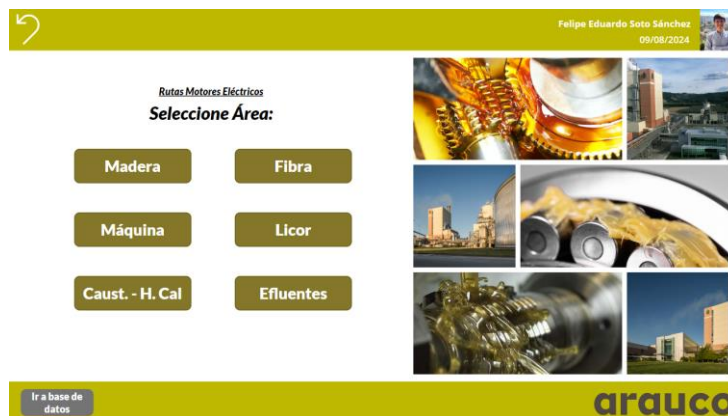


Figura 78: Menú rutas eléctricas (Fuente: Elaboración propia)

Luego, en cualquiera de los dos menús, ya sea de rutas de lubricación eléctricas o mecánicas, si se selecciona un área, nos llevará hasta las rutas de lubricación del tipo y área seleccionada. A continuación, se observa la figura 79 que corresponde a la ruta eléctrica 9048 eléctrica del área fibra.

Sub Área:	Ruta:	Página:	Área Química Edificio	Buscar por TAG	Ejecutado por:	
Planta Dióxido Clor	9048	PÁGINA 1/1		RUTA: 9048 ZIP: 130622 PAGINA 1/1	Felipe Eduardo Soto Sánchez 09/08/2024	
TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
356-31-015	1º Piso Asoc. Tk. De Carga 356-22-020	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		
356-31-021	1º Piso Asoc. Tk. De Carga 356-22-020	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		
356-31-028	1º Piso Asoc. Tk. Disolventor de Sulfato	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		
356-31-044	1º Piso Edif. Área Química	Mobil SHC polyrex 103EM	7	2		
356-31-045	1º Piso Asoc. Tk. Agua Fria L.Maestranza	Mobil SHC polyrex 103EM	7	2		
356-31-052	1º Piso Asoc. Tk. Disolventor de Sulfato	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		
356-31-053	1º Piso Asoc. Tk. Disolventor de Sulfato	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		
356-31-026	2º Piso Área Química	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		
356-31-029	2º Piso Área Química	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		
356-31-026A	2º Piso Área Química	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		ARNES. MOTOR SOBRE TK. METATHESIS X ESCALERA DE GATO
356-31-018	3º Piso Área Química	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		
356-31-017	3º Piso Área Química	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		
356-31-048	4º Piso Área Química	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		

Figura 79: Ruta de lubricación eléctrica 9048 (Fuente: Elaboración propia)

El primer elemento o funcionalidad que posee esta pantalla es la lista desplegable de Sub Área, las cuales corresponden a la descripción de la ubicación técnica que aparece en los programas semanales. Tanto la lista desplegable, como el programa semanal coincidente con la sub área se encuentran en las figuras 80 y 81, destacadas en un recuadro rojo.

Sub Área:	Ruta:	Página:	2º Piso Lavado Harneros	Buscar por TAG	Ejecutado por:	
Separadores Nudos y Clasificación	9055	PÁGINA 1/1		RUTA: 9055 ZIP: 130634 PAGINA 1/1	Felipe Eduardo Soto Sánchez 09/08/2024	
TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
346-31	Digestores	Este junto a pared	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2	Plataforma para alcanzar grasera.
346-31	Pasta Café Y Deslignificación Con O2	Este	Mobil SHC polyrex 103EM	7	2	
346-31	Blanqueo	forma tornillos	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2	
346-31	Separadores Nudos Y Clasificación	forma tornillos	Mobil SHC polyrex 103EM	14	2	
346-31	Separadores Nudos Y Clasificación	forma tornillos	Mobil SHC polyrex 103EM	7	2	Acceso x escalera de gato
346-31	Separadores Nudos Y Clasificación	forma tornillos	Mobil SHC polyrex 103EM	7	2	Acceso x escalera de gato

Figura 80: Lista desplegable sub áreas (Fuente: Elaboración propia)

Desc. UT	NºPers	Desc. Oper.	E.
DESCORTEZADO Y ASTILLADO SUR	1	Ruta inspección UH 331-79-127E	3
RECUPERACION TRITURADO EVACUACION ARENA	1	Ruta inspección UH 331-79-188	3
HORNO CAL	1	RELUB LLANTA 1, 3 y 4 - Martes	3
CORTADORA Y LINEA EMBALAJE	1	RUTA RELUB 5873 CORTADORA	3
MAQUINA PULPA	2	RUTA RELUB 5878 POLINES CURVOS	3
LINEA EMBALAJE 1 Y 2	1	Relubricación apilador fardos L1 (MA)	0
MAQUINA PULPA	1	Limpieza Sist. Centralizado grasa Polines	3
CAUSTIFICACION	1	RUTA RELUB 5804 BOMBAS DE LICOR VERDE	3
MAQUINA PULPA	2	RUTA RELUB 5977 POLIN DESCURVADOR	3
SEPARADORES NUDOS Y CLASIFICACION	1	Ruta Lub. 9061 Silo Nudos Rechazo F:4M	3
SEPARADORES NUDOS Y CLASIFICACION	1	Ruta Lub. 9056 Lavado 2º Sep. Nudos F:4M	3
SEPARADORES NUDOS Y CLASIFICACION	1	Ruta Lub. 9055 Lavado 2º P. Harn. F:4M	3
CALDERA RECUPERACION	1	Ruta Lub. 9121 C. Recuperadora F: 4M	3
MAQUINA PULPA	1	Ruta Lub. 9081 Sala Bbas Vacio LA F: 4M	3
BELT FILTER PRESS #2	1	Inst. vasos lub. prensa lodos 2 (D4)	3
BELT FILTER PRESS #2	1	Inst. vasos lub. prensa lodos 2 (D3)	3

Figura 81: Extracto programa semanal

Como se observa en las figuras 80 y 81, la lista desplegable de sub áreas coincidirá con la descripción de la ubicación técnica que aparece en el programa semanal, por lo tanto, para que los técnicos tengan facilidad a la hora de buscar su ruta solo tendrán que ver su programa semanal.

El segundo elemento que aparece en la pantalla de ruta de lubricación, es la lista desplegable Ruta, donde es obligación haber seleccionado previamente una sub área,

de forma de acotar la búsqueda y solo desplegar las rutas de la sub área seleccionada. En la figura 82, se aprecia como al haber seleccionado la sub área “Separadores nudos y clasificación”, la lista desplegable ruta solo muestra los números 9055, 9056 y 9061, que son las únicas rutas que pertenecen a esta sub área.

TAG	Ubicación	Ruta	Lubricante
346-31-132	2° Piso Blanqueo Sepa	9055	Mobil SHC poly
346-31-116	2° Piso Blanqueo Sepa	9056	Mobil SHC poly
346-31-115	2° Piso Blanqueo Separadores de nudos	9061	Mobil SHC poly
346-31-117	2° Piso Blanqueo Separadores de nudos		Mobil SHC poly
346-31-118	2° Piso Blanqueo Separadores de nudos		Mobil SHC poly

Figura 82: Lista desplegable Ruta (Fuente: Elaboración propia)

Finalmente, la última lista desplegable que se muestra es la de “Página”, que posee como requisito principal haber seleccionado una sub área y ruta, de forma que la ruta ya se encuentre seleccionada y se pueda reconocer si es que posee una o más páginas. Las rutas más extensas, de más de 21 puntos de lubricación o equipos, se paginaron debido a que PowerApps posee una limitación a la hora de imprimir y no permite imprimir más de una página a la vez. Debido a lo mismo se optó por paginar las rutas dependiendo de su extensión, además de modificar el código de la función impresión para así maximizar el uso de la hoja de carta que es la seleccionada para imprimir, porque al ocupar el código básico y predeterminado por PowerApps se imprimen solo los equipos que se visualizan en pantalla llegando a solo 15 y no 21 como es lo óptimo. En la figura 83 se observa la lista desplegable “Página” en una ruta que posee dos páginas. El mecánico lubricador debe seleccionar una página a la vez para poder imprimir la ruta seleccionada.

TAG	Ubicación	Ruta	Lubricante	Ct.igi	Ptos	C.Real	Notas
341-31-202	1° Piso Asoc. Diges.2	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	16	2		
341-31-226	1° Piso Asoc. Diges.4	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	36	2		
341-31-204	1° Piso Asoc. Diges.4	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	16	2		
341-31-206	1° Piso Asoc. Diges.6	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	18	2		
341-31-228	1° Piso Asoc. Diges.8	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	36	2		
341-31-208	1° Piso Asoc. Diges.8	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	18	2		
341-31-210	1° Piso Asoc. Diges.10	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	18	2		
341-31-209	1° Piso Asoc. Diges.9	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	18	2		
341-31-207	1° Piso Asoc. Diges.7	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	18	2		
341-31-205	1° Piso Asoc. Diges.5	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	18	2		
341-31-203	1° Piso Asoc. Diges.3	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	18	2		
341-31-201	1° Piso Asoc. Diges.1	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	16	2		
341-31-180	2° Piso Digestores	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	18	2		
341-31-181	2° Piso Digestores	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	18	2		
341-31-182	2° Piso Digestores	1° y 2° Piso Digestores	Mobil SHC polyrex 103EM	18	2		

Figura 83: Lista Desplegable para página (Fuente: Elaboración propia)

Otro de los elementos funcionales que se muestra en la pantalla de ruta de lubricación, es la búsqueda por TAG, que nos llevará de inmediato a buscar los equipos por TAG, Ruta o Plan asociado. Esto último se observa en la figura 84.

The screenshot shows a software interface for route management. At the top, there is a button labeled "Buscar por TAG" highlighted with a red box. Below it, the text "stores" is visible. To the right, there is a form with the following fields: "Ejecutado por:" with the value "Felipe Eduardo Soto Sánchez", "Fecha:" with the value "09/08/2024", and "Firma:". Below the form, there is a table with three columns: "Ptos", "C.Real", and "Notas". The table has two rows of data: the first row has "2" in the "Ptos" column, and the second row has "2" in the "Ptos" column. Above the table, there is text indicating route details: "RUTA: 9044", "ZPP: 130606", and "PAGINA 1/2".

Figura 84: Botón búsqueda por TAG (Fuente: Elaboración propia)

El último Botón que permite realizar una acción, es el de impresión, el cual los mecánicos deberán seleccionar para cada una de las hojas de la ruta de lubricación. El código que ejecuta este botón debió modificarse, de forma que la impresión utilice la máxima cantidad de espacio en la hoja de impresión.

Al seleccionar el botón, se abre una pestaña de impresión en el navegador, donde aparece una vista previa de la ruta a imprimir. En ella se ve solo el contenido clave que debe poseer la ruta de lubricación.

Para el caso que se muestra en la figura 85, la ruta cuenta con su título, “Caustificación 1° Piso”, número de ruta, ZPP que hace referencia al plan preventivo y número de página. Además, automáticamente aparece el nombre del usuario que ejecutará la ruta y fecha. Bajo esto, se encuentra un espacio para que el ejecutante firme luego de haber realizado la ruta. Las columnas que se muestran debajo son los números de TAG, ubicación, lubricante, cantidad de gramos a suministrar, cantidad de puntos de lubricación, un espacio para que el ejecutante escriba la cantidad de gramos suministrados y un espacio para notas escritas con anterioridad o para que el ejecutante escriba observaciones. Todas estas columnas son las necesarias para que los mecánicos ejecuten sus rutas, sin agregar datos innecesarios que pueden servir su atención e incurrir en errores. Cabe destacar que la frecuencia de ejecución no se muestra debido a que todas las rutas eléctricas poseen 16 semanas.

Cautificación 1° Piso						RUTA: 9126	Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez
						ZPP: 130766	Fecha: 09/08/2024
						PÁGINA 1/2	Firma:
TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas	
353-31-151	1°Piso Asoc. Tk. Acido	Mobil SHC polyrex 103EM	7	2		Traje Químico, Botas, Guantes de Nylon, Careta, Detector A.Sulfhídrico y Máscara Gases para ingresar a pretil.	
353-31-150	1°Piso Asoc. Tk. Acido	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		Traje Químico, Botas, Guantes de Nylon, Careta, Detector A.Sulfhídrico y Máscara Gases para ingresar a pretil.	
353-31-215	Asoc. Tk Licor Débil	Mobil SHC polyrex 103EM	7	2		Plataforma	
353-31-208	Asoc. Tk Licor Débil	Mobil SHC polyrex 103EM	6	2		Entre Tk Clarificador Derrames y Tk Licor Débil	
353-31-207	Asoc. Tk Clarificador de derrames	Mobil SHC polyrex 103EM	10	2		Entre Tk Clarificador Derrames y Tk Licor Débil	
353-31-209	Asoc. Tk Clarificador de derrames x pasillo	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		FALTA GRASERA	
353-31-184	1°P Cautif. Tk Almacen. Lodos	Mobil SHC polyrex 103EM	7	2			
353-31-185	1°P Cautif. Tk Almacen. Lodos	Mobil SHC polyrex 103EM	7	2			
353-31-183	1°P Cautif. Tk Almacen. Lodos x pasillo	Mobil SHC polyrex 103EM	7	2			
353-31-182	1°P Asoc. Foso N°1 al lado motor 31 - 183	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2			
353-31-213	1°P Cautif. Asoc. Chimenea lado bba. Nash	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2			
353-31-189	1°P Cautif. Lado Chimenea al lado Bba Nash	Mobil SHC polyrex 103EM	7	2			
353-31-192	1°P Cautif. Asoc. Bba. Nash	Mobil SHC polyrex 103EM	27	2			
354-31-141	1°P Cautif. Moto Tiro Forzado Chimenea	Mobil SHC polyrex 103EM	27	2		ANDAMIO	
353-31-222	En Galpon al fondo por Escalera de gato	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2			
353-31-198	Bomba Booster Agua Tibia	Mobil SHC polyrex 103EM	0	2			

Figura 85: Ruta de lubricación eléctrica a imprimir (Fuente: Elaboración propia)

Por otra parte, para llegar a imprimir una ruta mecánica se realiza de la misma forma que las eléctricas. La única diferencia, que es mínima, se encuentra en los campos que se muestran en la ruta de lubricación. En comparación a las rutas eléctricas, en las rutas mecánicas se muestra una descripción del equipo en lugar de la ubicación, además, como todas las frecuencias son distintas, se debe mostrar la frecuencia de ejecución. Lo demás, es igual, tanto en la pantalla de ruta de lubricación como vista previa para imprimir. Esto último se puede observar en la figura 86.

Sub Área:		Ruta:	Página:	Caldera Poder y sist. Petróleo		Buscador por TAG		Ejecutado por:	FR: 8 semanas	
Caldera Poder		5794	PÁGINA 1/2			RUTA: 5794	ZPP: 87600	Felipe Eduardo Soto Sánchez	09/08/2024	
						PÁGINA 1/2		Firma:		
TAG	Equipo	Pto. a lub.	C.Pts.	Lubricante	Cant.	C. Real	Notas			
363-26-901	Tomillo Extractor De Corteza	Articulaciones	4	Mobilgrease xhp 222	10[g]					
363-26-901	Tomillo Extractor De Corteza	Desc.Motriz	1	Mobilgrease xhp 222	23[g]					
363-26-902	Cinta Transportadora De Corteza	Desc.Motriz	2	Mobilgrease xhp 222	23[g]					
363-26-902	Cinta Transportadora De Corteza	Desc.Cond	2	Mobilgrease xhp 222	19[g]					
363-26-145	Transportador De Corteza # 1, Izquierda	Desc.Motriz	2	Mobilgrease xhp 222	110[g]					
363-26-145	Transportador De Corteza # 1, Izquierda	Desc.Cond	2	Mobilgrease xhp 222	95[g]					
363-26-146	Tomillo Alimentador Corteza # 1, Izquierda	Desc.Motriz	1	Mobilgrease xhp 222	55[g]					
363-26-146	Tomillo Alimentador Corteza # 1, Izquierda	Desc.Cond	1	Mobilgrease xhp 222	40[g]					
363-26-147	Tomillo Alimentador Corteza # 2, Izquierda	Rodamientos	1	Mobilgrease xhp 222	55[g]					
363-26-147	Tomillo Alimentador Corteza # 2, Izquierda	Rodamientos	1	Mobilgrease xhp 222	40[g]					
363-26-155	Transportador De Corteza # 2, Derecha	Desc.Motriz	2	Mobilgrease xhp 222	110[g]					
363-26-155	Transportador De Corteza # 2, Derecha	Desc.Cond	2	Mobilgrease xhp 222	95[g]					
363-26-156	Tomillo Alimentador Corteza # 3, Derecha	Desc.Motriz	1	Mobilgrease xhp 222	55[g]					
363-26-156	Tomillo Alimentador Corteza # 3, Derecha	Desc.Cond	1	Mobilgrease xhp 222	40[g]					
363-26-157	Tomillo Alimentador Corteza # 4, Derecha	Desc.Motriz	1	Mobilgrease xhp 222	55[g]					

Figura 86: Ruta de lubricación mecánica a imprimir (Fuente: Elaboración propia)

- **Buscador por TAG, Ruta o Plan**

Como se mencionó anteriormente, desde las pantallas de rutas de lubricación se puede llegar a búsqueda por TAG, pero desde el menú principal también se puede seleccionando el botón “Buscador por TAG, Ruta o Plan”, el cual nos llevará hasta un menú que separa equipos eléctricos y mecánicos.



Figura 87: Tipo de equipos para búsqueda por TAG (Fuente: Elaboración propia)

Al seleccionar el botón “Eléctricos”, nos llevara de inmediato a la galería donde se muestran los motores eléctricos que poseen ruta de lubricación. Para realizar una búsqueda es necesario ingresar el TAG, Ruta o Plan asociados al equipo que se quiere buscar. Los campos que devuelve el buscador son TAG, Plan, Ruta, ID Ruta, Área, Sub Área, Lubricante y cantidad de gramos. Además, el buscador posee un acceso rápido para llegar al menú de rutas eléctricas antes vistas. Lo anterior se puede observar en la figura 88.

Ingrese TAG, Ruta o PLAN				Buscador Motores Eléctricos		Ir a Rutas Eléctricas	
TAG	Plan	Ruta	ID Ruta	Área	Sub Área	Lubricante	Cant. (g)
346-31-352	130520	9043	2°Piso Lavado Lado Sur	FIBRA	Pasta Café Y Designificación Con O2	Mobil SHC polyrex 103 EM	14
346-31-252	130520	9043	2°Piso Lavado Lado Sur	FIBRA	Pasta Café Y Designificación Con O2	Mobil SHC polyrex 103 EM	14
346-31-152	130520	9043	2°Piso Lavado Lado Sur	FIBRA	Pasta Café Y Designificación Con O2	Mobil SHC polyrex 103 EM	14
346-31-172	130520	9043	2°Piso Lavado Lado Sur	FIBRA	Pasta Café Y Designificación Con O2	Mobil SHC polyrex 103 EM	14
372-31-122	130650	9070	Máquina Asoc. Tk.Nivel y Tk.Repulador	MÁQUINA	Máquina Pulpa	Mobil SHC polyrex 103EM	7
372-31-123	130650	9070	Máquina Asoc. Tk.Nivel y Tk.Repulador	MÁQUINA	Máquina Pulpa	Mobil SHC polyrex 103EM	4
372-31-119	130650	9070	Máquina Asoc. Tk.Nivel y Tk.Repulador	MÁQUINA	Máquina Pulpa	Mobil SHC polyrex 103EM	7

Figura 88: (Fuente: Elaboración propia)

Por otra parte, si se decide seleccionar el botón mecánicos, nos llevará a un menú similar al anterior, pero que nos dejará seleccionar entre los equipos mecánicos de dos grandes áreas, Madera-Máquina-Fibra y Licor-Caustificación-Efluentes. Al seleccionar cualquier de estos dos botones, nos llevará a una galería idéntica a la mostrada en la figura 88, con la diferencia que el acceso directo será a las rutas mecánicas. Esto se puede observar en la figura 89.

Ingrese TAG, Ruta o Plan		Buscador de Equipos mecánicos Licor, Causti, y Efluentes			Ir a Rutas Mecánicas				
TAG	Plan	Ruta	ID Ruta	Área	Sub Área	Lubricante	Pto. a Lub.	Ct. ptos	Cant. [g]
363-26-901	87600	5794	Caldera Poder y sist. Petróleo	LICOR	Caldera Poder	Mobilgrease Xhp 222	Articulaciones	4	10[g]
363-26-901	87600	5794	Caldera Poder y sist. Petróleo	LICOR	Caldera Poder	Mobilgrease Xhp 222	Desc.Motriz	1	23[g]
363-26-902	87600	5794	Caldera Poder y sist. Petróleo	LICOR	Caldera Poder	Mobilgrease Xhp 222	Desc.Motriz	2	23[g]
363-26-902	87600	5794	Caldera Poder y sist. Petróleo	LICOR	Caldera Poder	Mobilgrease Xhp 222	Desc.Cond	2	19[g]
363-26-145	87600	5794	Caldera Poder y sist. Petróleo	LICOR	Caldera Poder	Mobilgrease Xhp 222	Desc.Motriz	2	110[g]
363-26-145	87600	5794	Caldera Poder y sist. Petróleo	LICOR	Caldera Poder	Mobilgrease Xhp 222	Desc.Cond	2	95[g]
363-26-146	87600	5794	Caldera Poder y sist. Petróleo	LICOR	Caldera Poder	Mobilgrease Xhp 222	Desc.Motriz	1	55[g]

Figura 89: (Fuente: Elaboración propia)

- Muestras de aceite**

A la sección de muestras de aceite, se ingresa desde el menú principal, seleccionando el botón “Muestra de Aceite”, el cual al ser seleccionado nos llevará a un menú que contiene los accesos directos a las rutas de muestra de aceite de unidades hidráulicas, reductores y otros, búsqueda por TAG y Salud de Aceite. Además, se tiene un botón de acceso directo a la base datos, de forma que el administrador pueda modificar las rutas. Todo esto se muestra en la figura 90.



Figura 90: (Fuente: Elaboración propia)

Al seleccionar el botón de “Unidades Hidráulicas” se navega hasta las rutas de muestra de aceite de unidades hidráulicas. Esta última posee una lista desplegable con el nombre de las rutas, donde se encuentra la totalidad de rutas de muestra de aceite de unidades hidráulicas. Además, también existe una caja donde aparece automáticamente el nombre del ejecutante, plan preventivo, fecha y un espacio para la firma del ejecutor. Estas rutas también son imprimibles y la información que se muestra es el TAG, Equipo, Punto de muestra, Lubricante y volumen. Todo esto se observa en la figura 91.

Nombre Ruta: Ruta 1001 Monitoreo Hidráulico Corteza

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez  
 Firma: 09/08/2024 ZPP: 199453

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
331-79-120	UNIDAD HIDRAUL GRÚA RECHAZO 331-16-120	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	350
331-79-187	UNIDAD HIDRAULICA PRENSA CORTEZA N°1	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	125
331-79-188	UNIDAD HIDRAULICA PRENSA CORTEZA N°2	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	125
331-79-193	UNIDAD HIDRAULICA BARK CRUSH	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	40
331-71-375	UNIDAD HID SOLECIA DE COMPUERTA DERIVACI	Estanque de Aceite	MOBIL SHC 526	160
331-79-356	UNIDAD HID TRITURADOR DEMUTH	Estanque de Aceite	MOBIL SHC 526	140

Figura 91: (Fuente: Elaboración propia)

Por otra parte, si seleccionamos el botón “Reductores y otros”, iremos a una pantalla idéntica a la de la figura 91, ya que son rutas de la misma índole, pero distintos equipos. La única diferencia, es que existirá otra lista desplegable adicional, que es de Página, ya que algunas rutas pueden contener más de una. A la pantalla que nos dirigiremos se muestra en la figura 92.

Nombre Ruta: Ruta 2001 Muestra Aceite Fibra

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez  
 Firma: 09/08/2024 ZPP: 176619

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
346-29-601	Soplador Licor Blanco Oxidado	Caja Engranajes	Castrol Tribol 800/220	14.5
341-24-131	Red Tornillo Descarga N°1 Chip Silo Asti	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	96
341-24-132	Red Tornillo Descarga N°2 Chip Silo Asti	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	96
346-24-100	Red Rastra TK Descarga Digestor	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	150
346-24-416	Red Distrib Pulpa Reactor Oxigeno N°1	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	60
346-24-418	Red Rastra Reactor Oxigeno N°1	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	152
346-24-426	Red Distribuidor Pulpa Reactor Oxigeno	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	60
346-24-428	Red Rastra Reactor Oxigeno N°2	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	152
346-24-432	Red Rastra Tk Soplado	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	152
346-24-503	Red Rastra Tk Pulpa Cafe	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	152
347-24-110	Red Distribuidor Tk D0	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	60
347-24-112	Red Rastra Tk Ascendente D0	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	250
347-24-210	Red Distribuidor Tk Ascendente	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	60
347-24-212	Red Rastra Tk Ascendente Eop	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	155
347-24-214	Red Rastra Tk Eop	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	152

Figura 92: (Fuente: Elaboración propia)

El siguiente botón que se puede seleccionar es el de “Búsqueda por TAG”, el que tiene como objetivo mostrar una galería donde el usuario pueda buscar rápidamente un equipo mediante su TAG. Esta galería muestra las columnas de TAG, Equipo, Punto de muestra, Lubricante, Volumen [L], Plan e ID de Ruta. Esto se observa en la figura 93.

Búsqueda Por TAG: Ingrese TAG

Búsqueda por TAG Equipos con Ruta de Muestra de Aceite

TAG	Equipo	Pto. de Muestra	Lubricante	Volumen[L]	Plan	ID Ruta
322-79-101	Unidad Hidráulica Filtro Lamelas	Estanque de Aceite	MOBIL EAL 224H	100	185396	Ruta 1020 Monitoreo Hid. Filtro Lamelas
331-79-102	UNIDAD HIDRAULICA PODER DESCORTEZADOR	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	250	199320	Ruta 1002 Monitoreo Hidráulico L1
331-79-120	UNIDAD HIDRAUL GRÚA RECHAZO 331-16-120	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	350	199453	Ruta 1001 Monitoreo Hidráulico Corteza
331-79-122	UNIDAD HIDRAULICA PODER DESCORTEZADOR	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	250	199452	Ruta 1003 Monitoreo Hidráulico L2
331-79-107	UNIDAD HIDRAULICA PODER CHIPEADOR N°1 (107F)	Estanque de Aceite	NYVAC FR 200D	80	199320	Ruta 1002 Monitoreo Hidráulico L1
331-71-107	UNIDAD LUBRICACIÓN HHQ-CHIPPER N°1 (107 E)	Estanque de Aceite	MOBIL SHC GEAR 150	40	199320	Ruta 1002 Monitoreo Hidráulico L1
331-79-127	UNIDAD HIDRAULICA PODER CHIPEADOR N°2 (127F)	Estanque de Aceite	NYVAC FR 200D	80	199452	Ruta 1003 Monitoreo Hidráulico L2
331-71-127	UNIDAD LUBRICACION HHO-CHIPPER N°2 (127E)	Estanque de Aceite	MOBIL SHC GEAR 150	40	199452	Ruta 1003 Monitoreo Hidráulico L2

Figura 93: (Fuente: Elaboración propia)

El ultimo botón seleccionable de este menú es “Salud Aceites”, el cual nos llevará directamente hasta un Excel que se encuentra subido al SharePoint de la Superintendencia. Este Excel corresponde a un reporte de la salud de los aceites que recibe periódicamente el Departamento de Lubricación-Oleohidráulico. Este se observa en la figura 94.

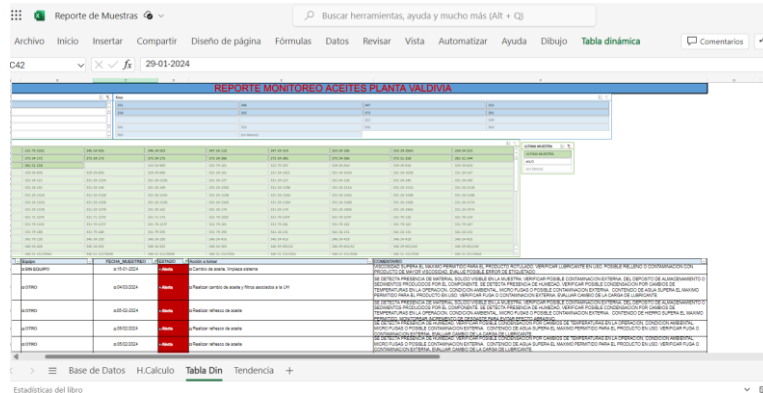


Figura 94: Reporte de salud de aceites (Fuente: Reporte de laboratorio)

- **Cambios de aceite**

Por otra parte, existe un botón en el menú principal llamado “Cambios de Aceite”, el cual nos llevará directamente a una galería que nos muestra las columnas de TAG, Equipo, Punto a lubricar, Lubricante, Cantidad, Frecuencia y Condición para el cambio de aceite. Esto se puede visualizar en la figura 95.

TAG	EQUIPO	PTO. A LUB.	LUBRICANTE	CANTIDAD	FRECUENCIA	Condición
355-21-197	Bomba De Descarga De Camiones N°1 Bisulfito De Sodio	Caja de rodamientos	Mobil Dte 846	0,5 [L]	2 años	PGP
355-21-203	Bomba De Descarga De Camiones N°2 Bisulfito De Sodio	Caja de rodamientos	Mobil Dte 846	0,5 [L]	2 años	PGP
355-21-200	Bomba N°1 De Bisulfito 2% A Proceso	Carter	Mobil Dte 846	0,5 [L]	2 años	PGP
355-21-201	Bomba N°2 De Bisulfito 2% A Proceso	Carter	Mobil Dte 846	0,5 [L]	2 años	PGP
355-21-198	Bomba N°1 Bisulfito Al 35% A Mezclador	Carter	Mobil Dte 846	0,5 [L]	2 años	PGP

Figura 95: Buscador de cambios de aceite (Fuente: Elaboración propia)

- **Rutas de inspección**

Si se selecciona el botón de “Inspección”, nos llevara a un menú donde aparecen dos opciones, Unidades Hidráulicas o Unidades Centrales de Lubricación. Seleccionando cualquiera de las dos, nos llevara directamente hasta un sharepoint de la Superintendencia donde se encontrarán las rutas de inspección en formato PDF para su posterior impresión. Tanto el menú como el sharepoint se observan en la figura 96.



Figura 96: (Fuente: Elaboración propia)

- **Reportes**

Finalmente, el ultimo botón seleccionable en el menú principal es el de reportes. Al ser seleccionado nos llevará a un menú donde se puede seleccionar entre reportes Hidráulicos y de Lubricación, luego de seleccionar uno de ellos diferenciará entre reportes propios o de empresas de servicio (EESS) de las áreas de Fibra, Licor, Máquina y Madera. Al seleccionar cualquier área, nos dirigirá directamente hasta el tipo de reportes seleccionados del área elegida en el SharePoint de la Superintendencia. Lo recién mencionado se visualiza en las figuras 97 y 98.



Figura 97: Menús del botón “Reportes” (Fuente: Elaboración propia)

Instituto SGM > SIC > LUBRICACIÓN Y OLEHIDRÁULICA > Reportes > Oleohidráulica > Propios > Fibra

Nombre	Área	Denominación	Grupo Planifica...	Cor
346-51-151 (17-07-24).pdf	Información neces...	Información neces...	Información neces...	
346-51-251 (17-07-24).pdf	Información neces...	Información neces...	Información neces...	
346-51-351 (18-07-24).pdf	Información neces...	Información neces...	Información neces...	
346-51-451 (18-07-24).pdf	Información neces...	Información neces...	Información neces...	
346-64-552 (27-07-24).pdf	Información neces...	Información neces...	Información neces...	
347-64-133 (06-07-24).pdf	Información neces...	Información neces...	Información neces...	

Figura 98: Reportes Oleohidráulicos de Fibra (Fuente: Elaboración propia)

Lo descrito con anterioridad son todas las funcionalidades que posee la nueva interfaz digital desarrollada y que fueron identificadas previamente. Cabe destacar que los códigos no fueron incluidos en la explicación de desarrollo de la aplicación ya que no agregan valor, debido a que el principal objetivo de la aplicación es mejorar el proceso de gestión de las actividades del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica a través de una interfaz accesible, amigable y rápida, por lo que solo basta con entender su funcionamiento lógico para evidenciar el trabajo realizado.

### 8.2.3.6 Puesta en marcha y validación

Para la puesta en marcha de la aplicación se realizaron diversas versiones preliminares, de forma que los técnicos del Departamento puedan dar su feedback respecto al funcionamiento de la misma y así modificar según sus requerimientos. Una vez que todos los técnicos dieron su visto bueno a la aplicación, esta se migró del entorno de prueba y desarrollo de PowerApps al entorno productivo que posee Celulosa Arauco para sus aplicaciones ya finales y que se utilizarán en planta. Además, fue compartida con los diferentes jefes y técnicos de la subgerencia de mantención, de forma que todos posean acceso a ella y puedan consultar las rutas, reportes y diferentes equipos que se encuentran cubiertos por planes preventivos del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica

Para finalizar el trabajo, se realizó un instructivo de modificación de la aplicación, de forma que esto quede documentado y cualquier persona del Departamento, que utilice la aplicación, y desee agregar, modificar o cambiar rutas lo pueda lograr de una buena forma. La portada de este instructivo se visualiza en la figura 99.

	INSTRUCTIVO GENERACIÓN DE RUTAS DE INSPECCIÓN METRIS	Versión : 0
		Página : 1 de 14

**CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCIÓN S.A.  
SUPERINTENDENCIA DE CONFIABILIDAD**

**INSTRUCTIVO DE USO Y MODIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN  
DE LUBRICACIÓN-OLEOHIDRÁULICA**

Elaboró:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Cargo:	Memorista Lubricación-Oleohidráulica
Fecha:	18/08/2024

\*Este documento impreso es considerado COPIA NO CONTROLADA, la misma que se encuentre liberada en todas sus hojas con la denominación "COPIA CONTROLADA" en color rojo.

*Figura 99: Instructivo de modificación de la aplicación de Lubricación-Oleohidráulica  
(Fuente: Elaboración propia)*

## 9 Conclusiones y recomendaciones

A lo largo de esta memoria de titulación, se llevó a cabo un análisis exhaustivo del estado actual del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica en la planta Valdivia, identificando diversas oportunidades de mejora que impactan directamente en la eficiencia y efectividad de sus actividades de mantenimiento, extendiendo la vida útil de los equipos y mejorando su disponibilidad.

El análisis causa raíz reveló que el principal problema del Departamento era su bajo rendimiento, evidenciado por reclamos de diversas áreas de la planta además de ciertas deficiencias identificadas a la hora de validar las posibles causas. Para abordar esta situación, se desarrolló un plan de acción enfocado en la mejora continua. Se detectaron inconsistencias en la base de datos de los equipos, lo que generaba errores en la planificación y ejecución de actividades. La actualización de esta base de datos mejoró la precisión de la información y permitió ajustar las cantidades de lubricante aplicadas, evitando problemas de sobre o sublubricación que podrían derivar en fallas.

Además, se crearon rutas de lubricación y toma de muestras para los equipos que carecían de ellas, garantizando que todos o la gran mayoría de los equipos estén cubiertos adecuadamente. Se hicieron pequeños cambios en las pautas de rutas de lubricación, como la inclusión de campos para la firma del lubricador y la cantidad de lubricante suministrado, lo que facilita el seguimiento y ajustes en las rutas.

También se implementaron nuevas rutas de inspección para unidades hidráulicas y centrales de lubricación en el área de madera, estandarizando las pautas de inspección y garantizando la detección temprana de anomalías. Estas rutas permitieron registrar y comparar la salud de las unidades. Durante la primera realización de estas rutas, los hallazgos fueron diversos, por lo que fueron traspasados a SAP mediante aviso, demostrando que la existencia de pautas de inspección es fundamental.

Otro logro importante fue el desarrollo de una nueva interfaz digital en PowerApps para gestionar las rutas de lubricación e inspección. Esta herramienta mejoró significativamente la rapidez y eficiencia de las tareas de mantenimiento, siendo accesible y amigable para los técnicos del Departamento como a toda la subgerencia de mantención de Celulosa Arauco Planta Valdivia.

Este trabajo resulta importante, debido a la integración de conocimientos que conlleva, ya que fue fundamental combinar habilidades técnicas y teóricas adquiridas previamente en el análisis de una situación, desarrollo de una herramienta digital y estandarización de pautas, lo cual pudo ser integrado de forma exitosa en un proyecto práctico. Además, el mejorar la precisión en la gestión de la lubricación y el monitoreo de aceite tienen un impacto directo en la disponibilidad y vida útil de los equipos, con lo cual es clara la contribución a la productividad del Departamento, lo que es clave en cualquier entorno industrial. Por otra parte, siempre es importante lograr implementar herramientas basadas en la innovación y mejora continua, como en este caso la interfaz digital lograda, que mejora la gestión del

proceso de mantenimiento y realiza una contribución significativa a la hora de otorgarles una herramienta de trabajo de fácil uso al personal del Departamento.

Si bien los resultados son cualitativos, por la naturaleza de la información y el desorden existente en la misma, son bastante positivos, ya que lograron mejorar el desempeño del Departamento, por medio de las rutas de inspección estandarizadas, que, al dejar un registro, facilita la creación posterior de reportes de las diferentes unidades. Por otra parte, con rutas más actualizadas y la creación de algunas, se disminuye el error a la hora de ejecutarlas, además con la creación de la nueva interfaz digital, es más fácil y amigable modificarlas, de forma que las rutas pasan a ser “vivas” y si es necesario modificarlas continuamente, no habrá problema. Además, con la interfaz digital, el trabajo de lubricación queda en evidencia de toda la subgerencia de mantención de planta Valdivia, donde pueden navegar y buscar los diferentes lubricantes que ocupa cada equipo, reportes o si algún equipo en específico posee ruta de lubricación o inspección, lo cual facilita la comunicación del Departamento con su entorno. Estos resultados fueron vistos por los propios mecánicos lubricadores y oleohidráulico a la hora de ponerlas en marcha, por lo cual su conformidad es bastante y un muy buen indicador. Por otra parte, es importante destacar que debido al buen funcionamiento y notorios beneficios que ha traído la aplicación en Planta Valdivia, se realizará una interfaz homologa en planta Arauco del complejo Horcones en la XIII región. Esto último, es un buen indicador de satisfacción y beneficios que trajo consigo la implementación de esta aplicación en el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica en Planta Valdivia.

A pesar de los avances y logros, el análisis causa raíz destacó la necesidad de seguir mejorando los procesos del Departamento, ajustando y actualizando la estrategia de mantenimiento conforme a los requerimientos operacionales de los equipos. Se proponen varias recomendaciones:

1. Mantenimiento y Actualización Periódica de la Base de Datos: Se recomienda establecer un proceso regular de evaluación y actualización de la base de datos de equipos y lubricantes. Esto permitirá mantener la precisión de la información y evitar desajustes que puedan afectar la efectividad de las actividades de mantenimiento. Además, logrará identificar equipos que no posean ruta, ya sea de lubricación o toma de muestras, con lo cual se podrán incluir o crear rutas para ellos, de forma que la cobertura del Departamento sea la máxima.
2. Revisión y Ajuste de Frecuencias de Lubricación: Es fundamental continuar monitoreando las condiciones operativas de los equipos y ajustar las cantidades o frecuencias de lubricación según sea necesario, ya que muchas de las condiciones van variando con el tiempo y pueden requerir ciertos ajustes. Para esto es esencial que se respete el nuevo formato de pautas de rutas de lubricación que pide al lubricador registrar la cantidad real de lubricante suministrado al equipo, con lo cual se verán las diferencias entre la cantidad recomendada por la pauta y lo que realmente se suministra.
3. Ampliación de Rutas de Inspección: Debido al éxito de las rutas de inspección implementadas, que se puede verificar por medio de los diversos hallazgos encontrados en sus primeras ejecuciones, se recomienda expandir estas prácticas a otros sectores de la planta que aún no están cubiertos por inspecciones regulares.

Además, se sugiere revisar y optimizar las rutas existentes para asegurar una cobertura total de los equipos críticos.

4. Mejora de la interfaz digital: Si bien la interfaz digital creada en el marco de esta memoria de titulación mejoró muchísimo en relación a la anterior, es posible mejorar ciertas funciones, por ejemplo, que la cantidad de lubricante suministrado a cada equipo pueda ser un campo de entrada en la aplicación, con lo cual quede registrado digitalmente y así se puedan ver desviaciones entre la ejecución de las rutas sin la necesidad de tener que guardar muchas pautas de rutas de lubricación en formato físico. Este es solo un ejemplo, con el paso del tiempo se pueden identificar otro tipo de mejoras, que sería ideal que sean tomadas en cuenta para así mejorar la gestión de las rutas y facilitar aún más el trabajo al personal del Departamento.
5. Implementación de un Sistema de Mejora Continua: Finalmente, se recomienda la implementación de un sistema formal de mejora continua que permita evaluar de manera constante el desempeño del Departamento, identificar áreas de oportunidad y ajustar los procedimientos y tecnologías utilizadas. Esto podría establecerse mediante la realización de auditorías internas o procedimientos establecidos de revisiones de desempeño en conjunto de entrevistas y retroalimentaciones de los integrantes del Departamento que logren identificar problemas que deberán ser abordados. Esto asegurará que el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica siga siendo eficiente y adaptable a los cambios y desafíos futuros.

En conclusión, las mejoras realizadas en el Departamento de Lubricación-Oleohidráulica demuestran que la aplicación de un enfoque sistemático y basado en la mejora continua, sobre todo en el orden, actualización y estandarización, permite generar mejoras significativas en la gestión de los planes preventivos de lubricación, mejorando la satisfacción del cliente al cual el Departamento le entrega su servicio. Las recomendaciones propuestas no buscan solo consolidar los logros alcanzados, sino que también sentar las bases para un crecimiento sostenido y una optimización y actualización constante del desempeño del Departamento de Lubricación-Oleohidráulica.

## 10 Bibliografía

- [1] Reporte Integrado, Celulosa Arauco.  
<https://arauco.com/chile/wpcontent/uploads/sites/14/2017/07/Reporte-Integrado-2023-ARAUCO.pdf>
- [2] Memoria Arauco 2017.  
[https://arauco.com/peru/wpcontent/uploads/sites/22/2017/07/MEMORIA\\_ARAUCO\\_2017\\_FINAL.pdf](https://arauco.com/peru/wpcontent/uploads/sites/22/2017/07/MEMORIA_ARAUCO_2017_FINAL.pdf)
- [3] José Ramírez Salinas; “Análisis operacional y propuestas de mejora para el sistema CRP y ECRP de Planta Valdivia, Celulosa Arauco y Constitución S.A.”
- [4] Cristian Gajardo, Interfaz digital y base de datos para rutas de lubricación.
- [5] Pistarelli, Alejandro J. Manual De Mantenimiento: Ingeniería, Gestión y Organización. 1° ed. Buenos Aires. Talleres Gráficos R y C, 2010. ISBN 978-987-05-8420-9.
- [6] Carlos Alberto Parra Márquez, Adolfo Crespo Márquez; Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos.
- [7] Importancia de lubricación en el mantenimiento industrial, Web Barin.  
<https://www.barin.es/actualidad/2022/importancia-lubricacion-mantenimiento-industrial/>
- [8] La importancia de la lubricación, artículos Interlub.  
<https://blog.interlub.com/es/blog/la-importancia-de-la-lubricacion/>
- [9] [www.skf.cl](http://www.skf.cl)
- [10] Sistemas centralizados de lubricación  
<https://grupozambrano.com/lubricacion/sistemas-centralizados-de-lubricacion>
- [11] Solar Martinez, Lucas Ignacio; “*Diseño rutas de lubricación sector tratamiento de efluentes, celulosa arauco*”
- [12] Como se aplica la mejora continua en el mantenimiento;  
<https://www.cursosaula21.com/como-se-aplica-la-mejora-continua-en-el-mantenimiento/#:~:text=La%20mejora%20continua%20en%20el%20mantenimiento%20s%20centra%20en%20las,no%20planificadas%20de%20la%20producci%C3%B3n.>
- [13] Qué es el Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Espina de Pescado,  
[gestiondeoperaciones.net](http://gestiondeoperaciones.net)
- [14] Los 5 Porqués de Toyota: Una técnica para identificar y resolver problemas.  
<https://doctum.cl/los-5-porques-de-toyota-una-tecnica-para-identificar-y-resolverproblemas/>

- [15] Diagrama Ishikawa o causa efecto.  
[https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/#google\\_vignette](https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/#google_vignette)
- [16] Sistemas hidráulicos. SHI, Servicio Hidráulico Industrial.  
<https://www.bombas-hidraulicas.com.mx/sistema-hidraulico/>
- [17] Sistemas hidráulicos. Aula 21, centro de formación técnica para la industria.  
<https://www.cursosaula21.com/que-es-un-sistema-hidraulico/>
- [18] Sistemas de lubricación, Grupo Acura.  
<https://grupoacura.com/es/blog/sistemas-de-lubricacion/>
- [19] Bomba de Piston KFG, KFGS, KFGL Para aplicaciones industriales, SKF,  
[https://cdn.skfmediahub.skf.com/api/public/0901d196803c7fa2/pdf\\_preview\\_medium/0901d196803c7fa2\\_pdf\\_preview\\_medium.pdf](https://cdn.skfmediahub.skf.com/api/public/0901d196803c7fa2/pdf_preview_medium/0901d196803c7fa2_pdf_preview_medium.pdf)
- [20] Multilube Pumping Unit MLPI, SKF,  
[https://cdn.skfmediahub.skf.com/api/public/094411973a422a94/pdf\\_preview\\_medium/094411973a422a94\\_pdf\\_preview\\_medium.pdf#cid-604891](https://cdn.skfmediahub.skf.com/api/public/094411973a422a94/pdf_preview_medium/094411973a422a94_pdf_preview_medium.pdf#cid-604891)
- [21] La lubricación, prueba de campo y guía de inspección, James C. Fitch, Corporación Noria

# ANEXOS

## Anexo A: Cálculos de lubricación

### A-1. Cálculos creación de rutas de lubricación según fórmula

TAG	Ruta	RPM	Rodamiento	D. int. [mm]	D. ext. [mm]	Ancho [mm]	Ft	Fc	Fh	Fv	Fp	Fd	K	Cantidad calculada [g]	Intervalo calculado [h]	Intervalo de ruta	Factor de funcionamiento	Intervalo de ruta corregido	Cantidad a suministrar [g]
352-31-932	9175	1500	NU315EP	75	160	37	1	0,7	1	1	1	5	3,5	30	2722	2688	0,9	2419	26
352-31-932	9175	1500	6315C3	75	160	37	1	0,7	1	1	1	10	7	30	5444	2688	0,9	2419	13
352-31-939	9175	1500	6309ZC3	45	100	25	1	0,7	1	1	1	10	7	13	8479	2688	0,9	2419	4
352-31-939	9175	1500	6309ZC3	45	100	25	1	0,7	1	1	1	10	7	13	8479	2688	0,9	2419	4
352-31-942	9175	1500	6315C3	75	160	37	1	0,7	1	1	1	10	7	30	5444	2688	0,9	2419	13
352-31-942	9175	1500	6315C3	75	160	37	1	0,7	1	1	1	10	7	30	5444	2688	0,9	2419	13
352-31-975	9175	1500	6309C3	45	100	25	1	0,7	1	1	1	10	7	13	8479	2688	0,9	2419	4
352-31-975	9175	1500	6209C3	45	85	19	1	0,7	1	1	1	10	7	8	8479	2688	0,9	2419	2
322-31-1002	9161	1500	6319C3	95	200	45	1	1	1	1	1	10	10	45	5776	2688	0,9	2419	19
322-31-1002	9161	1500	6316C3	80	170	39	1	1	1	1	1	10	10	33	7235	2688	0,9	2419	11
322-31-1003	9161	1500	6319C3	80	170	39	1	1	1	1	1	10	10	33	7235	2688	0,9	2419	11
322-31-1003	9161	1500	6316C3	80	170	39	1	1	1	1	1	10	10	33	7235	2688	0,9	2419	11
322-31-1004	9161	1500	6319C3	95	200	45	1	1	1	1	1	10	10	45	5776	2688	0,9	2419	19
322-31-1004	9161	1500	6316C3	80	170	39	1	1	1	1	1	10	10	33	7235	2688	0,9	2419	11
322-31-1005	9161	1500	6319C3	95	200	45	1	1	1	1	1	10	10	45	5776	2688	0,9	2419	19
322-31-1005	9161	1500	6316C3	80	170	39	1	1	1	1	1	10	10	33	7235	2688	0,9	2419	11
322-31-1006	9161	1500	6319C3	95	200	45	1	1	1	1	1	10	10	45	5776	2688	0,9	2419	19
322-31-1006	9161	1500	6316C3	80	170	39	1	1	1	1	1	10	10	33	7235	2688	0,9	2419	11
323-31-901	9161	1500	6322C3	110	240	50	1	1	1	1	1	10	10	60	4499	2688	0,1	269	4
323-31-901	9161	1500	6319C3	110	240	50	1	1	1	1	1	10	10	60	4499	2688	0,1	269	4

323-31-904	9161	1500	6322C3	110	240	50	1	1	1	1	1	10	10	60	4499	2688	0,1	269	4
323-31-904	9161	1500	6319C3	95	200	45	1	1	1	1	1	10	10	45	5776	2688	0,1	269	2
362-31-1001	9161	1500	6316C3	80	170	39	1	1	1	1	1	10	10	33	7235	2688	0,9	2419	11
362-31-1001	9161	1500	6316C3	80	170	39	1	1	1	1	1	10	10	33	7235	2688	0,9	2419	11
331-31-312	9170	1500	NU313	65	140	33	1	0,7	1	1	1	5	3,5	23	3142	2688	0,9	2419	18
331-31-312	9170	1500	6212C3	60	110	22	1	0,7	1	1	1	10	7	12	6754	2688	0,9	2419	4
331-31-313A	9170	1500	6310C3	50	110	27	1	0,7	1	1	1	10	7	15	7840	2688	0,9	2419	5
331-31-313A	9170	1500	6209C3	45	85	19	1	0,7	1	1	1	10	7	8	8479	2688	0,9	2419	2
331-31-316	9170	1500	NU316	80	170	39	1	0,7	1	1	1	5	3,5	33	2532	2688	0,9	2419	32
331-31-316	9170	1500	6316C3	80	170	39	1	0,7	1	1	1	10	7	33	5064	2688	0,9	2419	16
331-31-317	9170	1500	NU313	80	170	39	1	0,7	1	1	1	5	3,5	33	2532	2688	0,9	2419	32
331-31-317	9170	1500	6316C3	80	170	39	1	0,7	1	1	1	10	7	33	5064	2688	0,9	2419	16
331-31-310A	9170	1500	6316C3	80	170	39	1	0,7	1	1	1	10	7	33	5064	2688	0,9	2419	16
331-31-310A	9170	1500	6316C3	80	170	39	1	0,7	1	1	1	10	7	33	5064	2688	0,9	2419	16
331-31-310B	9170	1500	6319C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	4043	2688	0,9	2419	27
331-31-310B	9170	1500	6316C3	80	170	39	1	0,7	1	1	1	10	7	33	5064	2688	0,9	2419	16
331-31-310C	9170	1500	6319C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	4043	2688	0,9	2419	27
331-31-310C	9170	1500	6316C3	80	170	39	1	0,7	1	1	1	10	7	33	5064	2688	0,9	2419	16
331-31-320A	9171	1500	6316C3	80	170	39	1	0,7	1	1	1	10	7	33	5064	2688	0,9	2419	16
331-31-320A	9171	1500	6316C3	80	170	39	1	0,7	1	1	1	10	7	33	5064	2688	0,9	2419	16
331-31-320B	9171	1500	6319C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	4043	2688	0,9	2419	27
331-31-320B	9171	1500	6316C3	80	170	39	1	0,7	1	1	1	10	7	33	5064	2688	0,9	2419	16
331-31-320C	9171	1500	6319C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	4043	2688	0,9	2419	27
331-31-320C	9171	1500	6316C3	80	170	39	1	0,7	1	1	1	10	7	33	5064	2688	0,9	2419	16
331-31-322	9171	1500	NU313	65	140	33	1	0,7	1	1	1	5	3,5	23	3142	2688	0,9	2419	18
331-31-322	9171	1500	6212C3	60	110	22	1	0,7	1	1	1	10	7	12	6754	2688	0,9	2419	4
331-31-323A	9171	1500	6310C3	50	110	27	1	0,7	1	1	1	10	7	15	7840	2688	0,9	2419	5
331-31-323A	9171	1500	6209C3	45	85	19	1	0,7	1	1	1	10	7	8	8479	2688	0,9	2419	2
331-31-326	9171	1500	NU313	80	170	39	1	0,7	1	1	1	5	3,5	33	2532	2688	0,9	2419	32

331-31-326	9171	1500	6316C	80	170	39	1	0,7	1	1	1	10	7	33	5064	2688	0,9	2419	16
331-31-327	9171	1500	NU316	80	170	39	1	0,7	1	1	1	5	3,5	33	2532	2688	0,9	2419	32
331-31-327	9171	1500	6316C3	80	170	39	1	0,7	1	1	1	10	7	33	5064	2688	0,9	2419	16
359-31-115	9068	1500	6320C4S 0	100	215	47	1	1	1	1	1	10	10	51	5333	2688	0,9	2419	23
359-31-115	9068	1500	6320C4S 0	100	215	47	1	1	1	1	1	10	10	51	5333	2688	0,9	2419	23
359-31-125	9068	1500	6320C4S 0	100	215	47	1	1	1	1	1	10	10	51	5333	2688	0,9	2419	23
359-31-125	9068	1500	6320C4S 0	100	215	47	1	1	1	1	1	10	10	51	5333	2688	0,9	2419	23
359-31-131	9068	1500	6312C3	60	130	31	1	1	1	1	1	10	10	20	9649	2688	0,9	2419	5
359-31-131	9068	1500	6210C3	50	90	20	1	1	1	1	1	10	10	9	11199	2688	0,9	2419	2
359-31-132	9068	1500	6312C3	60	130	31	1	1	1	1	1	10	10	20	9649	2688	0,9	2419	5
359-31-132	9068	1500	6210C3	50	90	20	1	1	1	1	1	10	10	9	11199	2688	0,9	2419	2
359-31-133	9068	1500	6312C3	60	130	31	1	1	1	1	1	10	10	20	9649	2688	0,9	2419	5
359-31-133	9068	1500	6210C3	50	90	20	1	1	1	1	1	10	10	9	11199	2688	0,9	2419	2
359-31-151	9068	1000	6319C3	95	200	45	1	1	1	1	1	10	10	45	10564	2688	0,9	2419	10
359-31-151	9068	1000	6319C3	95	200	45	1	1	1	1	1	10	10	45	10564	2688	0,9	2419	10
359-31-153	9068	1500	6320C4S 0	100	215	47	1	1	1	1	1	10	10	51	5333	2688	0,9	2419	23
359-31-153	9068	1500	6320C4S 0	100	215	47	1	1	1	1	1	10	10	51	5333	2688	0,9	2419	23
359-31-155	9068	1500	6320C4S 0	100	215	47	1	1	1	1	1	10	10	51	5333	2688	0,9	2419	23
359-31-155	9068	1500	6320C4S 0	100	215	47	1	1	1	1	1	10	10	51	5333	2688	0,9	2419	23
362-31-1011	9141	3000	6312C3	60	130	31	1	1	1	1	1	10	10	20	3625	2688	0,9	2419	13
362-31-1011	9141	3000	6212C3	60	110	22	1	1	1	1	1	10	10	12	3625	2688	0,9	2419	8
362-31-1012	9141	3000	6312C3	60	130	31	1	1	1	1	1	10	10	20	3625	2688	0,9	2419	13
362-31-1012	9141	3000	6212C3	60	110	22	1	1	1	1	1	10	10	12	3625	2688	0,9	2419	8
362-31-991	9142	3000	6314C3	70	150	35	1	1	1	1	1	10	10	26	2778	2688	0,8	2150	20

362-31-991	9142	3000	6314C3	70	150	35	1	1	1	1	1	10	10	26	2778	2688	0,8	2150	20
362-31-992	9142	3000	6314C3	70	150	35	1	1	1	1	1	10	10	26	2778	2688	0,8	2150	20
362-31-992	9142	3000	6314C3	70	150	35	1	1	1	1	1	10	10	26	2778	2688	0,8	2150	20
362-31-993	9142	3000	6314C3	70	150	35	1	1	1	1	1	10	10	26	2778	2688	0,8	2150	20
362-31-993	9142	3000	6314C3	70	150	35	1	1	1	1	1	10	10	26	2778	2688	0,8	2150	20
362-31-994	9142	3000	6314C3	70	150	35	1	1	1	1	1	10	10	26	2778	2688	0,8	2150	20
362-31-994	9142	3000	6314C3	70	150	35	1	1	1	1	1	10	10	26	2778	2688	0,8	2150	20
362-31-995	9142	3000	6314C3	70	150	35	1	1	1	1	1	10	10	26	2778	2688	0,8	2150	20
362-31-995	9142	3000	6314C3	70	150	35	1	1	1	1	1	10	10	26	2778	2688	0,8	2150	20
372-31-1040	9174	1500	6313C3	65	140	33	1	1	1	1	1	10	7	23	6284	2688	0,9	2419	9
372-31-1040	9174	1500	6212C3	60	110	22	1	1	1	1	1	10	7	12	6754	2688	0,9	2419	4
372-31-1041	9174	1500	6313C3	65	140	33	1	1	1	1	1	10	7	23	6284	2688	0,9	2419	9
372-31-1041	9174	1500	6212C3	60	110	22	1	1	1	1	1	10	7	12	6754	2688	0,9	2419	4
372-31-1044	9174	750	6313C3	65	140	33	1	1	1	1	1	10	7	23	14387	2688	0,9	2419	4
372-31-1044	9174	750	6212C3	60	110	22	1	1	1	1	1	10	7	12	15189	2688	0,9	2419	2
372-31-1066	9174	1500	6315C3	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	5444	2688	0,9	2419	13
372-31-1066	9174	1500	6213HC5 C3	65	120	23	1	1	1	1	1	10	7	14	6284	2688	0,9	2419	5
372-31-1020	9174	1500	6312C3	60	130	31	1	1	1	1	1	10	7	20	6754	2688	0,9	2419	7
372-31-1020	9174	1500	6210C3	50	90	20	1	1	1	1	1	10	7	9	7840	2688	0,9	2419	3
372-31-1272	9174	3000	6309C3	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	3610	2688	0,9	2419	8
372-31-1272	9174	3000	6209C3	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	3610	2688	0,9	2419	5
372-31-1278	9174	3000	6309C3	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	3610	2688	0,9	2419	8
372-31-1278	9174	3000	6209C3	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	3610	2688	0,9	2419	5
372-31-1274	9174	3000	6309C3	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	3610	2688	0,9	2419	8
372-31-1274	9174	3000	6209C3	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	3610	2688	0,9	2419	5
372-31-989	9176	1500	6309C3	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	8479	2688	1	2688	4
372-31-989	9176	1500	6209ZC3	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	8479	2688	1	2688	3
372-31-990	9176	1500	6309C3	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	8479	2688	1	2688	4

372-31-990	9176	1500	6209ZC3	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	8479	2688	1	2688	3
372-31-991	9176	1500	6309C3	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	8479	2688	1	2688	4
372-31-991	9176	1500	6209ZC3	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	8479	2688	1	2688	3
372-31-988	9176	1500	6309C3	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	8479	2688	1	2688	4
372-31-988	9176	1500	6209ZC3	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	8479	2688	1	2688	3
372-31-987	9176	1500	6309C3	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	8479	2688	1	2688	4
372-31-987	9176	1500	6209ZC3	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	8479	2688	1	2688	3
372-31-986	9176	1500	6309C3	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	8479	2688	1	2688	4
372-31-986	9176	1500	6209ZC3	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	8479	2688	1	2688	3
372-31-985	9176	1500	6309c3	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	8479	2688	1	2688	4
372-31-985	9176	1500	6209zc3	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	8479	2688	1	2688	3
311-31-913	9177	1500	6309C3	45	100	25	1	1	0	1	1	10	4	13	4845	2688	0,2	538	2
311-31-913	9177	1500	6209ZC3	45	85	19	1	1	0	1	1	10	4	8	4845	2688	0,2	538	2
311-31-915	9177	1500	6309C3	45	100	25	1	1	0	1	1	10	4	13	4845	2688	0,2	538	2
311-31-915	9177	1500	6209ZC3	45	85	19	1	1	0	1	1	10	4	8	4845	2688	0,2	538	2
311-31-914	9177	1500	6309C3	45	100	25	1	1	0	1	1	10	4	13	4845	2688	0,2	538	2
311-31-914	9177	1500	6209ZC3	45	85	19	1	1	0	1	1	10	4	8	4845	2688	0,2	538	2
331-31-172A	9106	1500	NU 319 EP	95	200	45	1	0,7	1	1	1	5	3,5	45	2022	2688	0,9	2419	54
331-31-172A	9106	1500	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	4043	2688	0,9	2419	27
331-31-174A	9106	1500	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	4043	2688	0,9	2419	27
331-31-174A	9106	1500	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	4043	2688	0,9	2419	27
331-31-260	9106	1500	6309 C3	45	100	25	1	0,7	1	1	1	10	7	13	8479	2688	0,9	2419	4
331-31-260	9106	1500	6309 C3	45	100	25	1	0,7	1	1	1	10	7	13	8479	2688	0,9	2419	4
331-31-262	9106	1500	6309 C3	45	100	25	1	0,7	1	1	1	10	7	13	8479	2688	0,9	2419	4
331-31-262	9106	1500	6309 C3	45	100	25	1	0,7	1	1	1	10	7	13	8479	2688	0,9	2419	4
331-31-263	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-263	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-264	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15

331-31-264	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-265	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-265	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-266	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-266	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-267	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-267	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-268	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-268	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-269	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-269	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-270	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-270	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-291	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15
331-31-291	9106	1000	6319 C3	95	200	45	1	0,7	1	1	1	10	7	45	7395	2688	0,9	2419	15

A-2. Cálculos de creación de rutas de lubricación según fabricante

TAG	Ruta	Rodamiento	Intervalo Fabricante	Cantidad Fabricante	Factor Funcionamiento	Intervalo ruta	Intervalo Corregido	Cantidad [g]
372-31-1036	9173	6330M/C3	8000	100	0,9	2688	2419	30
372-31-1036	9173	6330M/C3	8000	100	0,9	2688	2419	30
372-31-1037	9173	6330M/C3	8000	100	0,9	2688	2419	30
372-31-1037	9173	6330M/C3	8000	100	0,9	2688	2419	30
372-31-1038	9174	6326M/C3	4400	90	0,9	2688	2419	49
372-31-1038	9174	6322/C3	4400	75	0,9	2688	2419	41
372-31-1039	9174	6319/C3	6500	55	0,9	2688	2419	20
372-31-1039	9174	6316/C3	6500	40	0,9	2688	2419	15
331-31-355A	9173	6326M/C3	6000	90	0,9	2688	2419	36
331-31-355A	9173	6322/C3	8700	75	0,9	2688	2419	21
331-31-355B	9173	6326M/C4	8700	90	0,9	2688	2419	25
331-31-355B	9173	6322/C4	8700	75	0,9	2688	2419	21

A-3. Modificación de cantidad de lubricante según fórmula

TAG	Ruta	RPM	Rodamiento	Ct. Actual [g]	Frecuencia	D. int. [mm]	D. ext. [mm]	Ancho [mm]	Ft	Fc	Fh	Fv	Fp	Fd	K	Cantidad calculada [g]	Intervalo calculado [h]	Intervalo de ruta	Factor de funcionamiento	Intervalo de ruta corregido	Cantidad a suministrar [g]
331-31-143A	9139	1500	62092ZC3	1	16 sem.	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	8479	2688	0,8	2150	2
331-31-143A	9139	1500	62092ZC3	1	16 sem.	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	8479	2688	0,8	2150	2
331-31-143B	9139	1500	62092ZC3	1	16 sem.	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	8479	2688	0,8	2150	2
331-31-143B	9139	1500	62092ZC3	1	16 sem.	45	85	19	1	1	1	1	1	10	7	8	8479	2688	0,8	2150	2
341-31-247	9046	1000	NU213EP	0	16 sem.	65	120	23	1	1	1	1	1	5	4	14	5168	2688	1	2688	7
341-31-247	9046	1000	6213C3	0	16 sem.	65	120	23	1	1	1	1	1	10	7	14	10335	2688	1	2688	4
372-31-1622	9073	1500	62092ZC3	0	16 sem.	45	85	19	1	1	0	1	1	10	4	8	4845	2688	0,9	2419	4
372-31-1622	9073	1500	62092ZC3	0	16 sem.	45	85	19	1	1	0	1	1	10	4	8	4845	2688	0,9	2419	4
351-31-176	9113	1500	6308ZC3	1	16 sem.	40	90	23	1	1	0	1	1	10	4	10	5263	2688	0,2	538	2
351-31-176	9113	1500	6308ZC3	1	16 sem.	40	90	23	1	1	0	1	1	10	4	10	5263	2688	0,2	538	2
352-31-975	9175	1500	6309C3	1	16 sem.	45	100	25	1	1	1	1	1	10	10	13	12113	2688	0,9	2419	2
352-31-975	9175	1500	6209C3	1	16 sem.	45	85	19	1	1	1	1	1	10	10	8	12113	2688	0,9	2419	2
353-31-223	9127	1500	6309ZC3	1	16 sem.	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	8479	2688	0,8	2150	3
353-31-223	9127	1500	6309ZC3	1	16 sem.	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	8479	2688	0,8	2150	3
354-31-103	9128	1500	NU212	0	16 sem.	60	110	22	1	0	1	1	1	5	2	12	1930	2688	0,9	2419	15
354-31-103	9128	1500	6212C3	0	16 sem.	60	110	22	1	0	1	1	1	10	4	12	3860	2688	0,9	2419	8
322-31-229	9156	1500	62082ZC3	0	16 sem.	40	80	18	1	1	1	1	1	10	10	7	13157	2688	1	2688	2
322-31-229	9156	1500	62082ZC3	0	16 sem.	40	80	18	1	1	1	1	1	10	10	7	13157	2688	1	2688	2
330-31-003	9148	1500	NU319EP	1	16 sem.	95	200	45	1	1	1	1	1	5	4	45	2022	2688	0,15	403	9
330-31-003	9148	1500	6319C3	1	16 sem.	95	200	45	1	1	1	1	1	10	7	45	4043	2688	0,15	403	4
330-31-002	9148	1500	NU319EP	1	16 sem.	95	200	45	1	1	1	1	1	5	4	45	2022	2688	0,15	403	9
330-31-002	9148	1500	6319C3	1	16 sem.	95	200	45	1	1	1	1	1	10	7	45	4043	2688	0,15	403	4
372-31-1621	9073	1500	62092ZC3	1	16 sem.	45	85	19	1	1	0	1	1	10	4	8	4845	2688	0,9	2419	4

372-31-1621	9073	1500	62092ZC3	1	16 sem.	45	85	19	1	1	0	1	1	10	4	8	4845	2688	0,9	2419	4
372-21-114	5879A	1500	NU322ECJ	80	6 sem.	110	240	50	1	1	0	1	1	5	2	60	900	1008	0,9	907	60
372-21-114	5879A	1500	7322BECBP	40	6 sem.	110	240	50	1	1	0	1	1	10	4	60	1800	1008	0,9	907	30
372-21-115	5879A	1500	NU322ECJ	80	6 sem.	110	240	50	1	1	0	1	1	5	2	60	900	1008	0,8	806	54
372-21-115	5879A	1500	7322BECBP	40	6 sem.	110	240	50	1	1	0	1	1	10	4	60	1800	1008	0,8	806	27
372-21-116	5879A	990	NU318	85	6 sem.	90	190	43	1	1	0	1	1	5	2	41	2261	1008	0,9	907	16
372-21-116	5879A	990	7318BECBP	40	6 sem.	90	190	43	1	1	0	1	1	10	4	41	4523	1008	0,9	907	8
372-21-133	5879A	990	NU318	85	6 sem.	90	190	43	1	1	0	1	1	5	2	41	2261	1008	0,9	907	16
372-21-133	5879A	990	7318BECBP	40	6 sem.	90	190	43	1	1	0	1	1	10	4	41	4523	1008	0,9	907	8
372-21-135	5879A	1485	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	0	1	1	5	2	26	1694	1008	0,8	806	12
372-21-135	5879A	1485	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	0	1	1	10	4	30	3154	1008	0,8	806	8
372-21-136	5879A	1480	NU318	45	6 sem.	90	190	43	1	1	0	1	1	5	2	41	1274	1008	0,2	202	6
372-21-136	5879A	1480	7318BECBP	25	6 sem.	90	190	43	1	1	0	1	1	10	4	41	2548	1008	0,2	202	3
372-21-137	5879A	1470	NU312	45	6 sem.	60	130	31	1	1	0	1	1	5	2	20	1979	1008	0,9	907	9
372-21-137	5879A	1470	7313BECBP	20	6 sem.	65	140	33	1	1	0	1	1	10	4	23	3685	1008	0,9	907	6
372-21-138	5879A	1485	NU312	45	6 sem.	60	130	31	1	1	0	1	1	5	2	20	1954	1008	0,9	907	9
372-21-138	5879A	1485	7313BECBP	20	6 sem.	65	140	33	1	1	0	1	1	10	4	23	3637	1008	0,9	907	6
372-21-139	5879A	1485	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	0	1	1	5	2	26	1694	1008	0,9	907	14
372-21-139	5879A	1485	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	0	1	1	10	4	30	3154	1008	0,9	907	9
372-21-675	5869	1470	NU312	45	4 sem.	60	130	31	1	1	0	1	1	5	2	20	1979	672	0,9	605	6
372-21-675	5869	1470	7313BECBP	20	4 sem.	65	140	33	1	1	0	1	1	10	4	23	3685	672	0,9	605	4
372-21-676	5869	1470	NU312	45	4 sem.	60	130	31	1	1	0	1	1	5	2	20	1979	672	0,9	605	6
372-21-676	5869	1470	7313BECBP	20	4 sem.	65	140	33	1	1	0	1	1	10	4	23	3685	672	0,9	605	4
341-21-201	5847	990	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	4936	1008	0,9	907	5
341-21-201	5847	990	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	9330	1008	0,9	907	3
341-21-202	5847	990	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	4936	1008	0,9	907	5
341-21-202	5847	990	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	9330	1008	0,9	907	3
341-21-203	5847	990	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	4936	1008	0,9	907	5
341-21-203	5847	990	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	9330	1008	0,9	907	3

341-21-204	5847	990	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	4936	1008	0,9	907	5
341-21-204	5847	990	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	9330	1008	0,9	907	3
341-21-205	5847	990	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	4936	1008	0,9	907	5
341-21-205	5847	990	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	9330	1008	0,9	907	3
341-21-206	5847	990	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	4936	1008	0,9	907	5
341-21-206	5847	990	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	9330	1008	0,9	907	3
341-21-207	5847	990	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	4936	1008	0,9	907	5
341-21-207	5847	990	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	9330	1008	0,9	907	3
341-21-208	5847	990	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	4936	1008	0,9	907	5
341-21-208	5847	990	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	9330	1008	0,9	907	3
341-21-209	5847	990	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	4936	1008	0,9	907	5
341-21-209	5847	990	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	9330	1008	0,9	907	3
341-21-210	5847	990	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	4936	1008	0,9	907	5
341-21-210	5847	990	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	9330	1008	0,9	907	3
341-21-230	5845	1485	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	2964	1008	0,9	907	8
341-21-230	5845	1485	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	5520	1008	0,9	907	5
341-21-231	5845	1485	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	2964	1008	0,9	907	8
341-21-231	5845	1485	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	5520	1008	0,9	907	5
341-21-232	5845	1485	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	2964	1008	0,9	907	8
341-21-232	5845	1485	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	5520	1008	0,9	907	5
341-21-233	5845	1485	NUP313ECJ	45	6 sem.	65	140	33	1	1	1	1	1	5	4	23	3183	1008	0,9	907	7
341-21-233	5845	1485	7314BECBM	20	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	10	7	26	5928	1008	0,9	907	4
341-21-234	5845	1450	6306	17	6 sem.	30	72	19	1	1	1	1	1	10	7	7	11499	1008	0,9	907	2
341-21-234	5845	1450	6308	17	6 sem.	40	90	23	1	1	1	1	1	10	7	10	9566	1008	0,9	907	2
341-21-235	5845	1450	NU312	45	6 sem.	60	130	31	1	1	1	1	1	5	4	20	3523	1008	0,9	907	5
341-21-235	5845	1450	7313BECBP	20	6 sem.	65	140	33	1	1	1	1	1	10	7	23	6563	1008	0,9	907	3
341-21-236	5845	2950	6307	17	6 sem.	35	80	21	1	1	1	1	1	10	7	8	4635	1008	0,9	907	2
341-21-236	5845	2950	7307BECBP	8	6 sem.	35	80	21	1	1	1	1	1	10	7	8	4635	1008	0,9	907	2
341-21-237	5845	1480	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	2977	1008	0,9	907	8

341-21-237	5845	1480	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	5546	1008	0,9	907	5
341-21-238	5845	1480	NU314	60	6 sem.	70	150	35	1	1	1	1	1	5	4	26	2977	1008	0,9	907	8
341-21-238	5845	1480	7315BECBP	25	6 sem.	75	160	37	1	1	1	1	1	10	7	30	5546	1008	0,9	907	5
346-21-113	5859	1051	NU318	85	6 sem.	90	190	43	1	1	1	1	1	5	4	41	3654	1008	0,9	907	10
346-21-113	5859	1051	7318BECBP	40	6 sem.	90	190	43	1	1	1	1	1	10	7	41	7309	1008	0,9	907	5
346-21-114	5859	1051	NU318	85	6 sem.	90	190	43	1	1	1	1	1	5	4	41	3654	1008	0,9	907	10
346-21-114	5859	1051	7318BECBP	40	6 sem.	90	190	43	1	1	1	1	1	10	7	41	7309	1008	0,9	907	5
347-31-101	9051	1500	NU322E	54	16 sem.	110	240	50	1	1	1	1	1	5	4	60	1575	2688	0,9	2419	92
347-31-101	9051	1500	6220C3	54	16 sem.	100	180	34	1	1	1	1	1	10	7	31	3733	2688	0,9	2419	20
347-31-201	9051	1500	NU322E	54	16 sem.	110	240	50	1	1	1	1	1	5	4	60	1575	2688	0,9	2419	92
347-31-201	9051	1500	6220C3	54	16 sem.	100	180	34	1	1	1	1	1	10	7	31	3733	2688	0,9	2419	20
347-31-301	9051	1500	NU322E	54	16 sem.	110	240	50	1	1	1	1	1	5	4	60	1575	2688	0,9	2419	92
347-31-301	9051	1500	6220C3	54	16 sem.	100	180	34	1	1	1	1	1	10	7	31	3733	2688	0,9	2419	20
347-31-401	9051	1500	NU322E	54	16 sem.	110	240	50	1	1	1	1	1	5	4	60	1575	2688	0,9	2419	92
347-31-401	9051	1500	6220C3	54	16 sem.	100	180	34	1	1	1	1	1	10	7	31	3733	2688	0,9	2419	20
347-31-501	9051	1500	NU322E	54	16 sem.	110	240	50	1	1	1	1	1	5	4	60	1575	2688	0,9	2419	92
347-31-501	9051	1500	6220C3	54	16 sem.	100	180	34	1	1	1	1	1	10	7	31	3733	2688	0,9	2419	20
352-31-311	9116	1500	6309ZC3	4	16 sem.	45	100	25	1	1	1	1	1	10	10	13	12113	2688	0,9	2419	2
352-31-311	9116	1500	6309ZC3	4	16 sem.	45	100	25	1	1	1	1	1	10	10	13	12113	2688	0,9	2419	2
352-31-312	9116	1500	6309ZC3	4	16 sem.	45	100	25	1	1	1	1	1	10	10	13	12113	2688	0,9	2419	2
352-31-312	9116	1500	6309ZC3	4	16 sem.	45	100	25	1	1	1	1	1	10	10	13	12113	2688	0,9	2419	2
352-31-300	9117	1000	NU213EP	7	16 sem.	65	120	23	1	1	1	1	1	5	5	14	7382	2688	0,9	2419	5
352-31-300	9117	1000	6213C3	7	16 sem.	65	120	23	1	1	1	1	1	10	10	14	14765	2688	0,9	2419	2
352-31-301	9117	1000	NU213EP	7	16 sem.	65	120	23	1	1	1	1	1	5	5	14	7382	2688	0,9	2419	5
352-31-301	9117	1000	6213C3	7	16 sem.	65	120	23	1	1	1	1	1	10	10	14	14765	2688	0,9	2419	2
352-31-302	9117	750	NU319E	10	16 sem.	95	200	45	1	1	1	1	1	5	5	45	7676	2688	0,9	2419	14
352-31-302	9117	750	6319C3	10	16 sem.	95	200	45	1	1	1	1	1	10	10	45	15352	2688	0,9	2419	7
352-31-303	9117	750	NU319E	10	16 sem.	95	200	45	1	1	1	1	1	5	5	45	7676	2688	0,9	2419	14
352-31-303	9117	750	6319C3	10	16 sem.	95	200	45	1	1	1	1	1	10	10	45	15352	2688	0,9	2419	7

352-31-304	9118	3000	6212C3	5	16 sem.	60	110	22	1	1	1	1	1	10	10	12	3625	2688	0,9	2419	8
352-31-304	9118	3000	6212C3	5	16 sem.	60	110	22	1	1	1	1	1	10	10	12	3625	2688	0,9	2419	8
352-31-308	9118	3000	NU212	14	16 sem.	60	110	22	1	1	1	1	1	5	5	12	1812	2688	0,9	2419	16
352-31-308	9118	3000	6212C3	14	16 sem.	60	110	22	1	1	1	1	1	10	10	12	3625	2688	0,9	2419	8
331-21-116	5778	1485	7313BECBJ	45	12 sem.	65	140	33	1	1	1	1	1	10	7	23	6365	2016	0,9	1814	7
331-21-116	5778	1485	NU312ECJ	20	12 sem.	60	130	31	1	1	1	1	1	5	4	20	3420	2016	0,9	1814	11
331-21-115	5778	1485	7313BECBJ	45	12 sem.	65	140	33	1	1	1	1	1	10	7	23	6365	2016	0,9	1814	7
331-21-115	5778	1485	NU312ECJ	20	12 sem.	60	130	31	1	1	1	1	1	5	4	20	3420	2016	0,9	1814	11
331-21-118	5778	1485	7313BECBJ	45	12 sem.	65	140	33	1	1	1	1	1	10	7	23	6365	2016	0,5	1008	4
331-21-118	5778	1485	NU312ECJ	20	12 sem.	60	130	31	1	1	1	1	1	5	4	20	3420	2016	0,5	1008	6
331-21-135	5778	1485	7313BECBJ	45	12 sem.	65	140	33	1	1	1	1	1	10	7	23	6365	2016	0,9	1814	7
331-21-135	5778	1485	NU312ECJ	20	12 sem.	60	130	31	1	1	1	1	1	5	4	20	3420	2016	0,9	1814	11
331-21-136	5778	1485	7313BECBJ	45	12 sem.	65	140	33	1	1	1	1	1	10	7	23	6365	2016	0,9	1814	7
331-21-136	5778	1485	NU312ECJ	20	12 sem.	60	130	31	1	1	1	1	1	5	4	20	3420	2016	0,9	1814	11
331-21-138	5778	2950	6309	45	12 sem.	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	3692	2016	0,8	1613	5
331-21-138	5778	2950	7309BECBP	20	12 sem.	45	100	25	1	1	1	1	1	10	7	13	3692	2016	0,8	1613	5
331-31-168A	9143	1500	62012ZC3	6	16 sem.	12	32	10	1	1	1	1	1	10	7	2	18524	2688	0,8	2150	2
331-31-168A	9143	1500	62012ZC3	6	16 sem.	12	32	10	1	1	1	1	1	10	7	2	18524	2688	0,8	2150	2
331-31-169A	9143	1500	62012ZC3	6	16 sem.	12	32	10	1	1	1	1	1	10	7	2	18524	2688	0,8	2150	2
331-31-169A	9143	1500	62012ZC3	6	16 sem.	12	32	10	1	1	1	1	1	10	7	2	18524	2688	0,8	2150	2
331-31-196A	8962	1500	NU319EP	16	16 sem.	95	200	45	1	1	1	1	1	5	4	45	2022	2688	0,8	2150	48
331-31-196A	8962	1500	6319C3	16	16 sem.	95	200	45	1	1	1	1	1	10	7	45	4043	2688	0,8	2150	24
331-31-197A	8962	1500	NU319EP	16	16 sem.	95	200	45	1	1	1	1	1	5	4	45	2022	2688	0,8	2150	48
331-31-197A	8962	1500	6319C3	16	16 sem.	95	200	45	1	1	1	1	1	10	7	45	4043	2688	0,8	2150	24
331-31-118	9134	1500	6313C3	4	16 sem.	65	140	33	1	1	1	1	1	10	7	23	6284	2688	0,5	1344	5
331-31-118	9134	1500	6212C3	4	16 sem.	60	110	22	1	1	1	1	1	10	7	12	6754	2688	0,5	1344	2
331-31-154A	8961	1000	NU322E	3	16 sem.	110	240	50	1	1	1	1	1	5	4	60	3132	2688	0,5	1344	26
331-31-154A	8961	1000	6220C3	3	16 sem.	100	180	34	1	1	1	1	1	10	7	31	7000	2688	0,5	1344	6
331-31-155A	8961	1000	NU322E	3	16 sem.	110	240	50	1	1	1	1	1	5	4	60	3132	2688	0,5	1344	26

331-31-155A	8961	1000	6220C3	3	16 sem.	100	180	34	1	1	1	1	1	10	7	31	7000	2688	0,5	1344	6
331-31-156A	8961	1000	NU322E	3	16 sem.	110	240	50	1	1	1	1	1	5	4	60	3132	2688	0,5	1344	26
331-31-156A	8961	1000	6220C3	3	16 sem.	100	180	34	1	1	1	1	1	10	7	31	7000	2688	0,5	1344	6
331-31-157A	8961	1000	NU322E	3	16 sem.	110	240	50	1	1	1	1	1	5	4	60	3132	2688	0,5	1344	26
331-31-157A	8961	1000	6220C3	3	16 sem.	100	180	34	1	1	1	1	1	10	7	31	7000	2688	0,5	1344	6

#### A-4 Modificación de cantidad de lubricante según fabricante

TAG	Ruta	Cantidad Actual [g]	Cantidad fabricante[g]	Intervalo fabricante[h]	Intervalo ruta [h]	Factor de funcionamiento [%]	Intervalo modificado [h]	Cantidad a suministrar
331-21-330	5778	230	40	5000	2.016	0,9	1.814	15
331-21-330	5778	150	25	5000	2.016	0,9	1.814	9
331-21-331	5778	230	40	5000	2.016	0,9	1.814	15
331-21-331	5778	150	25	5000	2.016	0,9	1.814	9
331-21-332	5778	230	40	5000	2.016	0,9	1.814	15
331-21-332	5778	150	25	5000	2.016	0,9	1.814	9
331-21-333	5778	230	40	5000	2.016	0,9	1.814	15
331-21-333	5778	150	25	5000	2.016	0,9	1.814	9

## Anexo B: Rutas de muestra de aceite

Ruta 2001 Muestra Aceite Fibra		Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez	ZPP: 176619	
		Firma:	21/08/2024	
TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
346-29-601	Soplador Licor Blanco Oxidado	Caja Engranajes	Castrol Tribol 800/220	14.5
341-24-131	Red Tornillo Descarga N°1 Chip Silo Asti	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	96
341-24-132	Red Tornillo Descarga N°2 Chip Silo Asti	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	96
346-24-100	Red Rastra Tk Descarga Digestor	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	150
346-24-416	Red Distrib Pulpa Reactor Oxigeno N°1	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	60
346-24-418	Red Rastra Reactor Oxigeno N°1	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	152
346-24-426	Red Distribuidor Pulpa Reactor Oxigeno	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	60
346-24-428	Red Rastra Reactor Oxigeno N°2	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	152
346-24-432	Red Rastra Tk Soplado	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	152
346-24-503	Red Rastra Tk Pulpa Cafe	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	152
347-24-110	Red Distribuidor Tk D0	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	60
347-24-112	Red Rastra Tk Ascendente D0	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	250
347-24-210	Red Distribuidor Tk Ascendente	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	60
347-24-212	Red Rastra Tk Ascendente Eop	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	155
347-24-214	Red Rastra Tk Eop	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	152
347-24-314	Red Rastra Tk D1	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	152
347-24-414	Red Rastra Tk D2	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	152

Ruta 2002 Muestra Aceite Licor I		Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez	ZPP: 176621	
		Firma:	21/08/2024	
TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
353-24-123	Red Filtro Residuos	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	48
353-24-139	Red Agitador Apagador Cal	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	405
353-24-144	Red Agitador Caustificador N°1	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	62
353-24-146	Red Agitador Caustificador N°2	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	62
353-24-148	Red Agitador Caustificador N°3	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	62
353-24-154	Red Cd-Filter	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	48
353-24-177	Red Agit Tk Almacenamiento Lodo	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	310
353-24-186	Red Accto Filtro Lodo	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	115
353-24-192	Red Bba Vacio Filtro Lodo	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	66
353-24-206A	Red Accionamiento Rastra Tk Spill	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	365
354-24-120	Red N°1 Accionamiento Giro Horno Cal	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	440
354-24-121	Red N°2 Accionamiento Giro Horno Cal	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	440
354-24-101	Red Tornillo Alimentacion Lodo Al Horno	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	77
354-24-127	Red Elevador Quemador Lmf	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	77
354-24-142	Red Elevador Cal	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	44.5

**Ruta 2003 Muestra Aceite Licor II**

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 176642  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
362-21-925	Bba N°1 Agua Alimentacion Caldera	Carter	MOBIL DTE 846	----
362-21-926	Bba N°2 Agua Alimentacion Caldera	Carter	MOBIL DTE 846	----
362-21-927	Bba N°3 Agua Alimentacion Caldera	Carter	MOBIL DTE 846	----
329-29-810	Compresor De Aire #1	Estanque de aceite	MOBIL DTE 846	208
329-29-820	Compresor De Aire #2	Estanque de aceite	MOBIL DTE 846	208
329-29-830	Compresor De Aire #3	Estanque de aceite	MOBIL DTE 846	208
329-29-840	Compresor De Aire #4	Estanque de aceite	MOBIL DTE 846	208
352-25-256	Ventilador Tiro Inducido N°1	Caja de rodamientos	MOBIL DTE 846	42.5
352-25-257	Ventilador Tiro Inducido N°2	Caja de rodamientos	MOBIL DTE 846	42.5
352-25-258	Ventilador Tiro Inducido N°3	Caja de rodamientos	MOBIL DTE 846	42.5
352-25-1075	Ventilador Tiro Inducido N°4	Caja de rodamientos	----	----
352-24-270	REDUCTOR DEL AGITADOR DEL TK MIX	Carter	MOBIL SHC 630	40

**Ruta 2004 Muestra Aceite Madera I**

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 176644  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
331-24-140	Red Accionamiento Correa Transportadora P	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	48
331-24-141	Red Accionamiento Correa	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	48
331-24-144	Red Accionamiento Tornillo Desc Astillas	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	47
331-24-149	Red Accto Tornillo Astillas Compradas	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	47
331-24-150A	Red Accionamiento Giro Tornillo	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	180
331-24-150B	Red Accionamiento Giro Tornillo	Carter	Castrol Optigear 1100-320	202
331-24-151A	Red Accionamiento Giro Tornillo	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	180
331-24-151B	Red Corona Tornillo Recuperador De Astillas De Pino	Carter	Castrol Optigear 1100-320	202
331-24-152A	Red Accionamiento Giro Tornillo	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	180
331-24-152B	Red Corona Tornillo Recuperador De Astillas De Pino	Carter	Castrol Optigear 1100-320	202
331-24-153A	Red Accionamiento Giro Tornillo	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	180
331-24-153B	Red Corona Tornillo Recuperador De Astillas De Pino	Carter	Castrol Optigear 1100-320	202
331-24-154A	Red Tornillo Recuperador Astillas Euca	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	180
331-24-154B	Carter Corona Tornillo Recuperador De Astillas De Eucaliptus	Carter	Castrol Optigear 1100-320	202
331-24-155A	Red Accionamiento Giro Tornillo	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	180
331-24-155B	Carter Corona Tornillo Recuperador De Astillas De Eucaliptus	Carter	Castrol Optigear 1100-320	202
331-24-156A	Red Accionamiento Giro Tornillo	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	180
331-24-156B	Carter Corona Tornillo Recuperador De Astillas De Eucaliptus	Carter	Castrol Optigear 1100-320	202
331-24-157A	Red Accionamiento Giro Tornillo	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	180
331-24-157B	Carter Corona Tornillo Recuperador De Astillas De Eucaliptus	Carter	Castrol Optigear 1100-320	202
331-24-174	Red Accionamiento Correa	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	48

**Ruta 2004 Muestra Aceite Madera I**

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 176644  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
331-24-310A	Reductor A pre descortezador L1	Carter	MOBIL SHC GEAR 320	263
331-24-310B	Reductor B pre descortezador L1	Carter	MOBIL SHC GEAR 320	263
331-24-310C	Reductor C pre descortezador L1	Carter	MOBIL SHC GEAR 320	197
331-24-316	Reductor mesa recepción de troncos L1	Carter	MOBIL SHC GEAR 320	165
331-24-317	Reductor mesa alimentadora de troncos L1	Carter	MOBIL SHC GEAR 320	165
331-24-318	Reductor separador de piedras L1	Carter	MOBIL SHC GEAR 320	57
331-24-326	Reductor mesa recepción de troncos L2	Carter	MOBIL SHC GEAR 320	165
331-24-327	Reductor mesa alimentadora de troncos L2	Carter	MOBIL SHC GEAR 320	165
331-24-328	Reductor separador de piedras L2	Carter	MOBIL SHC GEAR 320	57
331-24-320A	Reductor A pre descortezador L2	Carter	MOBIL SHC GEAR 320	263
331-24-320B	Reductor B pre descortezador L2	Carter	MOBIL SHC GEAR 320	263
331-24-320C	Reductor C pre descortezador L2	Carter	MOBIL SHC GEAR 320	197

**Ruta 2005 Muestra Aceite Madera II**

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 176643  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
331-24-187A	Red Accionamiento Prensa Corteza N°1	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	480
331-24-188A	Red Transportador Correa N°2	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	480
331-24-190A	Red Accionamiento Rastra Transporte Caden	Carter	Castrol Optigear 1100-320	186
331-24-196A	Red Tornillo Recuperador N°2	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	140
331-24-196C	Red Mot Maquina Viajeras Transportadora	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	140
331-24-197A	Red Mot Tornillo N°2	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	125
331-24-197C	Red Accionamiento Tornillo	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	140
331-24-106B	Red Rodillo Difusor Transp Cadena	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	80
331-24-108	Red Tornillo Alimentador Tubo Equalizaci	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	80
331-24-121	Red Tornillo Entrada Descortezador N°2	Carter	Castrol Optigear 1100-320	186
331-24-101	Red Transportador Tambor N°1	Carter	Castrol Optigear 1100-320	186
331-24-102A	Red Tambor Descortezador N°1	Carter	Castrol Optigear 1100-320	186
331-24-122A	Red Tambor Descortezador N°2 Línea Sur	Carter	Castrol Optigear 1100-320	186
331-24-102B	Red Tambor Descortezador N°1	Carter	Castrol Optigear 1100-320	186
331-24-127	Reductor Astillador N°2	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	150
331-24-128	Red Tornillo Alimentador Tubo Equalizaci	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	150
331-24-107	Red Astilador N°1 Línea Norte	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	150
331-24-127	Reductor Astillador N°2	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	150
331-24-122B	Red Tambor Descortezador N°2 Línea Sur	Carter	Castrol Optigear 1100-320	186

Ruta 2006 Muestra Aceite Máquina

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 176618  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
372-24-310	Red N°2 Top Roll	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	78
372-24-366	Red Bba Vacio Mb Former	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	66
372-24-367	Red Bba Vacio Succion Plana	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	66
372-24-372	Red Bba Vacio Rodillo Pick-Up	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	66
372-24-373	Bba Vacio Succion Rodillo Pick Up	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	66
372-24-374	Red Bba Vacio Combi Press	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	66
372-24-381	Red Bba Alto Vacio Shoe Press	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	66
372-24-385	Red Pozo Couch Repulp N°1 Lado Hum	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	245
372-24-386	Red Mot Pozo Couch Repulpador	Carter	Castrol Tribol 800/220	245
372-24-172	Red Rastra Torre Hd N°1	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	150
372-24-173	Red Rastra Torre Hd N°2	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	150
372-24-174	Red Agitador N°1 Pozo Extremo Seco	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	250
372-24-175	Red Pozo Repulpeador Extremo Seco	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	250
372-24-214	Red Rodillo Forward	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	225
372-24-257	Red Accionamiento Mb Former	Carter	MOBIL SHC GEAR 220	100
372-24-286	Red Polin Combi Press	Carter	MOBIL SHC GEAR 460	75

Ruta 2007 Muestra Aceite Prensas 347

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 176617  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
347-51-121	PRENSA D0	Descanso Motriz B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-121	PRENSA D0	Descanso Motriz A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-121	PRENSA D0	Descanso Sincronismo A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-121	PRENSA D0	Descanso Sincronismo B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-221	PRENSA EOP	Descanso Motriz B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-221	PRENSA EOP	Descanso Motriz A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-221	PRENSA EOP	Descanso Sincronismo A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-221	PRENSA EOP	Descanso Sincronismo B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-321	PRENSA D1	Descanso Motriz A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-321	PRENSA D1	Descanso Motriz B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-321	PRENSA D1	Descanso Sincronismo A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-321	PRENSA D1	Descanso Sincronismo B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-421	PRENSA D2	Descanso Motriz A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-421	PRENSA D2	Descanso Motriz B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-421	PRENSA D2	Descanso Sincronismo A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
347-51-421	PRENSA D2	Descanso Sincronismo B	MOBIL SHC GEAR 1500	45

**Ruta 2008 Muestra Aceite Presas 346**

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 172245  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
346-51-151	PRENSA LAVADO N°1	Descanso Motriz B	MOBIL SHC GEAR 1500	100
346-51-151	PRENSA LAVADO N°1	Descanso Motriz A	MOBIL SHC GEAR 1500	100
346-51-151	PRENSA LAVADO N°1	Descanso Sincronismo A	MOBIL SHC GEAR 1500	100
346-51-151	PRENSA LAVADO N°1	Descanso Sincronismo B	MOBIL SHC GEAR 1500	100
346-51-251	PRENSA LAVADO PRENSA N°2	Descanso Motriz A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-251	PRENSA LAVADO PRENSA N°2	Descanso Motriz B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-251	PRENSA LAVADO PRENSA N°2	Descanso Sincronismo A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-251	PRENSA LAVADO PRENSA N°2	Descanso Sincronismo B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-351	LAVADO PRENSA N°3	Descanso Motriz A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-351	LAVADO PRENSA N°3	Descanso Motriz B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-351	LAVADO PRENSA N°3	Descanso Sincronismo A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-351	LAVADO PRENSA N°3	Descanso Sincronismo B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-451	LAVADO PRENSA N°4	Descanso Motriz A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-451	LAVADO PRENSA N°4	Descanso Motriz B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-451	LAVADO PRENSA N°4	Descanso Sincronismo A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-451	LAVADO PRENSA N°4	Descanso Sincronismo B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-551	PRENSA N°5 PRE-BLANQUEO	Descanso Motriz A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-551	PRENSA N°5 PRE-BLANQUEO	Descanso Motriz B	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-551	PRENSA N°5 PRE-BLANQUEO	Descanso Sincronismo A	MOBIL SHC GEAR 1500	45
346-51-551	PRENSA N°5 PRE-BLANQUEO	Descanso Sincronismo B	MOBIL SHC GEAR 1500	45

**Ruta 1001 Monitoreo Hidráulico Corteza**

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 199453  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
331-79-120	UNIDAD HIDRAUL GRÚA RECHAZO 331-16-120	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	350
331-79-187	UNIDAD HIDRAULICA PRENSA CORTEZA N°1	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	125
331-79-188	UNIDAD HIDRAULICA PRENSA CORTEZA N°2	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	125
331-79-193	UNIDAD HIDRAULICA BARK CRUSH	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	40
331-71-375	UNIDAD HID SOLECIA DE COMPUERTA DERIVACI	Estanque de Aceite	MOBIL SHC 526	160
331-79-356	UNIDAD HID TRITURADOR DEMUTH	Estanque de Aceite	MOBIL SHC 526	140

**Ruta 1002 Monitoreo Hidráulico L1**

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 199320  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
331-79-102	UNIDAD HIDRAULICA PODER DESCORTEZADOR	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	250
331-79-107	UNIDAD HIDRAULICA PODER CHIPEADOR N°1 (107F)	Estanque de Aceite	NYVAC FR 200D	80
331-71-107	UNIDAD LUBRICACIÓN HHQ-CHIPPER N°1 (107 E)	Estanque de Aceite	MOBIL SHC GEAR 150	40
331-16-376	GRUA DESATOLLADORA L1	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	150
331-79-181	UNIDAD HIDRAULICA BARK CRUSH N°1	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	40

**Ruta 1003 Monitoreo Hidráulico L2**

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 199452  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
331-79-122	UNIDAD HIDRAULICA PODER DESCORTEZADOR	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	250
331-79-127	UNIDAD HIDRAULICA PODER CHIPEADOR N°2 (127F)	Estanque de Aceite	NYVAC FR 200D	80
331-71-127	UNIDAD LUBRICACION HHQ-CHIPPER N°2 (127E)	Estanque de Aceite	MOBIL SHC GEAR 150	40
331-16-377	GRUA DESATOLLADORA L2	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	150
331-79-182	UNIDAD HIDRAULICA BARK CRUSH N°2	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 46	40

**Ruta 1017 Monitoreo Hid. Silo Astillas**

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 185446  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
341-64-130	UNIDAD HIDRAULICA DESCARGA SILO CHIP	Estanque de Aceite	MOBIL SHC 526	430
346-64-130	UNIDAD HIDRAULICA DESCARGA NUDOS (FUERA DE SERVICIO)	Estanque de Aceite	MOBIL SHC 526	100

**Ruta 1019 Monitoreo Hid. Ext. Humedo**

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 183707  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
372-51-358	UNIDAD HIDRAULICA PRENSAS 372	Estanque de Aceite	MOBIL DTE 100	12000
372-51-356	CENTRAL LUBRICACION SISTEMA SUCCION	Estanque de Aceite	Mobil DTE PM 220	1500

**Ruta 1036 Monitoreo Hid. TG's**

Ejecutado por: Felipe Eduardo Soto Sánchez ZPP: 185411  
 Firma: 21/08/2024

TAG	Equipo	Punto de Muestra	Lubricante	Volumen [L]
365-79-001	UNIDAD HIDRAULICA VALGEN N°1	Estanque de Aceite	MOBIL SHC 825	12000
365-79-002	UNIDAD HIDRAULICA VALGEN N°2	Estanque de Aceite	MOBIL SHC 825	12000

# Anexo C: Rutas de Lubricación

## Planta Demi I

RUTA: 9141  
ZPP: 169100  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
362-31-1011	Motor De Soplador Aire A Mmf	Mobil SHC polyrex 103EM	13	1		
362-31-1011	Motor De Soplador Aire A Mmf	Mobil SHC polyrex 103EM	8	1		
362-31-1012	Motor De Soplador Aire A Mmf (Stand By)	Mobil SHC polyrex 103EM	13	1		
362-31-1012	Motor De Soplador Aire A Mmf (Stand By)	Mobil SHC polyrex 103EM	8	1		

## Planta Demi II

RUTA: 9142  
ZPP: 169101  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
362-31-991	Motor De Bba.Aalta Presion #1 Osmosis Rev	Mobil SHC polyrex 103EM	20	2		
362-31-992	Motor De Bba.Aalta Presion #2 Osmosis Rev	Mobil SHC polyrex 103EM	20	2		
362-31-993	Motor De Bba.Aalta Presion #3 Osmosis Rev	Mobil SHC polyrex 103EM	20	2		
362-31-994	Motor De Bba.Aalta Presion #4 Osmosis Rev	Mobil SHC polyrex 103EM	20	2		
362-31-995	Motor De Bba.Aalta Presion #5 Osmosis Rev	Mobil SHC polyrex 103EM	20	2		

## Pta. Agua - R. Incendio

RUTA: 9161  
ZPP: 169497  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
322-31-1002	Motor De Bba #1 Agua Fresca Semi Demi	Mobil SHC polyrex 103 EM	19	1		
322-31-1002	Motor De Bba #1 Agua Fresca Semi Demi	Mobil SHC polyrex 103 EM	11	1		
322-31-1003	Motor De Bba #2 Agua Fresca Semi Demi	Mobil SHC polyrex 103 EM	11	1		
322-31-1003	Motor De Bba #2 Agua Fresca Semi Demi	Mobil SHC polyrex 103 EM	11	1		
322-31-1004	Motor De Bba #3 (Stand By) Agua Fresca S	Mobil SHC polyrex 103 EM	19	1		
322-31-1004	Motor De Bba #3 (Stand By) Agua Fresca S	Mobil SHC polyrex 103 EM	11	1		
322-31-1005	Motor De Bba #1 Agua Fresca Retrolavado	Mobil SHC polyrex 103 EM	19 / 11	2		
322-31-1006	Motor De Bba #2 Agua Fresca Retrol (Stan	Mobil SHC polyrex 103 EM	19 / 11	2		
323-31-901	Bombas lado Madera	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		FUERA DE SERVICIO MOMENTANEAMENTE
323-31-904	Sala Red Incendio	Mobil SHC polyrex 103EM	4	1		
323-31-904	Sala Red Incendio	Mobil SHC polyrex 103EM	2	1		
322-31-1001	Sala Red Incendio	Mobil SHC polyrex 103EM	11	2		

**Predescortezador  
Línea 1**

RUTA: 9170  
ZPP: 169222  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
331-31-312	Motor Mesa Descarga Predescortezador L1	Mobil SHC polyrex 103 EM	18	1		
331-31-312	Motor Mesa Descarga Predescortezador L1	Mobil SHC polyrex 103 EM	4	1		
331-31-313A	Motor Transportador Desaguador De Cortez	Mobil SHC polyrex 103 EM	5	1		
331-31-313A	Motor Transportador Desaguador De Cortez	Mobil SHC polyrex 103 EM	2	1		
331-31-316	Motor Mesa Aliment Primaria Predescortez	Mobil SHC polyrex 103 EM	32 / 16	2		
331-31-317	Motor Mesa Aliment Secundaria Predescort	Mobil SHC polyrex 103 EM	32 / 16	2		
331-31-318	Motor Separador Rotatorio De Piedras L1	SELLADO	---	---		SELLADO
331-31-310A	Motor Accionamiento Inferior Predescorte	Mobil SHC polyrex 103 EM	16	2		
331-31-310B	Motor Accionamiento Medio Predescortezad	Mobil SHC polyrex 103 EM	27 / 16	2		
331-31-310C	Motor Accionamiento Superior Predescorte	Mobil SHC polyrex 103 EM	27 / 16	2		

**Motores demuth**

RUTA: 9172  
ZPP: 169451  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
331-31-355A	Motor Triturador Corteza Demuth	Mobil SHC polyrex 103 EM	36	1		
331-31-355A	Motor Triturador Corteza Demuth	Mobil SHC polyrex 103 EM	21	1		
331-31-355B	Motor Triturador Corteza Demuth	Mobil SHC polyrex 103 EM	25	1		
331-31-355B	Motor Triturador Corteza Demuth	Mobil SHC polyrex 103 EM	21	1		
331-31-355C	Motor Rodillo Inferior Triturador Demuth	SELLADO	---	---		SELLADO
331-31-355D	Motor Rodillo Superior Triturador Demuth	SELLADO	---	---		SELLADO
331-31-351	Motor Transportador Cinta A Harnero Cort	SELLADO	---	---		SELLADO
331-31-375	Motor De Bomba Hid Unidad Soledad	SELLADO	---	---		SELLADO

**Predescortezador  
Línea 2**

RUTA: 9171  
ZPP: 169344  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
331-31-320A	Motor Accionamiento Inferior Predescorte	Mobil SHC polyrex 103 EM	16	2		
331-31-320B	Motor Accionamiento Medio Predescortezad	Mobil SHC polyrex 103 EM	27	1		
331-31-320B	Motor Accionamiento Medio Predescortezad	Mobil SHC polyrex 103 EM	16	1		
331-31-320C	Motor Accionamiento Superior Predescorte	Mobil SHC polyrex 103 EM	27	1		
331-31-320C	Motor Accionamiento Superior Predescorte	Mobil SHC polyrex 103 EM	16	1		
331-31-322	Motor Mesa Descarga Predescortezador L2	Mobil SHC polyrex 103 EM	18	1		
331-31-322	Motor Mesa Descarga Predescortezador L2	Mobil SHC polyrex 103 EM	4	1		
331-31-323A	Motor Transportador Desaguador De Cortez	Mobil SHC polyrex 103 EM	5	1		
331-31-323A	Motor Transportador Desaguador De Cortez	Mobil SHC polyrex 103 EM	2	1		
331-31-326	Motor Mesa Aliment Primaria Predescortez	Mobil SHC polyrex 103 EM	32 / 16	2		
331-31-327	Motor Mesa Aliment Secundaria Predescort	Mobil SHC polyrex 103 EM	32 / 16	2		

**Motores 1036 y 1037**

RUTA: 9173  
ZPP: 200864  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
372-31-1036	Motor De Bba A Radiclones Al Etapa 1:1-2	Mobil SHC polyrex 103 EM	30	1		
372-31-1036	Motor De Bba A Radiclones Al Etapa 1:1-2	Mobil SHC polyrex 103 EM	30	1		
372-31-1037	Motor De Bba A Radiclones Etapa 1:3-4	Mobil SHC polyrex 103 EM	30	1		
372-31-1037	Motor De Bba A Radiclones Etapa 1:3-4	Mobil SHC polyrex 103 EM	30	1		

### Motores Radiclones

RUTA: 9174  
ZPP: 200865  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
372-31-1038	Motor De Bba A Radiclones Al Etapa 2:1-2	Mobil SHC polyrex 103 EM	49 / 41	2		
372-31-1039	Motor De Bomba A Radiclone Al Etapa 3	Mobil SHC polyrex 103 EM	20 / 15	2		
372-31-1040	Motor De Bba A Radiclone Am Etapa 4	Mobil SHC polyrex 103 EM	9 / 4	2		
372-31-1041	Motor De Bba A Radiclone Am Etapa 5	Mobil SHC polyrex 103 EM	9 / 4	2		
372-31-1044	Motor Bba Recirculacion Cajon Cabeza	Mobil SHC polyrex 103 EM	4 / 2	2		
372-31-1066	Motor De Bba Dilucion Cajon Cabeza	Mobil SHC polyrex 103 EM	13 / 5	2		
372-31-1020	Motor De Radiscreen C1250D	Mobil SHC polyrex 103 EM	7 / 3	2		
372-31-1272	Motor bomba #1 Dosificador Berol	Mobil SHC polyrex 103 EM	8 / 5	2		
372-31-1278	Motor bomba #2 Dosificador Berol (Stand By)	Mobil SHC polyrex 103 EM	8 / 5	2		
372-31-1274	Motor De Bba Agua Cal.Duchas Berol	Mobil SHC polyrex 103 EM	8 / 5	2		
372-31-1628	MOTOR BBA PRETIL TK ALMC BEROL 1626	Mobil SHC polyrex 103 EM	SELLADO	x		SELLADO

### Edificio CRP y E-CRP

RUTA: 9175  
ZPP: 169477  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
352-31-932	Crp Recirculation Pump List	Mobil SHC polyrex 103EM	26 / 13	2		
352-31-939	Crp Centrate Pump Motor	Mobil SHC polyrex 103EM	4	2		
352-31-942	Black Liquor Return Pump Motor	Mobil SHC polyrex 103EM	13	2		
352-31-975	Spill Colection Crp Pump Motor	Mobil SHC polyrex 103EM	4 / 2	2		

### Ruta Motores Extractores Techo Máquina

RUTA: 9176  
ZPP: 200866  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
372-31-989	Mot Ventilador Extractor N°5	Mobil SHC polyrex 103 EM	4 / 3	2		
372-31-990	Mot Ventilador Extractor N°6	Mobil SHC polyrex 103 EM	4 / 3	2		
372-31-991	Mot Ventilador Extractor N°7	Mobil SHC polyrex 103 EM	4 / 3	2		
372-31-988	Mot Ventilador N°4 Extremo Humedo	Mobil SHC polyrex 103 EM	4 / 3	2		
372-31-987	Mot Ventilador N°3 Extremo Humedo	Mobil SHC polyrex 103 EM	4 / 3	2		
372-31-986	Mot Ventilador N°2 Extremo Humedo	Mobil SHC polyrex 103 EM	4 / 3	2		
372-31-985	Mot Ventilador N°1 Extremo Humedo	Mobil SHC polyrex 103 EM	4 / 3	2		

### Motores Dris

RUTA: 9177  
ZPP: 200867  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
311-31-913	MOT BBA N°1 ESTACIÓN BOMBEO CI-107 DRIS	Mobil SHC polyrex 103EM	2	2		
311-31-915	MOT BBA N°3 ESTACIÓN BOMBEO CI-107 DRIS	Mobil SHC polyrex 103EM	2	2		
311-31-914	MOT BBA N°2 ESTACIÓN BOMBEO CI-107 DRIS	SELLADO	2	2		

### Harneros-Secador

RUTA: 9106  
ZPP: 130788  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
331-31-172A	1°P Harneros Reastillador	Mobil SHC polyrex 103 EM	54 / 27	2		
331-31-174A	Acc. Correa Alim. Digestores	Mobil SHC polyrex 103 EM	27 / 27	2		
331-31-260	Secadora	Mobil SHC polyrex 103 EM	4	2		
331-31-262	Secadora Transportador Silo Corteza	Mobil SHC polyrex 103 EM	4	2		
331-31-263	Motor Secadora	Mobil SHC polyrex 103 EM	15	2		
331-31-264	Motor Secadora	Mobil SHC polyrex 103 EM	15	2		
331-31-265	Motor Secadora	Mobil SHC polyrex 103 EM	15	2		
331-31-266	Motor Secadora	Mobil SHC polyrex 103 EM	15	2		
331-31-267	Motor Secadora	Mobil SHC polyrex 103 EM	15	2		
331-31-268	Motor Secadora	Mobil SHC polyrex 103 EM	15	2		
331-31-269	Motor Secadora	Mobil SHC polyrex 103 EM	15	2		
331-31-270	Motor Secadora	Mobil SHC polyrex 103 EM	15	2		
331-31-291	Silo Ecuallizador de Biomasa	Mobil SHC polyrex 103 EM	15	2		

### Planta Ozono

RUTA: 9068  
ZPP: 169193  
PAGINA 1/1

Ejecutado por:	Felipe Eduardo Soto Sánchez
Fecha:	07/01/2025
Firma:	

TAG	Ubicación	Lubricante	Ct.[g]	Ptos	C.Real	Notas
359-31-115	Motor De Compresor Ozono 1	Mobil SHC polyrex 103EM	23	2		
359-31-125	Motor De Compresor Ozono 2	Mobil SHC polyrex 103EM	23	2		
359-31-131	Motor De Bomba Sistema Enfriam.1	Mobil SHC polyrex 103EM	5 / 2	2		
359-31-132	Motor De Bomba Sistema Enfriam.2	Mobil SHC polyrex 103EM	5 / 2	2		
359-31-133	Motor De Bomba Sistema Enfriam.3	Mobil SHC polyrex 103EM	5 / 2	2		
359-31-151	Motor De Compresor 1Era Etapa	Mobil SHC polyrex 103EM	10	2		
359-31-153	Motor De Compresor #2 Etap 2.1	Mobil SHC polyrex 103EM	23	2		
359-31-155	Motor De Compresor #2 Etap 2.2	Mobil SHC polyrex 103EM	23	2		

# Anexo D: Pautas de inspección UH

## D-1. Ruta 1001 Monitoreo Hidráulico Corteza

<b>arauco</b>		Pauta Inspección Unidad Hidráulica			Frecuencia: 4 Semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:	Equipo en Funcionamiento SI ( ) NO ( )	
Inspector:	TAG:	331-79-120				
<b>UNIDAD HIDRÁULICA GRÚA DE RECHAZO</b>						
<b>Item a Inspeccionar</b>	<b>Check</b>		<b>¿Necesita generar avisos?</b>		<b>Observaciones/Aviso</b>	
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿La temperatura del fluido es menor a 60[°C]?	Temperatura: [°C]		-----			
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro de presión se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa fugas en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas o conectores con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en bomba?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Manómetro se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿La presión del sistema se encuentra en el rango 100-120[bar]?	Presión: [bar]		-----			
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?			Código ISO:			
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio			¿Tomada? SI ( ) NO ( )			
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>						
Ruta: 1001 Monitoreo Hidráulico Corteza			Firma Inspector:			
ZPP: 199453						

<b>arauco</b>		Pauta Inspección Unidad Hidráulica			Frecuencia: 4 Semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:	Equipo en Funcionamiento SI ( ) NO ( )	
Inspector:	TAG:	331-79-187				
<b>UNIDAD HIDRÁULICA PRENSA CORTEZA Nº1</b>						
<b>Item a Inspeccionar</b>	<b>Check</b>		<b>¿Necesita generar avisos?</b>		<b>Observaciones/Aviso</b>	
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Cuál es la temperatura del fluido?	Temperatura: [°C]		-----			
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro de llenado se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa fugas en el block de válvulas primario?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas primario?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa fugas en el block de válvulas secundario?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas secundario?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas o conectores con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en bomba?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Panel de control se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Presostato se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿La presión del sistema se encuentra inferior a 140[bar]?	Presión: [bar]		-----			
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?			Código ISO:			
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio			¿Tomada? SI ( ) NO ( )			
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>						
Ruta: 1001 Monitoreo Hidráulico Corteza			Firma Inspector:			
ZPP: 199453						

Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:	
Inspector:	TAG:	331-79-188	Equipo en Funcionamiento SI ( ) NO ( )		
UNIDAD HIDRÁULICA PRENSA CORTEZA Nº2					
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Temperatura del fluido?	Temperatura: [°C]		-----		
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Filtro de llenado se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa fugas en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa líneas o conectores con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa líneas o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa daño estructural o filtraciones en bomba?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Presostato se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿La presión del sistema es inferior a 120[bar]?	Presión: [bar]		-----		
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?	Código ISO:				
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio	¿Tomada? SI ( ) NO ( )				
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>					
Ruta: 1001 Monitoreo Hidráulico Corteza		Firma Inspector:			
ZPP: 199453					

Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:	
Inspector:	TAG:	331-79-193	Equipo en Funcionamiento SI ( ) NO ( )		
UNIDAD HIDRÁULICA BARK CRUSH					
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Temperatura del fluido?	Temperatura: [°C]		-----		
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Filtro de llenado se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa fugas en el block de válvulas manual?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas manual?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Se observan fugas o daños en el cilindro superior?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Las válvulas reguladoras de presión se encuentran en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?	Código ISO:				
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio	¿Tomada? SI ( ) NO ( )				
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>					
Ruta: 1001 Monitoreo Hidráulico Corteza		Firma Inspector:			
ZPP: 199453					

araucó		Pauta Inspección Unidad Hidráulica			Frecuencia: 4 Semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección:	/ /	Hora Inicio:	Hora Fin:	
Inspector:		TAG:	331-79-375		Equipo en Funcionamiento	SI ( ) NO ( )
UNIDAD HIDRÁULICA SOLECIA DE COMPUERTA DERIVACI						
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso	
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro de llenado se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa fugas en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Reguladora de presión en buen estado estructural?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Reguladora de presión presenta filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas o conectores con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en bomba?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Manómetro se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Panel de comando manual se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Los cilindros de correa presentan filtración o daño estructural?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿El dampen presenta filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Cuál es la presión del sistema?	Presión: [bar]		-----			
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?	Código ISO:					
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio			¿Tomada? SI ( ) NO ( )			
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>						
Ruta: 1001 Monitoreo Hidráulico Corteza			Firma Inspector:			
ZPP: 199453						

araucó		Pauta Inspección Unidad Hidráulica			Frecuencia: 4 Semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección:	/ /	Hora Inicio:	Hora Fin:	
Inspector:		TAG:	331-79-356		Equipo en Funcionamiento	SI ( ) NO ( )
UNIDAD HIDRÁULICA TRITURADOR DEMUTH						
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso	
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro de llenado se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa fugas en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas o conectores con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daños estructurales en el compensador de presión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Manómetro se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Se observan daños o filtraciones en cilindros del lado motriz?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Se observan daños o filtraciones en cilindros lado conducido?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?	Código ISO:					
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio			¿Tomada? SI ( ) NO ( )			
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>						
Ruta: 1001 Monitoreo Hidráulico Corteza			Firma Inspector:			
ZPP: 199453						

D-2. Ruta 1002 Monitoreo Hidráulico L1

<b>arauco</b>		Pauta Inspección Unidad Hidráulica			Frecuencia: 4 semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:		
Inspector:	TAG:	331-79-181	Equipo en Funcionamiento SI ( ) NO ( )			
<b>UNIDAD HIDRÁULICA BARK CRUSH N°1</b>						
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso	
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas hacia cilindros con filtración?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas hacia cilindros con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro o fugas en accionamiento manual?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daños o fugas en cilindro de compuerta?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daños o fugas en el cilindro hidráulico lado acc. manual?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daños o fugas en el cilindro hidráulico lado opuesto?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?	Código ISO: _____					
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio	¿Tomada? SI ( ) NO ( )					
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>						
Ruta: 1002 Monitoreo Hidráulico L1 ZPP: 199320			Firma Inspector:			

<b>arauco</b>		Pauta Inspección Unidad Hidráulica			Frecuencia: 4 semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:		
Inspector:	TAG:	331-79-107	Equipo en Funcionamiento SI ( ) NO ( )			
<b>UNIDAD HIDRÁULICA PODER CHIPEADOR N°1</b>						
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso	
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa fugas en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Obseva solenoides dañados o desconectados?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa bobinas dañadas o desconectadas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daños en el acumulador?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño en el test point?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas o conectores con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en bomba?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Manómetro se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿La presión se encuentra entre 100 y 120 [bar]?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	Presión: [bar]	
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio	¿Tomada? SI ( ) NO ( )					
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>						
Ruta: 1002 Monitoreo Hidráulico L1 ZPP: 199320			Firma Inspector:			



## Pauta Inspección Unidad Hidráulica

Frecuencia: 4 semanas

Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:
Inspector:	TAG:	331-71-107	Equipo en Funcionamiento SI( ) NO( )	
UNIDAD LUBRICACIÓN HHQ-CHIPPER N°1				
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?	
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Cuál es la temperatura del sistema?	Temperatura: [°C]		-----	
¿Filtro de presión se encuentra saturado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa líneas o conectores con filtraciones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa líneas o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Manómetros se encuentran en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Termostato se encuentra en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa filtraciones en intercambiador de calor?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa daños estructurales en intercambiador de calor?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio			¿Tomada? SI( ) NO( )	
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>				
Ruta: 1002 Monitoreo Hidráulico L1 ZPP: 199320		Firma Inspector:		



## Pauta Inspección Unidad Hidráulica

Frecuencia: 4 semanas

Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:
Inspector:	TAG:	331-79-102	Equipo en Funcionamiento SI( ) NO( )	
UNIDAD HIDRÁULICA PODER DESCORTEZADOR N°1				
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?	
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Cuál es la temperatura del sistema?	Temperatura: [°C]		-----	
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa fugas en el block de válvulas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa líneas o conectores con filtraciones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa líneas o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa daño estructural o filtraciones en bomba?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Manómetro se encuentra en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿La presión del sistema se encuentra en el rango de 90-120[bar]?	Presión: [bar]		-----	
¿Observa daños estructurales en el enfriador de aceite?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Observa filtraciones en el enfriador de aceite?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?	Código ISO:			
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio			¿Tomada? SI( ) NO( )	
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>				
Ruta: 1002 Monitoreo Hidráulico L1 ZPP: 199320		Firma Inspector:		

<b>araucO</b>		Pauta Inspección Unidad Hidráulica			Frecuencia: 4 semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:		
Inspector:	TAG:	331-16-376	Equipo en Funcionamiento SI ( ) NO ( )			
<b>UNIDAD HIDRÁULICA GRUA DESATOLLADORA L1</b>						
Item a Inspeccionar		Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
¿Limpieza del entorno es la adecuada?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Nivel de aceite es el adecuado?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Cuál es la temperatura del sistema?		Temperatura: [°C]		-----		
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa daños o filtraciones en la bomba?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa fugas en el block de válvulas?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa deterioro estructural en el estanque?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa flexibles con filtraciones?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa flexibles con daño, desgaste o roce?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿El manómetro se encuentra en buen estado?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Cuál es la presión del sistema?		Presión: [bar]		-----		
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?		Código ISO: _____				
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio		¿Tomada? SI ( ) NO ( )				
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>						
Ruta: 1002 Monitoreo Hidráulico L1			Firma Inspector:			
ZPP: 199320						

### D-3. Ruta 1003 Monitoreo Hidráulico L2

<b>araucO</b>		Pauta Inspección Unidad Hidráulica			Frecuencia: 4 semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:		
Inspector:	TAG:	331-79-182	Equipo en Funcionamiento SI ( ) NO ( )			
<b>UNIDAD HIDRÁULICA BURK CRUSH N°2</b>						
Item a Inspeccionar		Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
¿Limpieza del entorno es la adecuada?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Nivel de aceite es el adecuado?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Filtro desecante se encuentra saturado?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa deterioro estructural en el estanque?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa flexibles con filtraciones?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa flexibles con daño, desgaste o roce?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa líneas hacia cilindros con filtración?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa líneas hacia cilindros con daño, desgaste o corrosión?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa deterioro o fugas en accionamiento manual?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa daños o fugas en cilindro de compuerta?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa daños o fugas en el cilindro hidráulico lado acc. manual?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Observa daños o fugas en el cilindro hidráulico lado opuesto?		SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?		Código ISO: _____				
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio		¿Tomada? SI ( ) NO ( )				
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>						
Ruta: 1003 Monitoreo Hidráulico L2			Firma Inspector:			
ZPP: 199452						

<b>arauco</b>		Pauta Inspección Unidad Hidráulica			Frecuencia: 4 semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:		
Inspector:		TAG: 331-79-127	Equipo en Funcionamiento SI( ) NO( )			
<b>UNIDAD HIDRÁULICA PODER CHIPEADOR N°2</b>						
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso	
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa fugas en el block de válvulas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa solenoides dañados o desconectados?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa bobinas dañadas o desconectadas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa daños en el acumulador?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa daño en el test point?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa líneas o conectores con filtraciones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa líneas o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en bomba?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Manómetro se encuentra en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿La presión se encuentra entre 100 y 120 [bar]?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	Presión: [bar]	
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio		¿Tomada? SI ( ) NO ( )				
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>						
Ruta: 1003 Monitoreo Hidráulico L2 ZPP: 199452			Firma Inspector:			

<b>arauco</b>		Pauta Inspección Unidad Hidráulica			Frecuencia: 4 semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:		
Inspector:		TAG: 331-71-127	Equipo en Funcionamiento SI( ) NO( )			
<b>UNIDAD LUBRICACIÓN HHQ-CHIPPER N°2</b>						
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso	
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Cuál es la temperatura del sistema?	Temperatura: [°C]		-----			
¿Filtro de presión se encuentra saturado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa flexibles con daño, desgaste o corrosión?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa líneas o conectores con filtraciones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa líneas o conectores con daño, desgaste o corrosión?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Manómetros se encuentran en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Termostato se encuentra en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa filtraciones en intercambiador de calor?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
¿Observa daños estructurales en intercambiador de calor?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )		
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio		¿Tomada? SI ( ) NO ( )				
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>						
Ruta: 1003 Monitoreo Hidráulico L2 ZPP: 199452			Firma Inspector:			

araucO		Pauta Inspección Unidad Hidráulica			Frecuencia: 4 semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:		Hora Fin:	
Inspector:	TAG:	331-79-122	Equipo en Funcionamiento SI ( ) NO ( )			
UNIDAD HIDRÁULICA PODER DESCORTEZADOR L2						
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso	
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Cuál es la temperatura del sistema?	Temperatura: [°C]		-----			
¿Filtro desecante se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Filtro de retorno se encuentra saturado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa fugas en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con daño, desgaste o roce?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas o conectores con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa líneas o conectores con daño, desgaste o roce?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o filtraciones en bomba?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en los elementos de la unidad?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Manómetro se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿La presión del sistema se encuentra en el rango de 90-120[bar]?	Presión: [bar]		-----			
¿Observe daños estructurales en el enfriador de aceite?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observe filtraciones en el enfriador de aceite?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?	Código ISO:		-----			
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio	¿Tomada? SI ( ) NO ( )					
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>						
Ruta: 1003 Monitoreo Hidráulico L2			Firma Inspector:			
ZPP: 199452						

araucO		Pauta Inspección Unidad Hidráulica			Frecuencia: 4 semanas	
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:		Hora Fin:	
Inspector:	TAG:	331-16-377	Equipo en Funcionamiento SI ( ) NO ( )			
UNIDAD HIDRÁULICA GRÚA DESATOLLADORA L2						
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso	
¿Limpieza del entorno es la adecuada?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿El medidor de nivel se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Nivel de aceite es el adecuado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Cuál es la temperatura del sistema?	Temperatura: [°C]		-----			
¿Observa daño estructural o filtraciones en los filtros?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daños o filtraciones en la bomba?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa fugas en el block de válvulas?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa deterioro estructural en el estanque?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con filtraciones?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa flexibles con daño, desgaste o roce?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa vibraciones o ruidos inusuales en el motor?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Se observan componentes eléctricos fuera de sitio y/o dañados?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿El manómetro se encuentra en buen estado?	SI ( )	NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Cuál es la presión del sistema?	Presión: [bar]		-----			
¿Cuál es el código ISO4406 de la muestra de aceite?	Código ISO:		-----			
Tomar muestra de aceite hidráulico para enviar a laboratorio	¿Tomada? SI ( ) NO ( )					
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>						
Ruta: 1003 Monitoreo Hidráulico L2			Firma Inspector:			
ZPP: 199452						

# Anexo E: Pautas de inspección UCL

## E-1. Ruta 1101 UCL 119 Zona 1,3,4, 6 y 7

araucO		Pauta Inspección Unidad Central de Lubricación			
Área:	Madera 331	Fecha Inspección:	/ /	Hora Inicio:	Hora Fin:
Inspector:	TAG:	331-71-119		Equipo en Funcionamiento	SI ( ) NO ( )
UNIDAD CENTRAL DE LUBRICACIÓN 119					
Zona	Item a Inspeccionar	Check	¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
Panel central	¿No hay alarmas activas en el panel central?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Observa daños estructurales evidentes en la unidad?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Observa fugas de lubricante en algún lugar de la bomba?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿La bomba funciona normalmente mediante el accionamiento manual?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Observa contaminación, polvo o suciedad?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿El nivel de grasa está dentro del rango ideal?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Observa contaminación o color inusual en la grasa?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿La válvula de seguridad se encuentra activa?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Observa fugas en mangueras y/o conexiones?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Observa corrosión o estrangulamiento en mangueras y/o conexiones?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Las conexiones se encuentran firmemente sujetas?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Manómetros se encuentran en buen estado?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Manómetros marcan una presión inferior a 200[bar]?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	Presión: _____ [bar]
	¿Válvulas direccionales se encuentran en buen estado?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
¿Válvula direccional de zona 1 línea A se encuentra funcionando correctamente?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Válvula direccional de zona 1 línea B se encuentra funcionando correctamente?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Válvula direccional de zona 4 línea A se encuentra funcionando correctamente?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Válvula direccional de zona 4 línea B se encuentra funcionando correctamente?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Válvula direccional de zona 7 línea A se encuentra funcionando correctamente?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Válvula direccional de zona 7 línea B se encuentra funcionando correctamente?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Conexiones eléctricas se encuentran en buen estado?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
Zonas 3 y 6	¿Observa daños estructurales evidentes en la unidad?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Observa fugas de aceite en algún lugar de la bomba?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Observa contaminación, polvo o suciedad?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿El nivel de aceite está dentro del rango ideal?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Observa contaminación o color inusual en el aceite?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Presostatos se encuentran en buen estado y operativos?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Observa fugas en mangueras y/o conexiones?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Observa corrosión o estrangulamiento en mangueras y/o conexiones?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Las conexiones se encuentran firmemente sujetas?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
	¿Motor eléctrico se encuentra en buen estado y operativo?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	
OBSERVACIONES GENERALES:					
Ruta: 1101 UCL 119 Zona 1,3,4,5 y 6		Firma Inspector:			
ZPP: 199492					

## E-2. Ruta 1102 UCL 119 Zona 2 y 5 (102 y 122)

araucO		Pauta Inspección Unidad Central de Lubricación			
Área:	Madera 331	Fecha Inspección:	/ /	Hora Inicio:	Hora Fin:
Inspector:	TAG:	331-71-102		Equipo en Funcionamiento	SI ( ) NO ( )
UNIDAD CENTRAL DE LUBRICACIÓN 102					
Item a Inspeccionar	Check	¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso	
¿Entorno de la unidad tiene la limpieza adecuada?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Hay componentes sueltos o dañados?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿El estado estructural de la unidad es el óptimo?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿El nivel de lubricante está dentro del rango ideal?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Se observa contaminación o color inusual del lubricante?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿La bomba presenta filtraciones o daños estructurales?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿La bomba funciona normalmente mediante el accionamiento manual?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Los manómetros se encuentran en buen estado y operando normalmente?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Válvulas direccionales Y16 e Y17 se encuentran operativas y en buen estado?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Válvula neumática Y14 se encuentra operativa y en buen estado?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Válvula direccional Y15 de aire-bomba se encuentra operativa y en buen estado?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Conexiones se encuentran firmemente sujetas?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Manómetros se encuentran en buen estado?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Presión se encuentra por debajo de los 80 [bar]?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )	Presión: _____ [bar]	
¿FRL neumática se encuentra en buen estado?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa fugas en líneas principales?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Observa daño estructural o corrosión en líneas principales?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Conexiones eléctricas se encuentran en buen estado?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Las líneas auxiliares superiores del lado conducido presentan fugas?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Las líneas auxiliares superiores del lado motriz presentan fugas?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Líneas auxiliares presentan desgaste estructural o corrosión?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Manómetros de las líneas auxiliares superiores se encuentran en buen estado?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Presostato de línea auxiliar superior lado conducido marca menos de 50[bar]?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Se observa inyección de lubricante en rueda?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Se observa inyección de lubricante en rueda axial?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
¿Presostato del descortezador se encuentra operativo y en buen estado?	SI ( ) NO ( )	SI ( )	NO ( )		
OBSERVACIONES GENERALES:					
Ruta: 1102 UCL 119 Zona 2 y 5 (102 y 122)		Firma Inspector:			
ZPP: 199742					

<b>araucó</b>		Pauta Inspección Unidad Central de Lubricación			
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:	
Inspector:	TAG:	331-71-122	Equipo en Funcionamiento SI( ) NO( )		
UNIDAD CENTRAL DE LUBRICACIÓN 122					
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
¿Entorno de la unidad tiene la limpieza adecuada?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Hay componentes sueltos o dañados?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿El estado estructural de la unidad es el óptimo?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿El nivel de lubricante está dentro del rango ideal?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Se observa contaminación o color inusual del lubricante?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La bomba presenta filtraciones o daños estructurales?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La bomba funciona normalmente mediante el accionamiento manual?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Los manómetros se encuentran en buen estado y operando normalmente?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvulas direccionales se encuentran operativas y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula neumática se encuentra operativa y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula direccional de aire-bomba se encuentra operativa y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Conexiones se encuentran firmemente sujetas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Manómetros se encuentran en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Presión se encuentra por debajo de los 80 [bar]?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	Presión: [bar]
¿FRL neumática se encuentra en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas en líneas principales?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa daño estructural o corrosión en líneas principales?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Conexiones eléctricas se encuentran en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Las líneas auxiliares superiores del lado conducido presentan fugas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Las líneas auxiliares superiores del lado motriz presentan fugas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Líneas auxiliares presentan desgaste estructural o corrosión?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Manómetros de las líneas auxiliares superiores se encuentran en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Presostato de línea auxiliar superior lado conducido marca menos de 50[bar]?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Se observa inyección de lubricante en rueda?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Se observa inyección de lubricante en rueda axial?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Presostato del descortezador se encuentra operativo y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>					
Ruta: 1102 UCL 119 Zona 2 y 5 (102 y 122)			Firma Inspector:		
ZPP: 199742					

### E-3. Ruta 1103 Bombas SKF

<b>araucó</b>		Pauta Inspección Unidad Central de Lubricación			
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:	
Inspector:	TAG:	331-71-291	Equipo en Funcionamiento SI( ) NO( )		
UNIDAD CENTRAL DE LUBRICACIÓN SILO ECUALIZADOR DE BIOMASA					
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
¿No hay alarmas activas en el panel central?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa daños estructurales evidentes en la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas de lubricante en algún lugar de la bomba?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación, polvo o suciedad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿El nivel de lubricante está dentro del rango ideal?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación o color inusual en el lubricante?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La bomba funciona normalmente mediante el accionamiento manual?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La válvula de seguridad se encuentra activa?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula eléctrica se encuentra activa?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Llega grasa a la cremallera?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa corrosión o estrangulamiento en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Las conexiones se encuentran firmemente sujetas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Algún indicador presenta lecturas anormales o inconsistentes?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La fuente de energía esta operativa y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen fugas en líneas auxiliares cercanas a los puntos de lubricación?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>					
Ruta: 1103 Bombas SKF			Firma Inspector:		
ZPP: 199648					



Pauta Inspección Unidad Central de Lubricación

Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:	
Inspector:	TAG:	331-71-168B	Equipo en Funcionamiento SI( ) NO( )		
<b>UNIDAD CENTRAL DE LUBRICACIÓN HARNERO 168</b>					
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
¿No hay alarmas activas en el panel central?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa daños estructurales evidentes en la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas de lubricante en algún lugar de la bomba?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación, polvo o suciedad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿El nivel de lubricante está dentro del rango ideal?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación o color inusual en el lubricante?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La bomba funciona normalmente mediante el accionamiento manual?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La válvula de seguridad se encuentra activa?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula direccional se encuentra abierta?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa corrosión o estrangulamiento en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Las conexiones se encuentran firmemente sujetas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Algún indicador presenta lecturas anormales o inconsistentes?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La fuente de energía esta operativa y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Se observan fugas en algun distribuidor o dosificar cercano al harnero?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen fugas en líneas auxiliares cercanas a los puntos de lubricación?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>					
Ruta: 1103 Bombas SKF ZPP: 199648		Firma Inspector:			



Pauta Inspección Unidad Central de Lubricación

Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:	
Inspector:	TAG:	331-71-169B	Equipo en Funcionamiento SI( ) NO( )		
<b>UNIDAD CENTRAL DE LUBRICACIÓN HARNERO 169</b>					
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
¿No hay alarmas activas en el panel central?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa daños estructurales evidentes en la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas de lubricante en algún lugar de la bomba?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación, polvo o suciedad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿El nivel de lubricante está dentro del rango ideal?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación o color inusual en el lubricante?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La bomba funciona normalmente mediante el accionamiento manual?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La válvula de seguridad se encuentra activa?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula direccional se encuentra abierta?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa corrosión o estrangulamiento en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Las conexiones se encuentran firmemente sujetas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Algún indicador presenta lecturas anormales o inconsistentes?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La fuente de energía esta operativa y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Se observan fugas en algun distribuidor o dosificar cercano al harnero?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen fugas en líneas auxiliares cercanas a los puntos de lubricación?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>					
Ruta: 1103 Bombas SKF ZPP: 199648		Firma Inspector:			

<b>arauco</b>		Pauta Inspección Unidad Central de Lubricación			
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:	
Inspector:		TAG: 331-71-181	Equipo en Funcionamiento SI( ) NO( )		
<b>UNIDAD CENTRAL DE LUBRICACIÓN TRITURADOR N°1</b>					
<b>Ítem a Inspeccionar</b>	<b>Check</b>		<b>¿Necesita generar avisos?</b>		<b>Observaciones/Aviso</b>
¿No hay alarmas activas en el panel central?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa daños estructurales evidentes en la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas de lubricante en algún lugar de la bomba?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación, polvo o suciedad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿El nivel de lubricante está dentro del rango ideal?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación o color inusual en el lubricante?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La bomba funciona normalmente mediante el accionamiento manual?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La válvula de seguridad se encuentra activa?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula eléctrica se encuentra activa?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa corrosión o estrangulamiento en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Las conexiones se encuentran firmemente sujetas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Algún indicador presenta lecturas anormales o inconsistentes?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La fuente de energía esta operativa y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen líneas auxiliares esteanguladas o con daño estructural?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen fugas en líneas auxiliares cercanas a los puntos de lubricación?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>					
Ruta: 1103 Bombas SKF ZPP: 199648			Firma Inspector:		

<b>arauco</b>		Pauta Inspección Unidad Central de Lubricación			
Área:	Madera 331	Fecha Inspección: / /	Hora Inicio:	Hora Fin:	
Inspector:		TAG: 331-71-182	Equipo en Funcionamiento SI( ) NO( )		
<b>UNIDAD CENTRAL DE LUBRICACIÓN TRITURADOR N°2</b>					
<b>Ítem a Inspeccionar</b>	<b>Check</b>		<b>¿Necesita generar avisos?</b>		<b>Observaciones/Aviso</b>
¿No hay alarmas activas en el panel central?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa daños estructurales evidentes en la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas de lubricante en algún lugar de la bomba?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación, polvo o suciedad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿El nivel de lubricante está dentro del rango ideal?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación o color inusual en el lubricante?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La bomba funciona normalmente mediante el accionamiento manual?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La válvula de seguridad se encuentra activa?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula eléctrica se encuentra activa?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa corrosión o estrangulamiento en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Las conexiones se encuentran firmemente sujetas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Algún indicador presenta lecturas anormales o inconsistentes?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La fuente de energía esta operativa y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen líneas auxiliares esteanguladas o con daño estructural?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen fugas en líneas auxiliares cercanas a los puntos de lubricación?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>					
Ruta: 1103 Bombas SKF ZPP: 199648			Firma Inspector:		

E-4. Ruta 1104 UCL Demuth

araucO		Pauta Inspección Unidad Central de Lubricación			
Área:	Madera 331	Fecha Inspección:	/ /	Hora Inicio:	Hora Fin:
Inspector:	TAG:	331-71-357	Equipo en Funcionamiento SI( ) NO( )		
UNIDAD CENTRAL DE LUBRICACIÓN DEMUTH					
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
¿No hay alarmas activas en el panel central?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa daños estructurales evidentes en la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas de lubricante en algún lugar de la bomba?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación, polvo o suciedad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿El nivel de lubricante está dentro del rango ideal?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa contaminación o color inusual en el lubricante?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La bomba funciona normalmente mediante el accionamiento manual?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La válvula de seguridad se encuentra activa?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula direccional se encuentra abierta?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa corrosión o estrangulamiento en mangueras y/o conexiones?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Las conexiones se encuentran firmemente sujetas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Algún indicador presenta lecturas anormales o inconsistentes?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La fuente de energía esta operativa y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Se observan fugas en algún distribuidor o dosificador cercano al harnero?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen fugas en líneas auxiliares cercanas a los puntos de lubricación?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>					
Ruta: 1104 UCL Demuth			Firma Inspector:		
ZPP: 199967					

E-5. Ruta 1105 UCL Prensa Corteza

araucO		Pauta Inspección Unidad Central de Lubricación			
Área:	Madera 331	Fecha Inspección:	/ /	Hora Inicio:	Hora Fin:
Inspector:	TAG:	331-71-188	Equipo en Funcionamiento SI( ) NO( )		
UNIDAD CENTRAL DE LUBRICACIÓN PRENSA DE CORTEZA					
Item a Inspeccionar	Check		¿Necesita generar avisos?		Observaciones/Aviso
¿Alarma de zona 8 línea A se encuentra apagada?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Alarma de zona 8 línea B se encuentra apagada?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Alarma de zona 9 línea A se encuentra apagada?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Alarma de zona 9 línea B se encuentra apagada?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa daños estructurales evidentes en la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa fugas de lubricante o daño estructural en la bomba?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa acumulación de polvo, suciedad u otros contaminantes?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa componentes sueltos o dañados en la parte principal de la unidad?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa líneas con fugas o corrosión?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Observa flexibles con fugas o estrangulados?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Las conexiones estan firmemente sujetas?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La bomba funciona con normalidad al accionarla manualmente?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Manómetros se encuentran en buen estado y funcionales?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La presión logra llegar a los 90[bar]?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula direccional de zona 8 línea A funciona correctamente si se acciona manualmen	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula direccional de zona 8 línea B funciona correctamente si se acciona manualmen	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula direccional de zona 9 línea A funciona correctamente si se acciona manualmen	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Válvula direccional de zona 9 línea B funciona correctamente si se acciona manualmen	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿La fuente de energía esta operativa y en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Conexiones eléctricas en buen estado?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen fugas en los dosificadores de la prensa 187?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Los presostatos de la prensa 187 se encuentran funcionales?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Se observa la llegada de lubricante a la prensa 187?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Dosificadores de la prensa 187 presentan fugas o daño estructural?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Flexibles auxiliares que llegan a la prensa 187 presentan fugas o daño estructural?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Líneas auxiliares que llegan a la prensa 187 presentan fugas o daño estructural?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Existen fugas en los dosificadores de la prensa 188?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Los presostatos de la prensa 188 se encuentran funcionales?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Se observa la llegada de lubricante a la prensa 188?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Dosificadores de la prensa 188 presentan fugas o daño estructural?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Flexibles auxiliares que llegan a la prensa 188 presentan fugas o daño estructural?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
¿Líneas auxiliares que llegan a la prensa 188 presentan fugas o daño estructural?	SI( )	NO( )	SI( )	NO( )	
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>					
Ruta: 1105 UCL Prensa Corteza			Firma Inspector:		
ZPP: 199742					

