

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
VALPARAÍSO – CHILE



**“DISEÑO DE EQUIPO DE LIMPIEZA DE
DISPOSITIVO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN
EN PLANTA AUTOMOTRIZ”**

VICTOR MANUEL URTUBIA VERGARA

**TRABAJO DE TÍTULO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL MECÁNICO.**

**PROFESOR GUÍA: Dr. Ing. PEDRO SARIEGO P.
PROFESOR CORREFERENTE: Dr. Ing. EUGENIO GONZÁLEZ V.**

ENERO – 2017

AGRADECIMIENTOS

Agradeceré por siempre la dedicación y el esfuerzo infinito de mi madre que hicieron de esta hermosa experiencia algo con un valor incalculable.

Su incansable preocupación por mi bienestar ha hecho de mí un gran profesional y puedo reconocer en ella la simplicidad y humildad que se debe tener ante todo para lograr cosas importantes en la vida.

Agradezco también, los valores, experiencia y sabiduría de mi padre, que me enseñó a valorar cada logro como el más importante conseguido, sin dejar nunca de lado el costo que significa conseguirlo.

Que mi gratitud se extienda a mis hermanos, familiares, amigos y compañeros quiénes con su apoyo y aliento, hicieron de este recorrido una etapa inolvidable de mi vida.

No puedo dejar de lado a profesores, ayudantes y todos quienes dedican su vida a crear nuevos profesionales, pero por sobretodo, dedican su vida a engrandecer la nuestra.

A todos los mencionados, Gracias!!

DEDICATORIA

En memoria de Don Oscar Manuel Urtubia Cuevas, mi padre, quién como buen agrónomo, sembró el campo de buenas semillas y dejó en este mundo un puñado de hijos que sólo desean haber podido entregarle los frutos que nunca cosechó.

Hombre que dedicó su vida a los suyos y que falleciera en mi último año de universidad, tras una incasable preocupación por la superación de los suyos.

Hoy descansa y ve como las semillas que un día sembró son árboles fuertes y frondosos dispuestos a dar sombra a quien lo necesite, tal cual él lo hiciera mientras pudo.

Recordándote por siempre te dedico mis logros, mi esfuerzo y mi preocupación por mi eterna superación, el bienestar de mis hermanos y la felicidad eterna de mi madre.

RESUMEN

Los inminentes cambios en los mercados y la necesidad imperante de adaptación a los mismos obligan a las empresas a evolucionar y modificar sus sistemas productivos para hacerlos más eficientes y menos costosos.

Estos desafíos a su vez dan origen a inversiones destinadas a investigaciones y experimentos que den soluciones a las problemáticas planteadas, esperando obtener de estas una mejor calidad de sus productos o servicios y por ende una mejor posición en los mercados.

Siguiendo esta lógica, Cormecanica S.A., empresa dedicada a la fabricación de la totalidad de las cajas de transmisión de reconocidas marcas automotrices en Chile, se propone evolucionar al ritmo mundial persiguiendo la perfección de sus procesos, analizando cada uno de ellos para encontrar las principales falencias.

Del resultado de estos análisis se origina el presente trabajo, el cual tiene como objetivo principal, el ser una solución viable a un problema real, basado en las bajas capacidades de lavado de piezas terminadas que los actuales métodos de limpieza poseen.

El estudio está dirigido al lavado de una pieza en particular, el árbol primario o eje principal de las cajas de velocidades y comprende el análisis de las variables que intervienen en el proceso y el diseño completo de una máquina que cumpla con todas las restricciones y condiciones de

funcionamiento. De esto se desprende, el diseño de dicha máquina en un Software de modelación 3D y la confección de los planos de fabricación de la misma. Además, se agrega el cálculo de todas sus características técnicas, desde su programación automática hasta sus principales componentes.

Se agrega también una detallada explicación del principio de funcionamiento de dicho equipo y de cómo cada componente cumple una función determinada para funcionar como un “todo” en su conjunto.

Para terminar, se adjunta una evaluación de su implementación, considerando las ventajas del modelo, los costos de fabricación que conlleva el proyecto y un análisis general de impacto ambiental basado en las nuevas condiciones en que se realiza el proceso de lavado y de cómo éstas afectan al medio ambiente.

ABSTRACT

The impending changes in the market and the urgent need to adapt to them, force companies to evolve and modify their production system to make them more efficient and less costly.

These challenges at the same time give rise to investment intended to investigations and experiments that solve solutions to the problematic referred, hoping to get about these a better quality from them products or services and therefore better position in the markets.

Keeping this logic, Cormecanica S.A, company dedicate to the manufacture of all transmission casings of recognized automotive brands in Chile, proposed worldwide to keep pace chasing perfection of its processes, analyzing each of them to find the mains deficiencies.

The outcome this analysis originates the present work, whose main goals, be a workable solution at real problem, based on the tow capacities finished parts that current cleaning methods have.

The study is aimed at washing a particular piece, the primary shaft or axis of the transmission gear and includes analysis of the variables that intervene in the process and all development of a machine that which complies with alls restriccions and operating conditions, it follows the design of this machine in a software 3D modeling and preparing about manufacturing drawings of it.

It also adds the calculation of all their technical feature from their components or pieces to their automatic programming.

It also includes a detailed explanation of the principle of operation of the equipment and how each component plays a specific role to function as a “whole”.

Finally, attached is an evaluation of its implementation, considering the advantages of the model, the manufacturing costs involved and the project and general environmental impact analysis based on the new conditions is performed the washing process and how they affect the environment.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	2
DEDICATORIA.....	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	6
TABLA DE ILUSTRACIONES.....	11
1.- INTRODUCCIÓN	12
2.- OBJETIVOS	15
2.1.-OBJETIVOS GENERALES	15
2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3.- LA EMPRESA	16
3.1.- HISTORIA.....	16
3.2.- UBICACIÓN	17
3.3.- DOTACIÓN Y LOGÍSTICA.....	18
3.4.- PRODUCTO FABRICADO	19
5.- FUNDAMENTOS	23
6.- ESTUDIO TÉCNICO	24
6.1.- MARCO DE REFERENCIA	24
6.2.- CONDICIONES Y VARIABLES DEL PROCESO.....	28
6.2.1.- <i>Continuidad</i>	28
6.2.2.- <i>Tiempo de lavado y disponibilidad</i>	28
6.2.3.- <i>Temperatura de lavado</i>	29

6.2.4.- Espacio disponible	30
6.2.5.- Red de suministros	30
6.2.6.- Tipo y características de la pieza a lavar	31
6.2.8.- Seguridad	34
6.2.9.- Mantenimiento	34
6.3.- ANÁLISIS TEÓRICO	36
6.3.1.- Alternativas de solución	36
6.3.2.- Parámetros de evaluación	41
6.3.3.- Tabla comparativa de parámetros de evaluación	43
6.4.- PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	44
6.4.1.- Principio de funcionamiento	46
6.4.2.- Hoja de cálculo y características técnicas	55
6.4.3.- Secuencia de funcionamiento y programa PLC	60
6.4.4.- Análisis económico	62
7.- VENTAJAS.....	66
7.1.- AUMENTO EN LAS CAPACIDADES DE LAVADO.....	66
7.2.- DISMINUCIÓN EN LOS TIEMPOS TOTALES.	67
7.3.- DISMINUCIÓN EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	68
7.4.- DISPONIBILIDAD, DESEMPEÑO Y MANTENIBILIDAD	69
8.- ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL	70
9.- ESTUDIOS FUTUROS	73
9.1.- VERSATILIDAD PARA LAVADO DE OTRAS PIEZAS	73
9.2.- CAMBIO DE MOTOR.....	74
10.- CONCLUSIONES.....	75
REFERENCIAS	80
ANEXOS.....	81

GLOSARIO

CORFO:	Corporación de Fomento de la Producción
C.I.A.D.E.A.:	Compañía Interamericana de Automóviles S.A.
PM:	Puesta en Marcha
p :	Paso [mm]
$\hat{l}$:	Recorrido [mm]
w :	Velocidad angular [rpm]
v :	Velocidad longitudinal [mm/s]
t :	Tiempo en [s]
w'' :	Velocidad angular [rps]
wf :	Velocidad angular de salida [rps]
T° :	Temperatura de trabajo en [°C] o [°F]
V:	Volumen [lts]
Q:	Caudal [l/min]

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ítem	Detalle	Página
Ilustración 1.1	Árbol primario o planetario tipo	14
Ilustración 3.1	Vista superior CORMECANICA S.A.	17
Ilustración 3.2	Flujos de materias primas productos CORMENCANICA S.A.	18
Ilustración 3.3	Vista externa caja de cambios estándar de 5 velocidades	19
Ilustración 3.4	Vista en corte de interior de caja de cambios	20
Ilustración 4.1	Metodología de análisis	22
Ilustración 6.1	Carro lavador	24
Ilustración 6.2	Interior Máquina lavadora.	25
Ilustración 6.3	Hélice lavadora	26
Ilustración 6.4	Proceso de soplado	27
Ilustración 6.5	Árbol primario.	31
Ilustración 6.6	Disposición de Árbol dentro de caja de cambios estándar	32
Ilustración 6.7	Árbol primario y componentes	33
Ilustración 6.8	Alternativa A, Máquina lavadora de cilindros	38
Ilustración 6.9	Alternativa B, Máquina lavadora entre centros	40
Ilustración 6.10	Modelo 3D Máquina lavadora unitaria	45
Ilustración 6.11	Indicación de PM, carga y descarga	47
Ilustración 6.12	Carro lavador	47
Ilustración 6.13	Husillo Principal y Sistema motriz	48
Ilustración 6.14	Sistema de boquillas	49
Ilustración 6.15	Circuito del detergente	51
Ilustración 6.16	Sistema extractor de aceites	52
Ilustración 6.17	Filtro Ciclónico	53
Ilustración 6.18	Cilindro Neumático de doble efecto	54
Ilustración 6.19	Calefactor de Resistencia	58
Ilustración 6.20	Curva de funcionamiento Bomba	59
Ilustración 10.1	Estación de lavado actual	78
Tabla 6.1	Tabla comparativa de alternativas de solución	43
Tabla 6.2	Tabla de valores Listado de piezas comerciales	63
Tabla 6.3	Tabla de valores Listado de Materiales	63
Tabla 6.4	Tabla de valores Desarrollo de automatismo	64
Tabla 6.5	Listado de valores de piezas no comerciales	64
Tabla 6.6	Tabla Valor ingeniería y diseño	65
Tabla 6.2	Tabla Costo total de la máquina lavadora	65

1.- Introducción

Toda apertura comercial implica enfrentar nuevos escenarios, donde es esencial ser más estratégicos, teniendo claridad en los objetivos trazados, agilidad de respuestas, buena administración de situaciones límites y eficaz manejo de los cambios.

Las organizaciones que han enfrentado exitosamente estos desafíos se han orientado a elevar la productividad, dar un servicio rápido a los clientes, expandir sus mercados y mostrar una mayor preocupación por la calidad de sus recursos humanos.

Los constantes avances tecnológicos, y la reestructuración logística son los principales esfuerzos que se realizan por satisfacer la imperante necesidad de aumentar la productividad, todo esto conlleva a las empresas a desplegar un incansable desarrollo científico para dar cumplimiento a estas exigencias, y mantener de esta forma a sus marcas como sinónimo de seguridad, confianza y calidad.

Es justamente la obligación del desarrollo constante, la que da origen al presente trabajo, el cual tiene como objetivo más general, ser un aporte científico y tecnológico, tanto para las áreas donde sea implementado, como para la planta en su totalidad.

Cormecanica S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de la totalidad de las cajas de cambio de una amplia gama de modelos de la marca

Renault y Nissan en Chile, situada en la ciudad de Los Andes, Quinta región, opera desde 1969, y durante este periodo ha fabricado más de tres millones de sistemas de transmisión de la más alta calidad y cumpliendo con los estándares y normativas mundiales que la reconocidas marcas persiguen.

La línea de producción de Cormecanica, consta de una decena de etapas hasta la obtención del producto final, dentro de estas se cuenta el mecanizado de la totalidad de las piezas y su posterior tratamiento térmico. Entre estos dos pasos existe un proceso muy importante que debe ser realizado de forma obligatoria, éste comprende el lavado de cada una de las piezas que han sido mecanizadas para eliminar así los aceites ocupados en la refrigeración y lubricación en la extracción de viruta, pues estos, al ingresar a los hornos y aumentar su temperatura, contaminan el ambiente, producto de su evaporación y eventual inflamación.

Es importante señalar que además de los aceites, existen restos de sólidos presentes en las piezas producto de los procesos anteriores, ya sean estos; virutas, polvo, etc. los que también deben ser eliminados, para garantizar así la calidad de las piezas y conjuntos en los pasos posteriores.

De la presente necesidad entonces es que surge la idea de la invención, diseño y desarrollo de una máquina o equipo que de solución a las actuales capacidades de lavado existentes producto de los métodos hasta ahora utilizados, teniendo como meta final una disminución, y en lo posible la

eliminación, de los rechazos en procesos posteriores por conceptos de limpieza y la transformación del actual proceso batch en uno continuo.

Es así como en esta informe se entrega un completo análisis de condiciones y variables que dan origen a las características totales de la máquina que aquí se presenta, la cual pretende ser la solución a las capacidades de lavado que hasta ahora se tienen en la línea de producción y para una pieza en particular, el árbol primario o planetario de las cajas de velocidades, el cual, debido a su forma, se hace tan relevante su limpieza minuciosa y estricta.



Ilustración 1.1.- Árbol primario o planetario tipo (Fuente: fotografía real)

El desarrollo de este trabajo comprende el total razonamiento de las restricciones y requerimientos que deben ser cumplidos por la solución impuesta, además de las especificaciones técnicas que otorgan el cumplimiento de éstas, se incluyen también todos los detalles de diseño que se requieren para su futura construcción e instauración dentro de la línea de producción obtenidos de la generación de sus planos de fabricación a partir de modelos creados en un software de modelación 3D.

2.- Objetivos

El desarrollo del presente trabajo tiene metas a cumplir que pueden diferenciarse por su grado de generalidad puesto que la forma y los efectos que tenga la implementación de este trabajo puede diferir en los resultados finales, es por ello que a continuación se mencionan los objetivos perseguidos de manera separada, para su mejor comprensión:

2.1.-Objetivos Generales

Diseño de un equipo de limpieza de dispositivo en la línea de producción en planta automotriz, con el propósito de generar un aumento en la productividad total de la línea de producción al disminuir los tiempos de lavado total por dispositivo

2.2.- Objetivos Específicos

- Diseñar bajo criterios de alto desempeño, confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad.
- Solucionar los actuales problemas en la capacidad de lavado, disminuyendo y, en la medida de lo posible, eliminando los rechazos en procesos posteriores producto de los resultados obtenidos en los métodos actuales de limpieza.
- Identificar elementos críticos.
- Desarrollar memoria de cálculo para componentes específicos.
- Desarrollo de planos de conjunto y fabricación pertinentes
- Definición de costos de implementación

3.- La Empresa

3.1.- Historia

Cormecanica S.A. fue creada el 27 de abril de 1969 como una industria automotriz integrada a la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio. En 1970, pasó a ser una sociedad anónima mixta (CORFO: 50 %, Renault 25% y Peugeot 25%), lo que con el tiempo fue cambiando hasta convertirse en una entidad casi enteramente pública (98% CORFO).

En 1980 pasó a manos de privados, casi en su totalidad, siendo el grupo Renault su principal accionista, esto hasta 1992 cuando es transferida a la Compañía Interamericana de Automóviles S.A. (C.I.A.D.E.A.), quien, en 1997, vendió nuevamente la totalidad de las acciones al grupo Renault.

En un principio la producción de Cormecanica S.A. estaba destinada a satisfacer sólo las necesidades internas del país, el año 1975 se realizan las primeras muestras de apertura en los mercados siendo el año 1979 en el que se comienza a externalizar cajas de cambio. (1)

Desde sus inicios hasta la fecha se han construido en las líneas de producción una cifra superior a los cinco millones de cajas de cambio y un número mayor de repuestos y accesorios para las mismas.

Actualmente la empresa persigue un desarrollo tecnológico que le permita en un futuro la automatización de la totalidad de sus procesos y la

posibilidad de ampliar las líneas de producción a cajas de cambio de mayor torque o para modelos de mayor cilindrada.

3.2.- Ubicación

Ubicada en la ciudad de Los Andes, Cormecanica S.A. representa una importante fuente laboral para la zona, pues lo variado de sus procesos requiere de profesionales y técnicos de distintas áreas, a esto se suman los servicios internos de aseo, alimentación, jardinería, etc. que amplían aún más el campo laboral. La ilustración 3.1 es una vista aérea de la fábrica y al costado derecho de ésta se muestran las distancias a las principales ciudades.



Ilustración 3.1.- Vista superior Cormecanica S.A. (1)

3.3.- Dotación y Logística

En la actualidad su dotación se acerca a las 600 personas con contrato fijo, distribuidas en tres turnos, a lo que se agregan algunas decenas de estudiantes provenientes de colegios técnicos y universidades que realizan en la empresa sus prácticas laborales.

A continuación, la ilustración 3.2, nos muestra los flujos de materias primas y productos terminados alrededor del mundo.

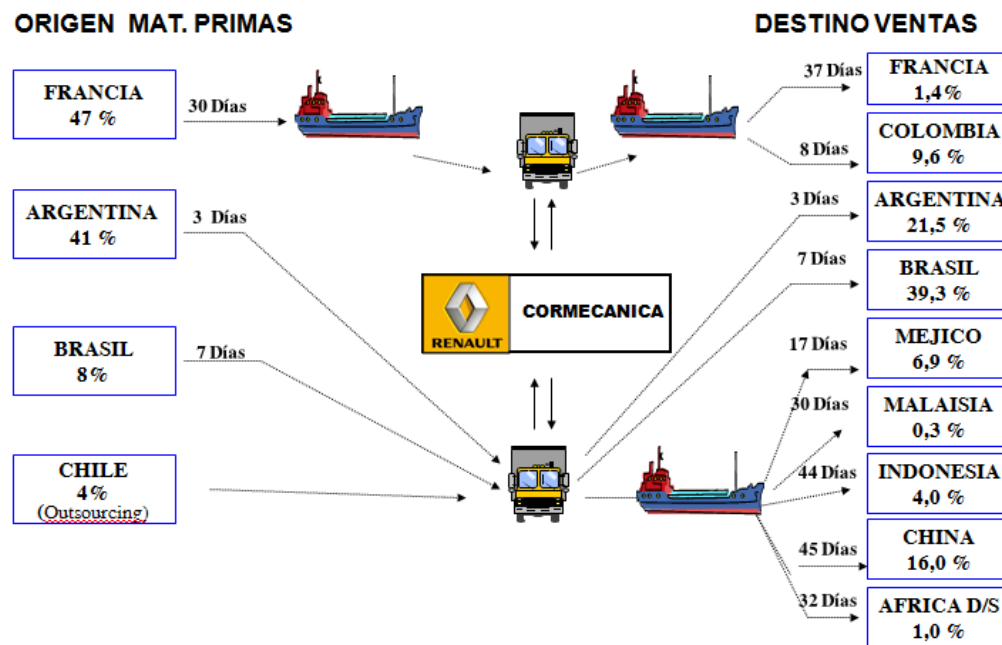


Ilustración 3.2.- Flujos de materias primas productos terminados Cormecanica S.A. (1)

3.4.- Producto fabricado

El presente apartado pretende mostrar de forma genérica el conjunto de productos fabricados en Cormecanica S.A., identificando cada uno de los componentes que integran una caja de cambio estándar de 5 velocidades como las que la empresa comercializa en los mercados antes mencionados.

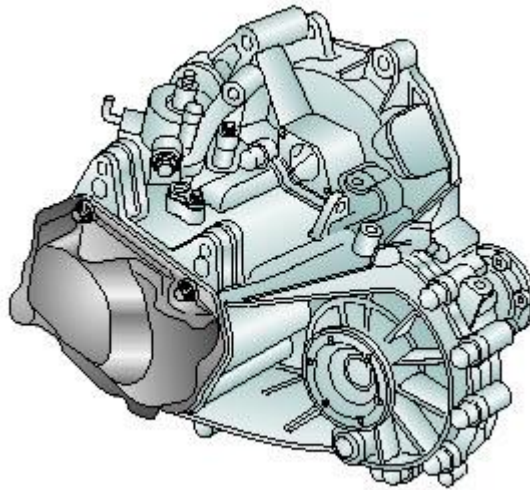


Ilustración 3.3.- Imagen externa de caja de cambios manual de 5 velocidades (Fuente: www.itca.com.ar)

La imagen 3.3, muestra la cara posterior externa de una caja de cambios estándar de 5 velocidades, la cual está compuesta de dos árboles y 5 velocidades. En la actualidad las carcasas están fabricadas con altos contenidos de aluminio, con esto se han disminuido los pesos del conjunto, el cual tiene como principal función, contener a los elementos internos y mantenerlos lubricados con el aceite que se aloja en su interior. El modelo presentado ha sido diseñado para ser integrado en una gran variedad de motorizaciones, esto debido a su flexibilidad de combinaciones, siendo

utilizado en una amplia gama de modelos de vehículos, con cilindradas distintas y requerimientos de torque diferentes.

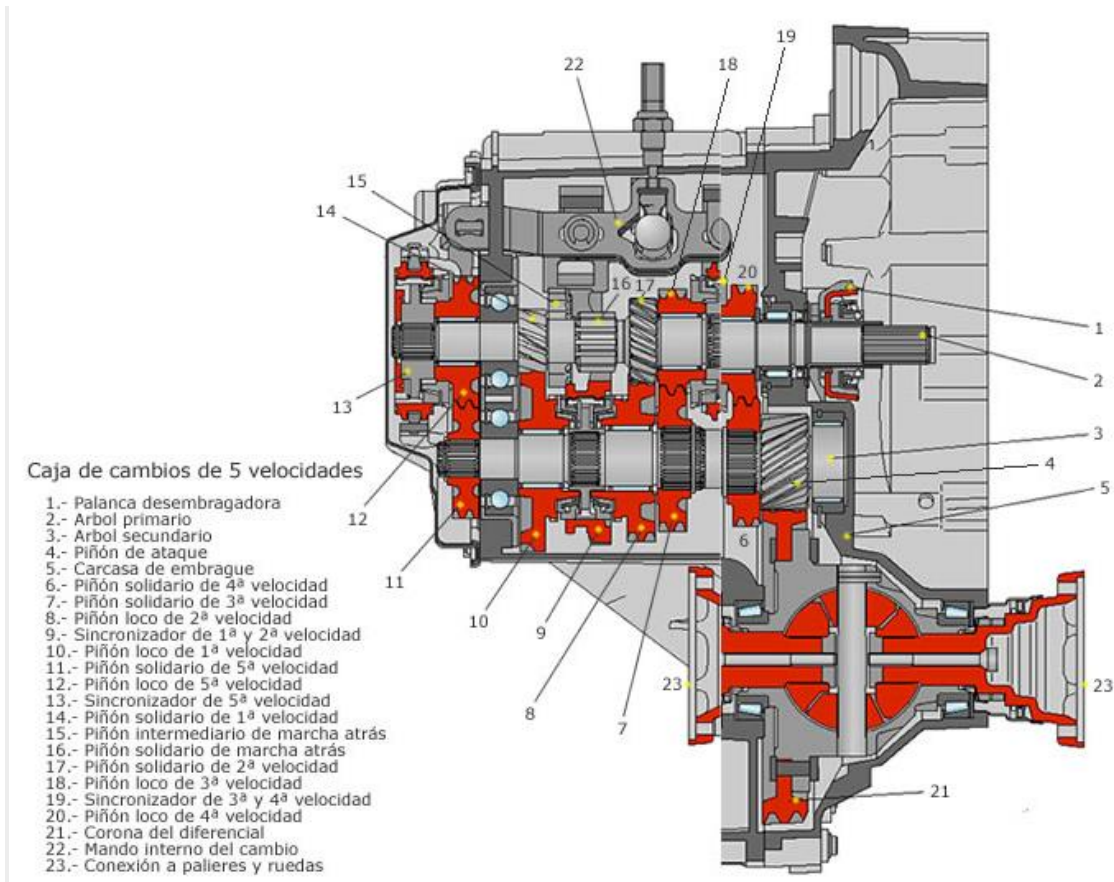


Ilustración 3.4.- Imagen interna de caja de cambios manual de 5 velocidades (Fuente: www.itca.com.ar)

La Imagen 3.4, muestra en corte, el interior de una caja de cambio de 5 velocidades el detalle de cada uno de los componentes que forman el conjunto, cada uno de ellos mecanizado y ensamblado de forma íntegra en Cormecanica S.A.

4.- Metodología

La ilustración 4.1 representa la forma de abordar la problemática y refleja su esquema de su resolución. El informe comienza planteando el problema general y poniéndolo en contexto, o sea explicando el por qué se genera.

El siguiente paso comprende la implementación de condiciones tanto de uso como de funcionamiento para la(s) solución(es), a plantear. Al tener las alternativas, se realiza una evaluación y comparación de cómo éstas cumplen los parámetros impuestos asignando un valor ponderado del total a cada característica.

El resultado de esta comparación (Tabla 6.1), es la elección de una solución definitiva sobre la cual se origina un extenso desarrollo y diseño. Este último incluye planos de fabricación, programación automática y manual de mantenimiento, de la máquina.

Se agregan además análisis de costos de diseño y fabricación, de impacto ambiental, y futuras modificaciones o complementos a la solución planteada.

Para terminar, se evalúan las ventajas de su implementación y cómo éstas logran satisfacer el cumplimiento de los objetivos.

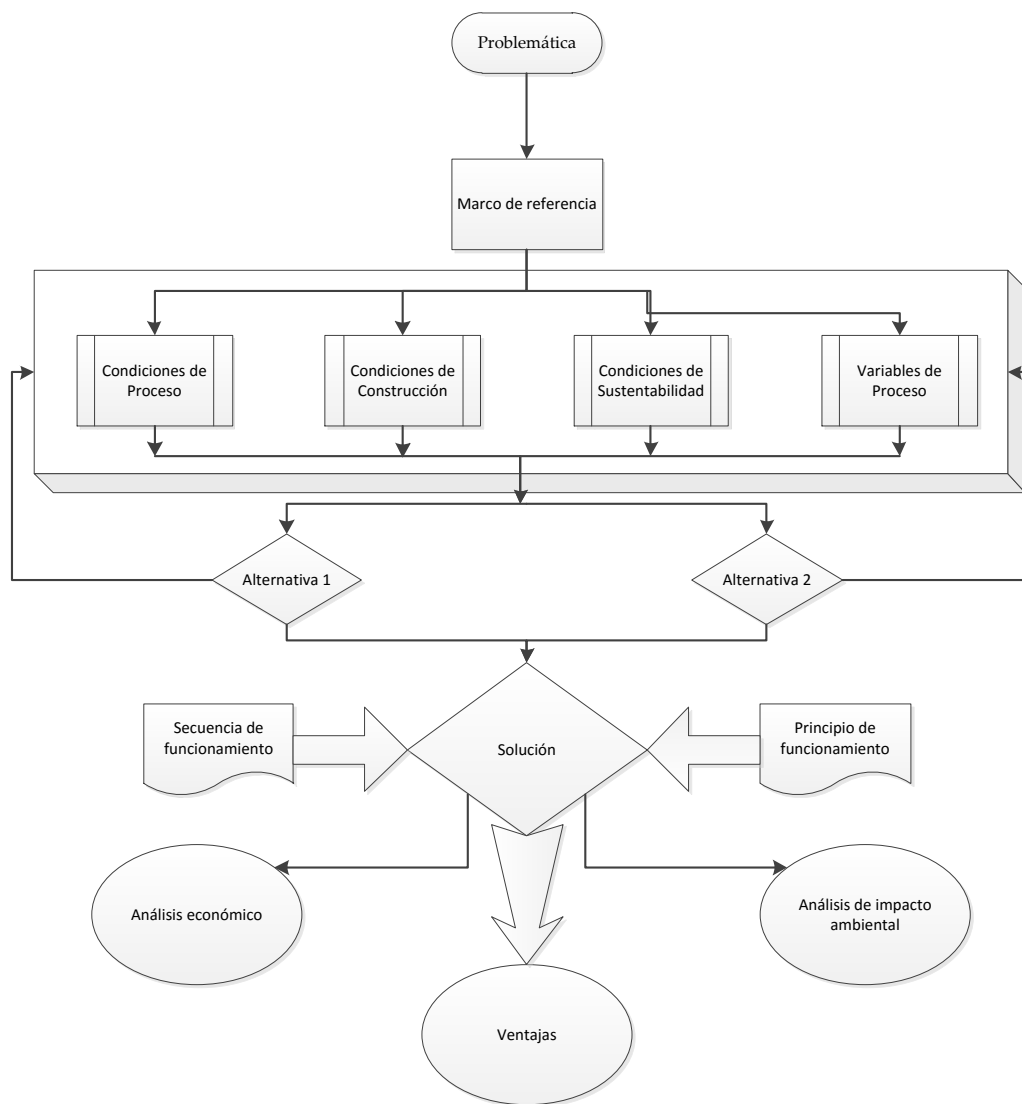


Ilustración 4.1.- Metodología de análisis (Fuente: adaptación propia)

5.- Fundamentos

El desarrollo de este trabajo está basado fundamentalmente en las características y falencias que cuenta el actual método de limpieza del Árbol Primario de las cajas de transmisión que aquí se fabrican y de los efectos que éstas tienen en posteriores pasos de la fabricación.

El proceso de lavado existente es realizado de forma “batch”, o lotes, entre las labores de afeitado y los tratamientos térmicos que se realizan a la pieza y comprende el rociado a presión del conjunto con una solución de agua y detergente, más el secado de éstas, mediante un soplado manual.

Es justamente en el proceso de tratamientos térmicos, dónde la calidad de la limpieza efectuada es de mayor importancia, pues los procesos de mecanizado requieren de fluidos lubricantes y refrigerantes que dejan restos que provocan efectos indeseados al ser calentados. Entre éstos podemos contar, la evaporación de gases contaminantes hacia el ambiente, provenientes de los aceites calentados, y la eventual inflamación de los mismos dentro de los hornos, lo que ocasiona algunos cambios térmicos en lugares de mayor concentración de estos residuos.

Además de los mencionados aceites, cabe destacar que existen también restos sólidos provenientes del mecanizado, tales como viruta, polvo, etc. Los cuales son eliminados mediante un soplado a presión, teniendo un porcentaje de eficiencia bajo, afectando posteriormente en la calidad superficial y las tolerancias de las cotas finales de las partes en cuestión.

6.- Estudio Técnico

6.1.- Marco de referencia

El proceso de lavado existente consiste en la carga manual de 84 piezas en un carro con rodillos que consta con soportes verticales para permitir un leve distanciamiento entre estas, como se muestra en la Ilustración 6.1. Este carro a su vez se encuentra ubicado en un armazón con ruedas que en su parte inferior cuenta con bandejas metálicas destinadas a recibir los aceites que escurren las piezas.



Ilustración 6.1.- Carro lavador. (Fuente: fotografía real, línea de producción)

Estas piezas son instaladas en el carro luego del último proceso de mecanizado blando, el afeitado del piñón de la primera, el cual tiene una

duración de 50 segundos por pieza, lo que da un promedio de 56 segundos entre cada eje que es colocado en el carro, asumiendo aquí el tiempo ocupado por el operario para la descarga y carga de la afeitadora para el inicio de un nuevo ciclo. (2)

Luego de ser cargadas, las piezas son llevadas hasta la maquina lavadora, (ver ilustración 6.2), la cual se encuentra a unos 40 metros de distancia de la célula de afeitado.

Esto es realizado por un operario el cual ingresa en ella sólo el carro superior y pone en marcha el ciclo de lavado.



Ilustración 6.2.- Interior Máquina lavadora. (Fuente: fotografía real, línea de producción)

Esta máquina consta con 8 rociadores que giran como hélices por efecto de las salidas tangenciales que tiene la solución sobre ellas, (ver ilustración 6.3). Las “hélices” se ubican de a pares, estando; en la parte inferior del habitáculo, en los costados y en la parte superior, dejando la cara frontal y posterior libres, para la carga y descarga.



Figura 6.3.- Hélice lavadora. (Fuente: fotografía real, línea de producción)

La solución es impulsada por una bomba centrífuga que la recoge de un recipiente contenedor ubicado en la base de la máquina y que mantiene al detergente a una temperatura de 70 ± 5 [°C], por medio de un calefactor de resistencias, para obtener un mejor resultado. (3)

El proceso tiene una duración aproximada de unos 15 minutos, luego de transcurrido este tiempo, el operario detiene la máquina y saca el carro para llevar a cabo el proceso de secado, el cual dura igual periodo de tiempo.

Este proceso en tanto es realizado con una pistola sopladora, de forma manual, como lo muestra la ilustración 6.4. Esto se aplica al conjunto de piezas, lo que de todas formas no garantiza su efectividad ni su calidad.



Ilustración 6.4.- Proceso de soplado (Fuente: fotografía real, línea de producción)

La máquina trabaja con una solución de agua y detergente (KLEANER-412) en una baja concentración, aproximadamente entre 0,20% a 0,25%) y a una temperatura aproximada de 75 [°C]. Esta solución cae por gravedad desde la cámara de lavado hasta el recipiente contenedor, sin pasar por ningún tipo de filtrado. Estando ya en el estanque, un disco sumergible gira en el interior de la solución separando el aceite que se encuentra en la superficie y posteriormente enviándolo a un depósito de desecho. (3)

El relleno del estanque se realiza de manera automática, y está comandado por una electro-válvula conectada directamente a la red de agua.

6.2.- Condiciones y variables del proceso

Para encontrar un diseño apropiado de una máquina que desarrolle la labor de lavado y secado de una mejor calidad y de manera continua, se deben tener en cuenta algunas restricciones, ya sea, relacionadas al proceso general de la pieza, como en lo particular al ciclo de lavado. A continuación, se presentan algunas variables a tener en consideración para el diseño y el funcionamiento:

6.2.1.- Continuidad

Es imperante y necesario que el nuevo dispositivo lavador pueda ser ubicado dentro de la célula dónde es mecanizado el árbol primario blando, ya que lo que se quiere lograr es una continuidad en el proceso, pasando directamente desde el último paso de arranque de viruta, el afeitado del piñón de la primera, al lavado de la pieza terminada, constituyendo de esta forma, solo un eslabón más de la cadena de producción.

Así entonces, cada vez que una pieza termine su proceso de formación, será tomada por el operario, desde la afeitadora, y dirigida hasta la máquina lavadora a no más de un metro de distancia, del anterior proceso.

6.2.2.- Tiempo de lavado y disponibilidad

El tiempo de ciclo no debe superar los 30 [s] por pieza, ya que la intención es integrar la máquina a la célula de mecanizado como una operación unitaria y que sea sólo paso más en el proceso continuo que hasta

ahora se realiza, por ende, el tiempo de duración de ciclo debe ser inferior al tiempo de ciclo del proceso anterior.

En cuanto a su disponibilidad, se estima que el tiempo promedio de trabajo diario es de 22,5 [h], durante 6 días a la semana. Se asume además que se descontarán de este periodo, los tiempos que sean necesarios para realizar el mantenimiento y puesta a punto que en su momento se estime conveniente.

Es importante destacar que al ser Cormecanica una empresa "World Class", sus indicadores de disponibilidad como proceso, están muy cercanos a la perfección, bordeando el 93%, ahora bien, en particular la célula de mecanizado blando tiene un indicador algo menor (85%), por lo tanto, se espera que la adición de este equipo a la línea no afecte el indicador global de disponibilidad de la célula en cuestión.

6.2.3.- Temperatura de lavado

Para evitar la formación de espumas, debido a la concentración de detergentes disueltos en el agua, y según especificaciones de sus fabricantes, se establece como temperatura de trabajo un valor medio de 75 [°C], teniendo un rango de variación de $\pm 2,5$ [°C]. Se estima que al trabajar a esta temperatura se pueden obtener mejores resultados en el lavado, pues la eficiencia de los detergentes está directamente relacionada con la temperatura de trabajo. (4)

6.2.4.- Espacio disponible

La principal restricción es no perder la continuidad de la línea de producción, para ello es necesario diseñar un dispositivo que concuerde con las dimensiones disponibles para su instalación.

En cuanto a la altura de la máquina, no existen mayores condiciones, pero si se debe considerar que su diseño debe estar enfocado a la operación repetitiva de carga y descarga que realizarán los operarios en ella durante toda la duración de su turno, por lo tanto es imperante que su altura de trabajo sea cómoda y ergonómica.

El resto de las dimensiones están más restringidas y sus valores fluctúan en un espacio no mayor a un metro cuadrado de área sobre el piso.

6.2.5.- Red de suministros

6.2.5.1.- Red de Agua

Consiste en un suministro de agua blanda, PH neutro, no potable extraída de pozos y enviada a la red a una Presión aproximada de 2,5 [bar] y con un caudal constante de 55 [l/min].

6.2.5.2.- Red de Aire

La red posee una Presión promedio de 5 [bar] y no tiene inconvenientes de disponibilidad, sólo se debe considerar un sistema de extracción de humedad, debido a la condensación producida por efectos de la presión.

6.2.5.3.- Red Eléctrica

La célula donde será ubicada la máquina dispone de red eléctrica trifásica y monofásica.

6.2.6.- Tipo y características de la pieza a lavar

Como ya se ha mencionado, la pieza a lavar es el árbol primario de la caja de velocidades, el cual es un eje con distintos valores de diámetros, todos concéntricos, siendo de 72 [mm] el mayor, un largo de 350 [mm] aproximadamente, y variable algunas décimas para los distintos modelos de sistemas de transmisión. (Véase ilustración 6.5)

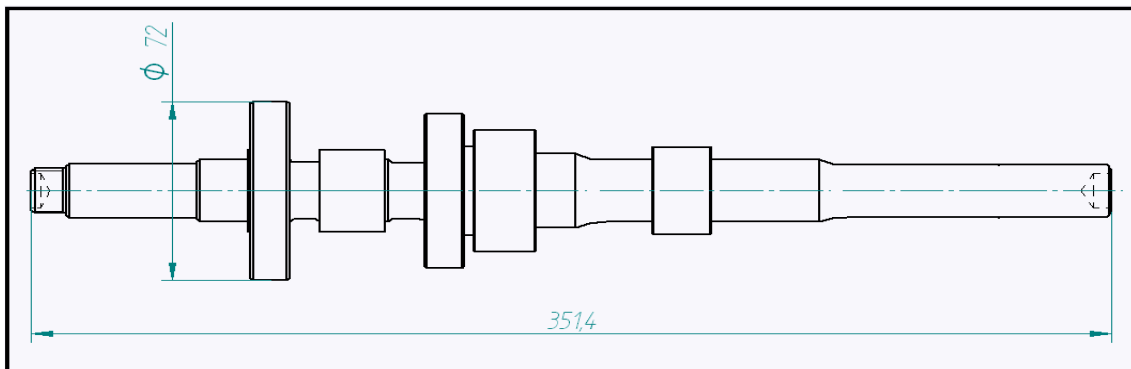


Ilustración 6.5.- Árbol primario. (Fuente: Adaptación propia)

Es importante mencionar que las dimensiones y características de la pieza entregadas por la empresa, sólo fueron generales y que Cormecanica se reservó el derecho de guardar información "confidencial", por ejemplo, calidad superficial y dimensiones específicas de las partes dentadas del eje.

Ahora bien, a continuación se detallan su funcionalidad y disposición dentro del conjunto con el objetivo de entregar al lector mayores antecedentes del elemento en cuestión.

El árbol primario está diseñado con el conjunto clásico de cojinetes fijo/móvil y está alojado mediante:

- Cojinete de rodillos cilíndricos (móvil) en la carcasa del embrague y,
- Rodamiento radial rígido (fijo) en una unidad de cojinetes, dentro de la carcasa de la caja de cambio.

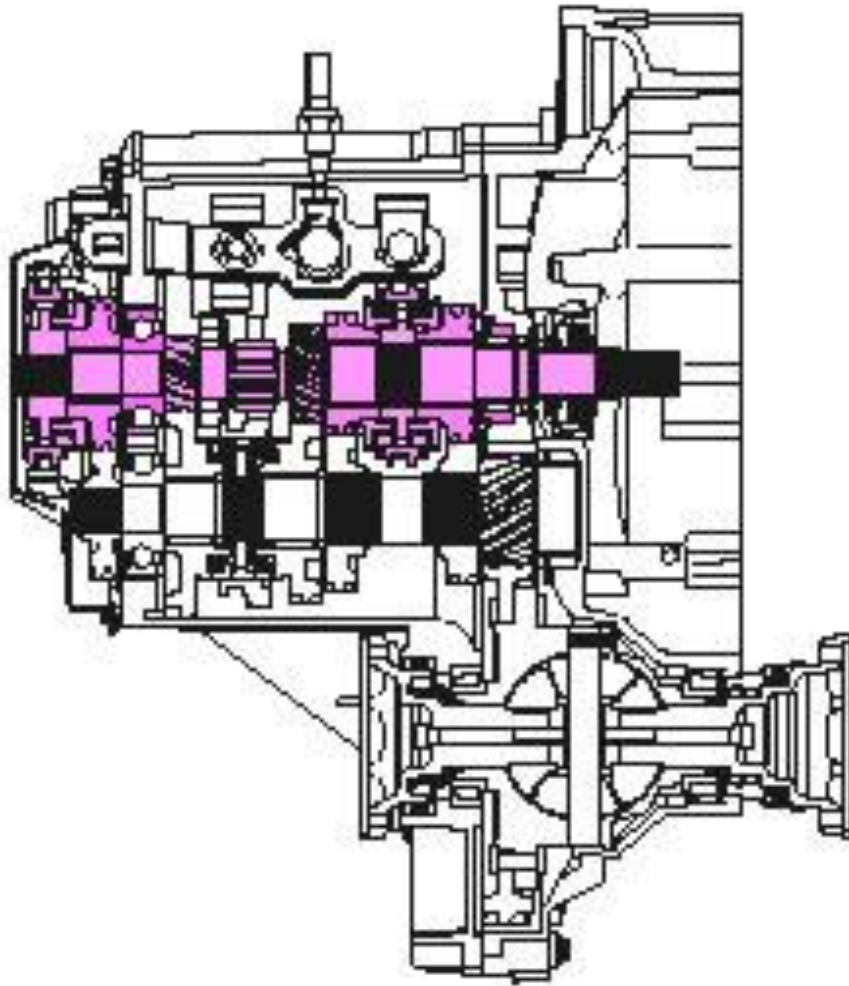


Ilustración 6.6.- Disposición de Árbol primario dentro de caja de cambios. (Fuente: Adaptación propia)

La imagen 6.6, muestra coloreado el árbol primario instalado dentro de la caja de cambios mientras que la Ilustración 6.7, da cuenta del mismo elemento, pero ahora sólo con sus componentes de ensamble directos.

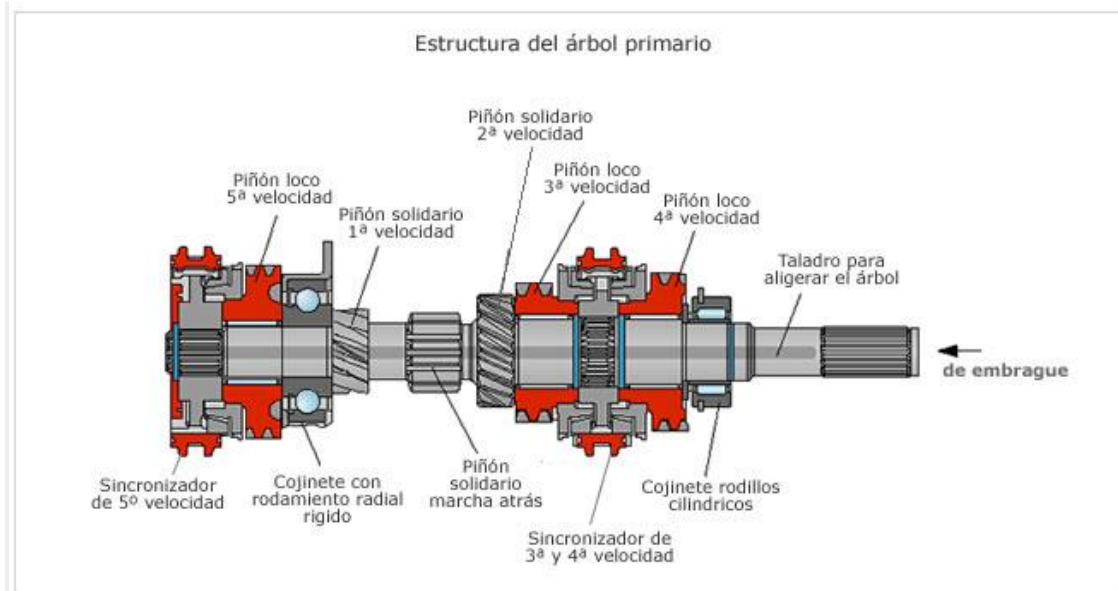


Ilustración 6.7.- Árbol primario y componentes. (Fuente: www.itca.com.ar)

6.2.7.- Manejo de residuos

Por tratarse de un proceso de lavado, se asume la existencia de residuos producto de la aplicación del proceso. Lo más común es que se encuentren restos de aceite y viruta, producto de los pasos de mecanizados anteriores.

La viruta extraída es muy fina, ya que el afeitado no la genera en grandes tamaños y junta con el aceite no soluble de refrigeración generan una especie de pasta que se adhiere a la pieza.

Posterior a la limpieza de la pieza, ésta pasta debe ser eliminada y para ello se debe disponer de un sistema de filtrado micrométrico que separe la viruta y un sistema de separación del aceite con la solución de lavado.

Es importante destacar que los aceites extraídos no son reutilizados por la empresa y sólo son almacenados en recipientes destinados para ello, para luego ser vendidos a un agente externo quien los recicla y recupera.

6.2.8.- Seguridad

La existencia inminente de piezas móviles en la máquina a construir obliga a considerar la seguridad de los operarios involucrados con ella, ya que su trabajo en esta no debe implicar un riesgo para su integridad y su salud, frente a esto es que se hace necesario que el dispositivo limpiador, además de ser eficiente, debe ser seguro.

De esta forma entonces cualquiera sea la disposición de sus componentes, cada una de las partes móviles deben contar con protecciones de difícil acceso para un operario sin herramientas y con botones de puesta en marcha que aseguren el alejamiento total de las extremidades o ropas del mismo, para evitar algún accidente.

6.2.9.- Mantenimiento

La inminente necesidad de contar con una alta disponibilidad de la máquina es que hace necesaria la realización de un plan mantenimiento periódico, para asegurar de esta forma el correcto funcionamiento de sus

componentes y por ende del conjunto en general. Como toda mantención implica un tiempo de detención de la máquina y se requiere que este sea siempre el menor posible, es importante que los accesos no impliquen grandes montajes ya que estos terminan siendo una pérdida de minutos en quitar elementos en buen estado para llegar a la pieza con problemas.

Además de esto, se debe considerar una planificación de los chequeos e intervenciones menores que aseguren una mayor durabilidad de los componentes.

Para finalizar, se debe considerar que la mayor cantidad de los elementos que compongan el sistema, sean de fácil acceso comercial además de ser estandarizados dentro del mismo equipo, de esta forma se logra hacer menos específicos los repuestos y disminuir la cantidad y tipos de herramientas necesarias para intervenirlos.

6.3.- *Análisis Teórico*

6.3.1.- Alternativas de solución

El desarrollo de este trabajo implicó la formulación de dos alternativas bases de solución y sus posteriores variaciones según lo ameritaban las condiciones antes mencionadas. A continuación se presenta, de forma general, el principio de funcionamiento de ambas y algunos bosquejos representativos:

6.3.1.1.- *Máquina (A) de cilindros*

Consiste en un par de cilindros de algún material blando ubicados de forma paralela entre sí y en orientación horizontal al suelo, los cuales giran en el mismo sentido gracias a una correa acoplada a sus ejes y movida por un motor, provocando de esta forma el desplazamiento longitudinal de la pieza. (Ver ilustración 6.8).

El lavado está a cargo de boquillas rociadoras ubicadas en la primera mitad del largo de los cilindros, dejando la otra mitad para las boquillas secadoras. El eje, además de avanzar, giraría por efecto del roce sobre los rodillos, lo que aseguraría el barrido completo de su superficie exterior. Pasada la etapa de lavado la pieza entraría a la sección de secado, que consta del mismo principio, con la diferencia que se realiza con aire a presión, de esta forma la pieza sale limpia y sin humedad.

La carga y descarga de la pieza sería realizada de forma manual por el operario teniendo especial cuidado en la salida de estas para evitar su acumulación y rayado por contacto entre las mismas.

El líquido detergente estaría en un recipiente bajo los cilindros y sería impulsado por una bomba en todo momento, este recipiente a su vez lo recibiría al caer por gravedad luego de lavar la pieza. Su temperatura sería elevada por un calentador de resistencia ubicado dentro del estanque y controlada por una termocupla.

El sistema de filtrado es mecánico, se compone de un rollo de papel filtro ubicado inmediatamente bajo los cilindros obligando a la solución a pasar por una sección de éste para llegar al tanque. Su nivel de filtrado es de unos 20 [μm] y debe ser removido o desenrollado para cambiar el área filtrante una vez que se satura, el rollo debe ser cambiado una vez terminado su contenido.

Los aceites en tanto serán separados de la misma forma que en la actual máquina, esto es, con un separador de disco sumergible, que capta el aceite en la superficie y por medio de rascadores lo envía hasta un recipiente de desecho.

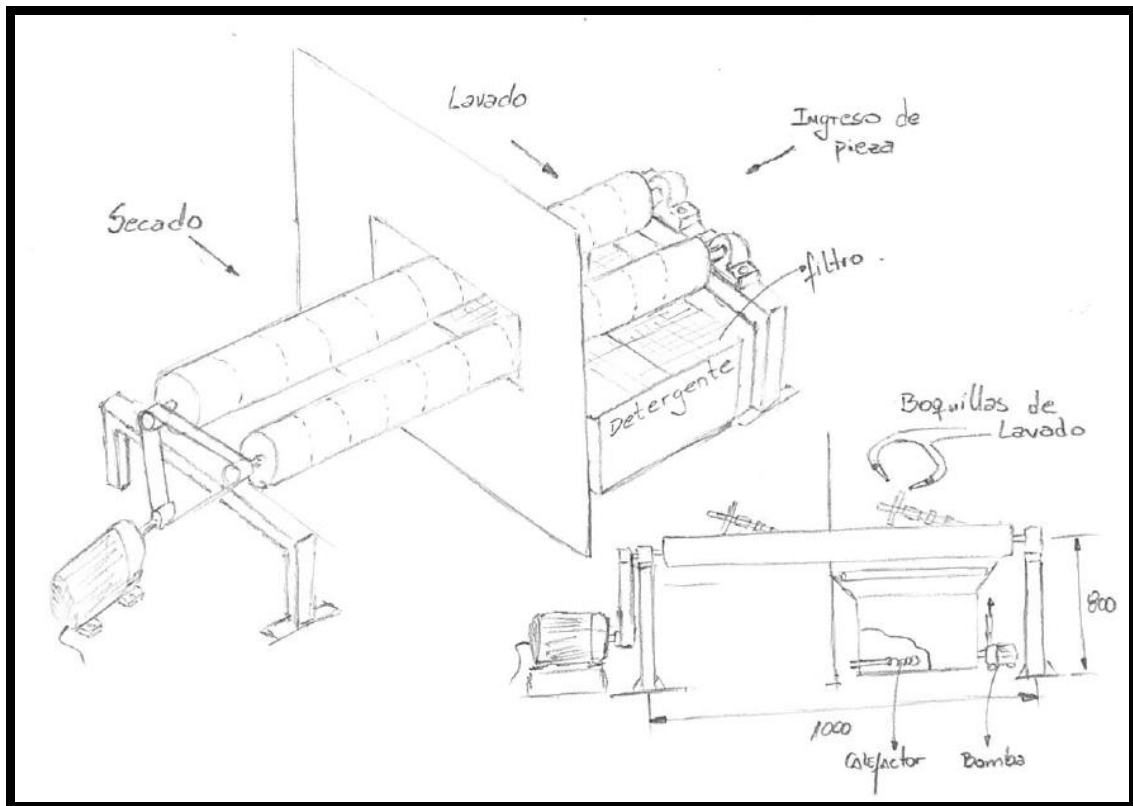


Ilustración 6.8.- Bosquejo Lavadora de Cilindros. (Fuente: Adaptación propia)

6.3.1.2.- Máquina (B), Lavadora entre centros

Para este caso, la pieza no avanza en dirección longitudinal, pues es el dispositivo de lavado el que se desplaza a lo largo de la pieza, generando un barrido total. El árbol en esta máquina se encuentra fijo entre centros y para asegurar el lavado de toda su área, gira por efecto de un chorro de agua, (o aire), dirigido de forma tangencial al piñón más grande del eje, o sea, el de la cuarta.

Una contrapunta fija la pieza entre centros y la mantiene alineada para un giro libre, dicha contrapunta es movida por un cilindro neumático (B), que a su vez es controlado por una electro-válvula.

El “carro lavador”, como se le denominó al mecanismo lavador, se mueve por acción de un cilindro neumático de doble efecto (A), el cual tiene como carrera el largo total de la pieza. Este carro cuenta con cuatro boquillas, dos de lavado y dos de secado, ubicadas de a pares a ambos lados del carro.

Para realizar ambos procesos el cilindro realiza su carrera de entrada mientras lava, al llegar al final de carrera, invierte su dirección, detiene el funcionamiento de la bomba que impulsa el detergente y comienza a secar la pieza, al abrir la electro-válvula que controla el paso del aire, hasta volver al punto inicial y quedar en condiciones de iniciar un nuevo ciclo.

El sistema de filtrado está a cargo de un hidrociclón, el cual separa todo elemento con un tamaño superior a 5 [μm] con un 98% de eficiencia, por necesitar de una presión de trabajo será ubicado luego de la bomba que succiona desde el estanque y antes de la utilización.

La separación de aceites considera el mismo principio que la máquina anterior, con la diferencia, de que quien toma el aceite desde la solución ya no es un disco, sino que una correa sumergida hasta el fondo del estanque, lo que asegura que realice la misión sin importar el nivel de líquido que éste tenga. Ver Ilustración 6.9

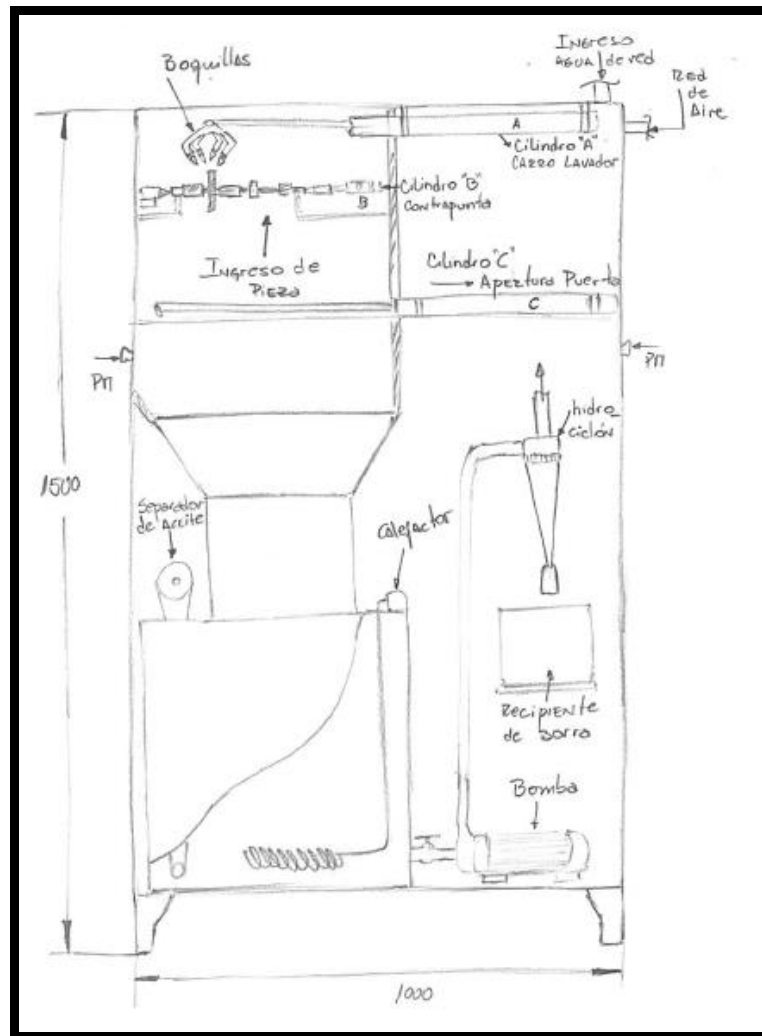


Ilustración 6.9.- Bosquejo Lavadora entre centros. (Fuente: Adaptación propia)

6.3.2.- Parámetros de evaluación

La elección de la alternativa más viable para el desarrollo del presente trabajo estuvo basada en las restricciones inicialmente dadas y algunas otras que surgieron como condiciones para el total cumplimiento de los objetivos del proyecto. A continuación, se presentan los parámetros considerados, su detalle y un cuadro comparativo de ambas máquinas, con la cuantificación de su cumplimiento en relación a su importancia.

6.3.2.1.- *Tiempo de ciclo*

La relevancia del tiempo de ciclo que desarrolle la máquina a implementar es uno de los factores más significativos al momento de la elección, pues en base a él se determinará el cumplimiento de algunos objetivos. Se hace importante por ende, tener un control de la variable para así contar con un valor fijo y dentro de los parámetros establecidos como condición inicial.

6.3.2.2.- Eficiencia

Es la principal motivación que dio origen al desarrollo del presente trabajo, pues justamente la baja efectividad que tienen las actuales labores de limpieza, sobre la pieza en cuestión, es lo que más complica a la totalidad del proceso del árbol primario

6.3.2.3.- Seguridad

Además de funcionar correctamente y en un tiempo adecuado, la máquina no debe representar riesgo para quien la opere.

6.3.2.4.- Espacio disponible

Siendo los tres parámetros antes nombrados los más importantes, queda mencionar que aunque se cumplan, es casi tan relevante el hecho de que su implementación sea viable dentro de las dimensiones establecidas como condición inicial.

6.3.2.5.- Características de la pieza

Además de sus dimensiones ya establecidas existen otras características igualmente relevantes, entre estas se puede mencionar, su dureza, pues se trata de un acero muy blando, necesariamente así, para permitir el mecanizado a altas revoluciones y disminuir con esto los tiempos de ciclo. Esto último lleva a poner énfasis en impedir el rayado de la pieza terminada, pues provocaría variaciones en las dimensiones finales o en su calidad superficial.

6.3.2.6.- Temperatura de trabajo

Relevante al momento de medir la efectividad del proceso de lavado, pues, sin duda, una solución de agua y detergente a mayor temperatura realizará un mejor desprendimiento de los aceites.

6.3.2.7.- Manejo de residuos

Se evaluará su efectividad y costo de implementación y mantenimiento como parámetro de elección.

6.3.2.8.- Fácil mantenimiento

Siempre se debe tener en cuenta el fácil acceso para el mantenimiento de la máquina y así asegurar su correcto funcionamiento. Esto además considera la estandarización de las uniones apernadas a utilizar para disminuir la cantidad de herramientas necesarias para intervenir la máquina.

6.3.3.- Tabla comparativa de parámetros de evaluación

Tabla 6.1.- Tabla comparativa de alternativas de solución (Fuente: Adaptación propia)

Parámetro de evaluación	Importancia o puntaje máximo	Nivel de cumplimiento			
		Máquina A		Máquina B	
		Detalle	puntaje	Detalle	Puntaje
Tiempo de ciclo	100	Posibles atascamientos de la pieza en los rodillos y ciclo muy lento	50 de 100	La regulación de la velocidad de avance de cilindros no es 100% efectiva	80 de 100
Eficiencia	100	No se asegura su secado total	40 de 100	La Disposición de la pieza asegura total eficiencia	100 de 100
Seguridad	100	Partes móviles deben estar sin protección para carga y descarga	20 de 100	Sistema de lavado cerrado y con PM de doble botonera	100 de 100
Espacio	70	Fácil diseño y simplicidad. Espacio suficiente	70 de 70	Compacta y maniobrable	70 de 70
Tipo de pieza	50	Roce inminente de las caras del eje con los rodillos, fallas en la rugosidad y pérdida de cotas	10 de 50	Fijación entre centros no provoca contacto de las superficies mecanizadas	50 de 50
Temperatura de trabajo	50	Regulable e independiente de la máquina	50 de 50	Regulable e independiente de la máquina	50 de 50
Manejo de Residuos	30	Papel filtro: alto costo, eficiencia buena (20 micrometros)	20 de 30	Filtrado Ciclónico: Bajo costo, eficiencia muy buena (3 a 5 micrometros)	30 de 30
Mantenimiento	50	Su simplicidad es compatible con la mantención	50 de 50	El mayor numero de componentes disminuye algunos puntos	45 de 50
		Total Máquina A	310	Total Máquina B	525

La tabla 6.1 representa el comportamiento de las alternativas de solución bajo los parámetros de evaluación antes mencionados, es importante

destacar que cada uno de estos parámetros tiene una ponderación respecto de la valorización total, esta ponderación depende fundamentalmente de la importancia que tiene cada punto para el diseño y cumplimiento de las condiciones de funcionamiento de la máquina.

6.4.- Presentación de la solución

En base a los resultados obtenidos en el cuadro comparativo de alternativas se hace fácil decidir el modelo a seguir, pues la máquina B es la que presenta el mejor comportamiento frente a los parámetros de evaluación establecidos, pero cabe destacar que es necesaria la aplicación de algunas modificaciones, para con esto obtener el máximo desempeño en el parámetro de tiempo del cual solo se logra un 80% del total de la puntuación.

Para ello, el sistema en un principio diseñado con un cilindro neumático para comandar el carro lavador es cambiado por un tornillo sinfín, lo que aseguraría ciento por ciento la duración del ciclo, por lo regular de las velocidades de avance y retroceso, este sistema, sería además de fácil modificación, pues solo dependerá de la reducción que se haga al motor que esté acoplado.

Al mismo tiempo, el carro no estará sostenido por el husillo antes mencionado, sino que por un par de rieles que mantendrán la dirección correcta de este y el peso de las cañerías provenientes de la red de agua y aire, para el cumplimiento de los procesos de lavado y secado.

La ilustración 6.10 muestra una vista general de la máquina diseñada, se puede apreciar a simple vista, su simplicidad y su diseño compacto y ergonómico.

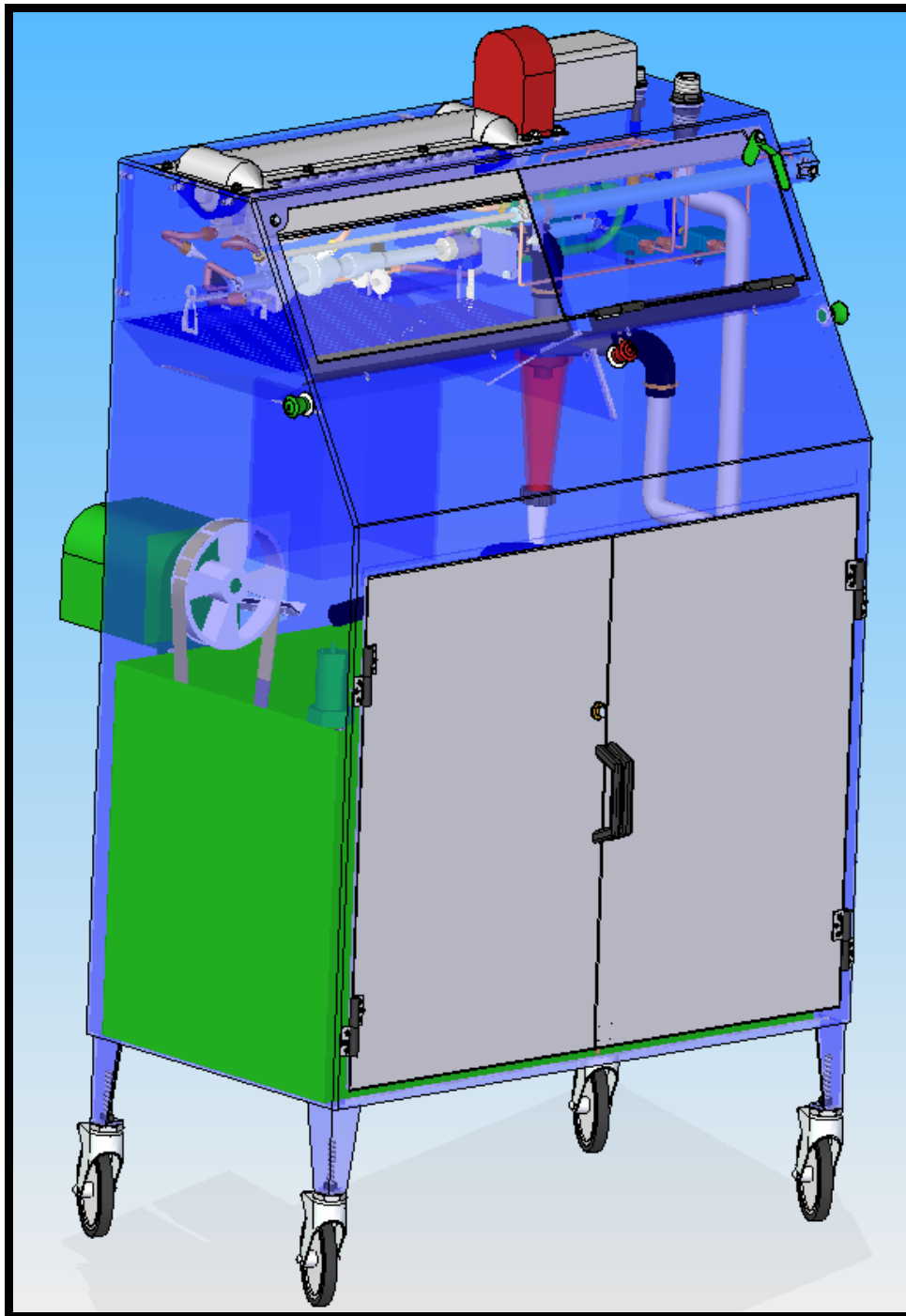


Ilustración 6.10.- Modelo 3D Máquina lavadora unitaria (Fuente: Adaptación propia)

6.4.1.- Principio de funcionamiento

Se presenta ahora la secuencia total de funcionamiento de la máquina unitaria lavadora de árboles primarios, con el objetivo de interiorizar al lector respecto del tema y continuar el análisis de este con mayor información para el mismo.

Cabe destacar que debido a las dimensiones de la máquina, se hace posible la internación de la misma en la célula de mecanizado, con esto, se logra cumplir su objetivo de continuidad, transformándose en un paso más de la línea que será realizado por el operario, al igual que realiza el resto de las operaciones, esto es, de forma unitaria y a no más de un metro de distancia del hasta ahora, último proceso, que como se mencionó en el apartado 6.1, tiene una duración de 50 segundos, 20 más que el tiempo límite de lavado.

6.4.1.1.- Barrido de lavado y secado

El inicio del ciclo está comandado por la **carga manual** de la pieza proveniente del afeitado, en la cavidad de la máquina destinada para aquello. Luego, el operario obligatoriamente debe quitar sus manos del interior de la lavadora, para presionar ambas “puesta en marcha” (PM), ubicadas en los costados de esta, como lo indica la ilustración 6.11.

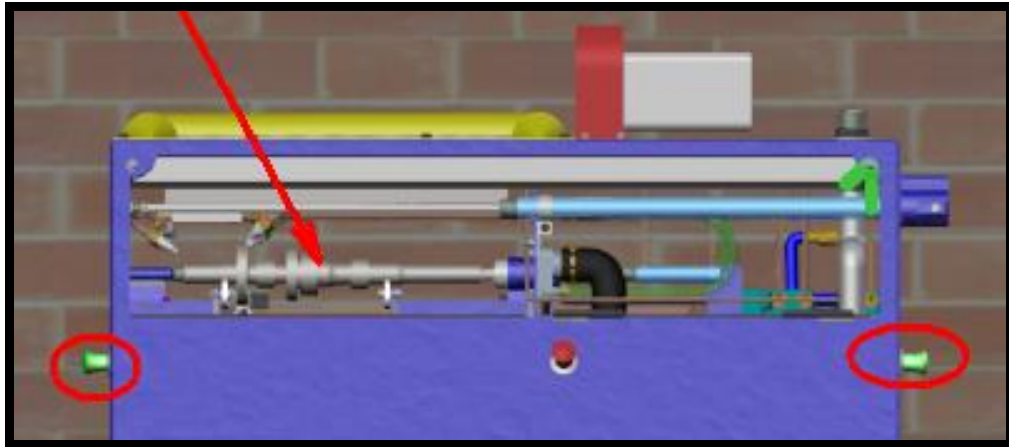


Ilustración 6.11.- Indicación de PM, carga y descarga (Fuente: Adaptación propia)

Al presionar ambas PM, la puerta se cierra, la contrapunta móvil fija la pieza entre centros y comienza el ciclo de lavado, para ello una bomba centrífuga envía la solución desde la base de la máquina hasta las boquillas ubicadas en el carro lavador (ilustración 6.12) sobre la pieza que indica la flecha en la Ilustración 6.11 y que corresponde al eje primario de la caja de cambio que anteriormente se mencionó.

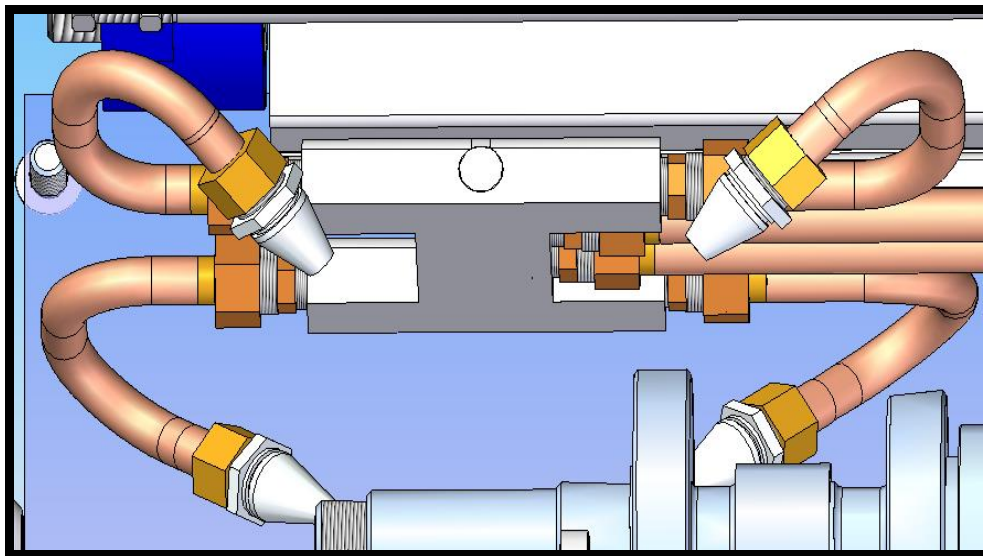


Ilustración 6.12.- Carro lavador (Fuente: Adaptación personal)

Al mismo momento en que la bomba comienza su funcionamiento, el motor eléctrico comienza el giro del husillo, lo que ocasionará el movimiento longitudinal del carro lavador. (Ilustración 6.13)

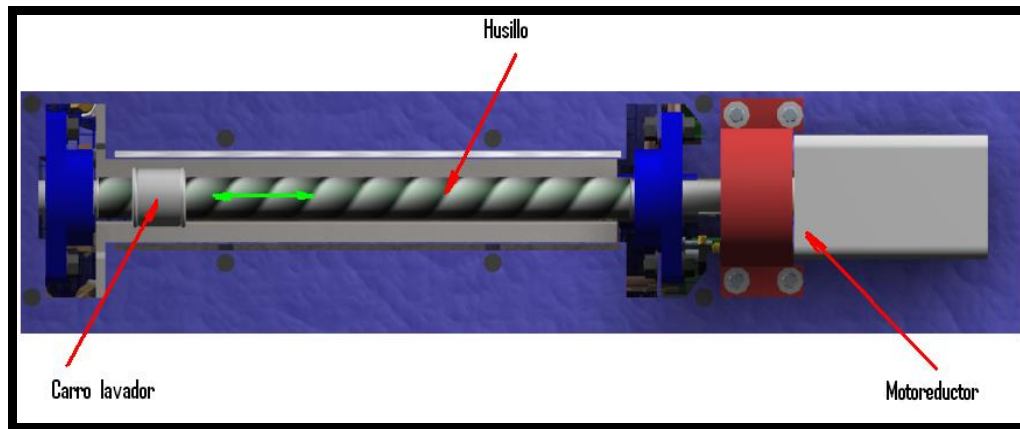


Figura 6.13.- Husillo Principal y Sistema motriz (Fuente: Adaptación propia)

El carro avanzará de izquierda a derecha llegando a un final de carrera ubicado a centímetros del final de la pieza, estando en esa posición la bomba detendrá su funcionamiento y una electroválvula dará paso al aire de la red para comenzar el secado de la pieza. El motor por su parte invierte el giro ocasionando el movimiento en la dirección contraria del carro hasta volver a su posición inicial, llegando a tal posición se cierra la electroválvula del aire y la contrapunta suelta la pieza. No habiendo partes en movimiento, se abre la puerta y el operario puede retirar la pieza, colocar otra e iniciar nuevamente el ciclo.

6.4.1.2.- Giro de la pieza

La forma en que la pieza gira es un principio básico, pues sólo se trata de aprovechar la velocidad lineal de un fluido para convertirlo en velocidad rotacional al dirigirlo de manera tangencial al diámetro mayor de la pieza, en

este caso, el piñón de la cuarta marcha. La ilustración 6.14 muestra el sistema de boquillas y su disposición, la que permite el giro de la pieza para obtener un mejor lavado y secado de la superficie completa del eje.

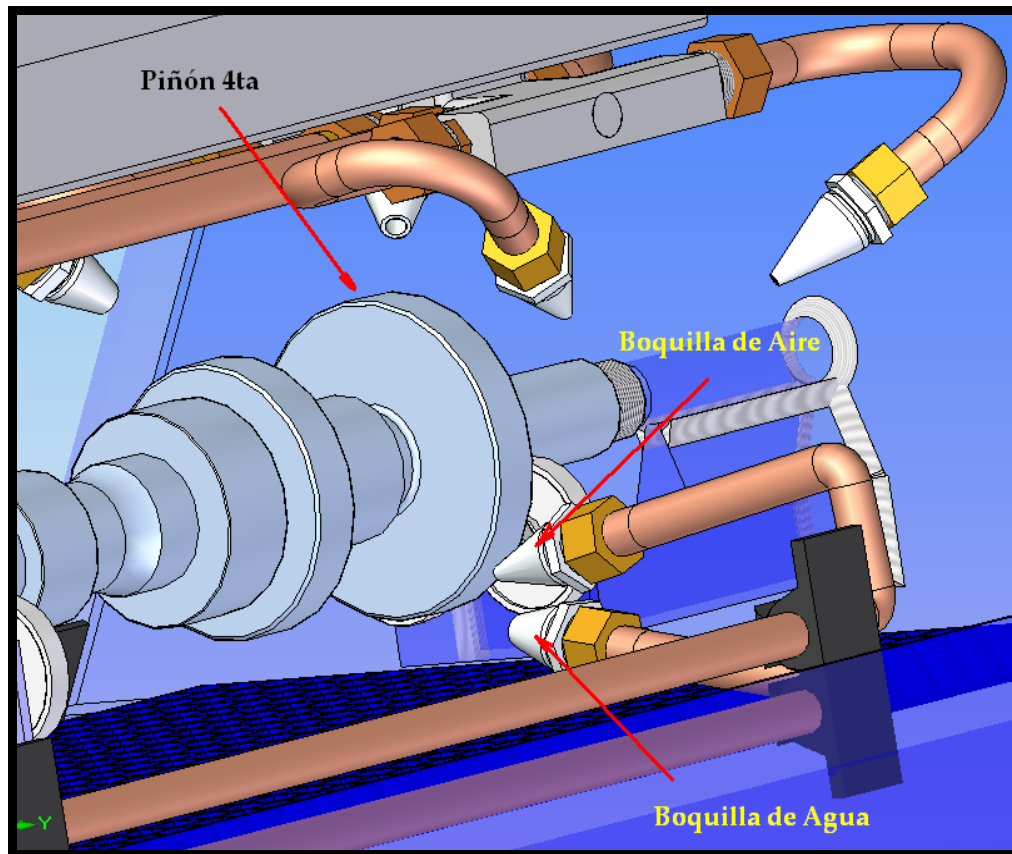


Ilustración 6.14.- Sistema de boquillas (Fuente: Adaptación propia)

6.4.1.3.- Circuito del detergente

Al comenzar un nuevo ciclo toda la solución se encuentra en el estanque destinado para ello, este recipiente fue ubicado en la base de la máquina para mantener el centro de masa lo más abajo posible y proporcionar así una mayor estabilidad para el equipo. Cuando se da la puesta en marcha y la pieza ya se ha fijado, la bomba extrae el fluido desde

este estanque enviándolo al sistema de filtrado- Este sistema consiste en un hidrociclón, el cual separa toda partícula mayor a 5 [μm], dejando pasar sólo la solución líquida y limpia hasta la utilización.

Por mangueras flexibles y luego cañerías, el detergente llega hasta las boquillas ubicadas en el carro, donde por reducción de área aumenta su velocidad. Al salir por las boquillas dirigidas directamente a la pieza, la lava y cae por gravedad otra vez al estanque contenedor.

Para mantener su temperatura, el estanque cuenta con un sistema calefactor de resistencia sumergible, la cual se regula con una termocupla conectada al sistema de PLC.

El detergente a utilizar será el KLEANER-412, mismo producto usado en el proceso actual, según el fabricante se recomienda su uso a una temperatura de 75 ± 5 [$^{\circ}\text{C}$] y con una concentración entre 0,2% y 0,25 %.

La ilustración 6.15 representa una imagen de la ubicación de los componentes del circuito antes mencionado y entrega una visión más clara del proceso antes explicado.

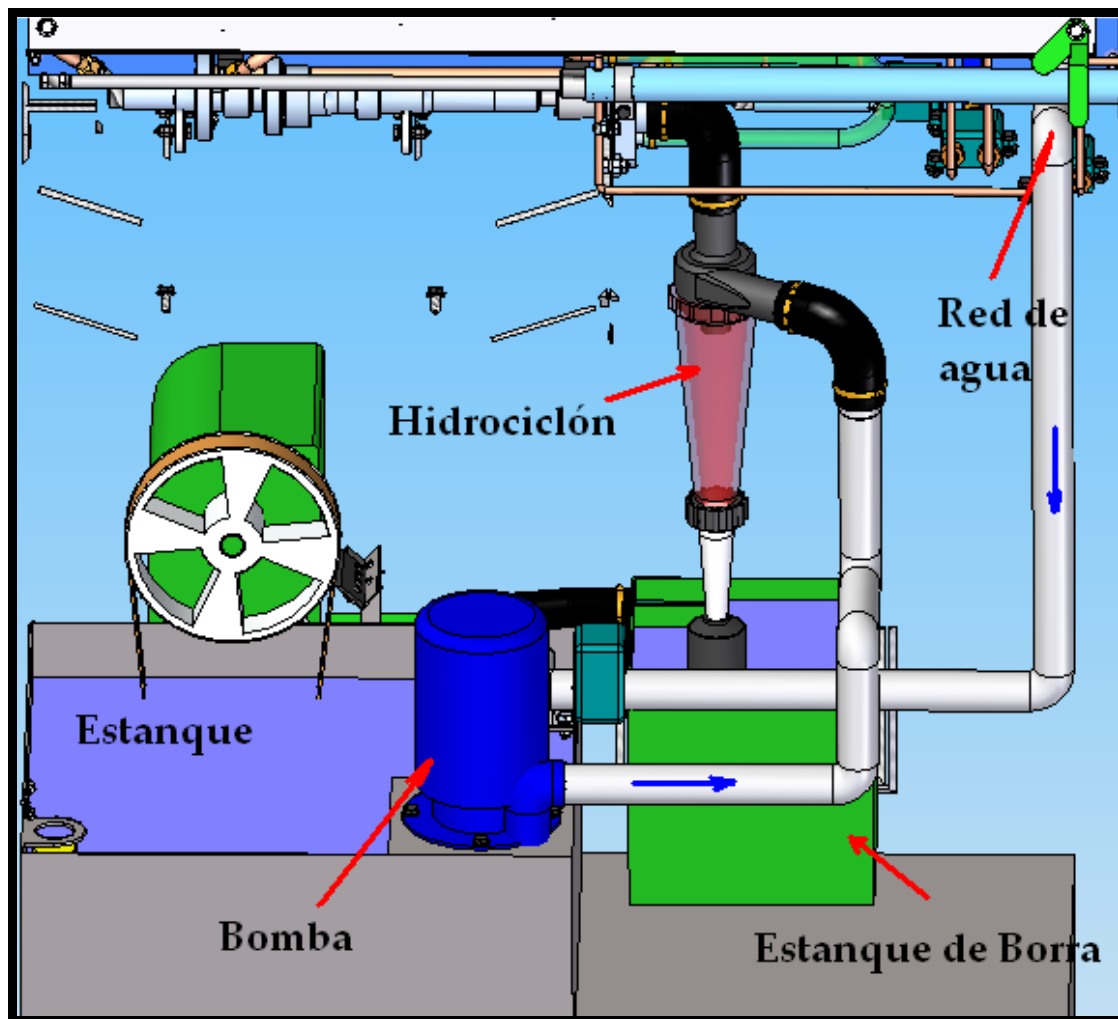


Ilustración 6.15.- Circuito del detergente (Fuente: Adaptación propia)

6.4.1.4.- Sistema separador de aceite

El sistema consiste en una correa continua sumergida en el estanque gracias a un peso ubicado en el fondo de este, la correa pasa también por una polea conectada a un motor ubicado sobre el recipiente de agua. Este motor gira lentamente provocando que gracias a la velocidad y la rugosidad de la correa, el aceite suspendido en la superficie del estanque, se adhiera a ella y sea retirado. Para sacarlo de la correa una goma rascadora se ubica de manera que tenga siempre contacto con la cinta sucia y además que pueda eliminar el

aceite a un recipiente ubicado en la parte posterior de la máquina, escurriendo por gravedad, como se muestra en la figura 6.16.

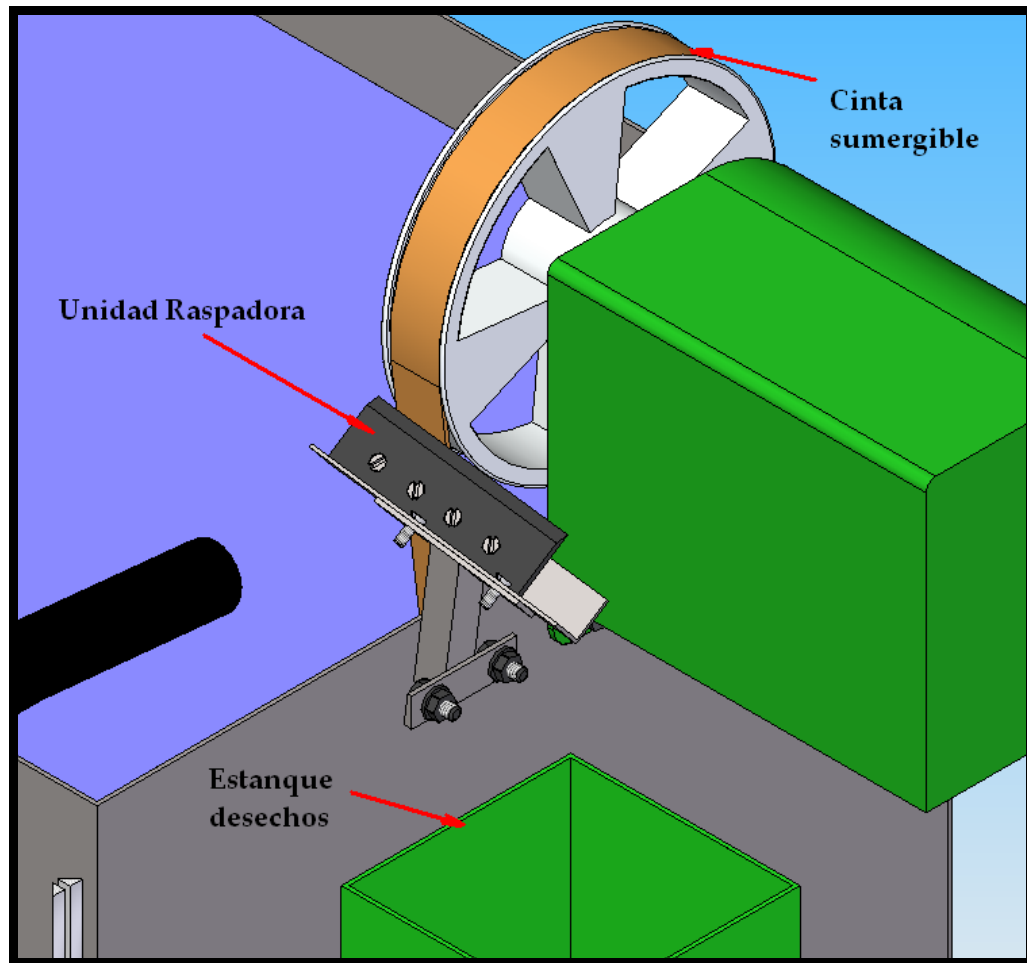


Figura 6.16.- Sistema extractor de aceites (Fuente: Adaptación propia)

6.4.1.5.- Filtrado

Luego de salido el fluido desde la bomba, este llega al hidrociclón, el cual posee un principio de funcionamiento basado en las características de los tornados, de ahí su nombre.

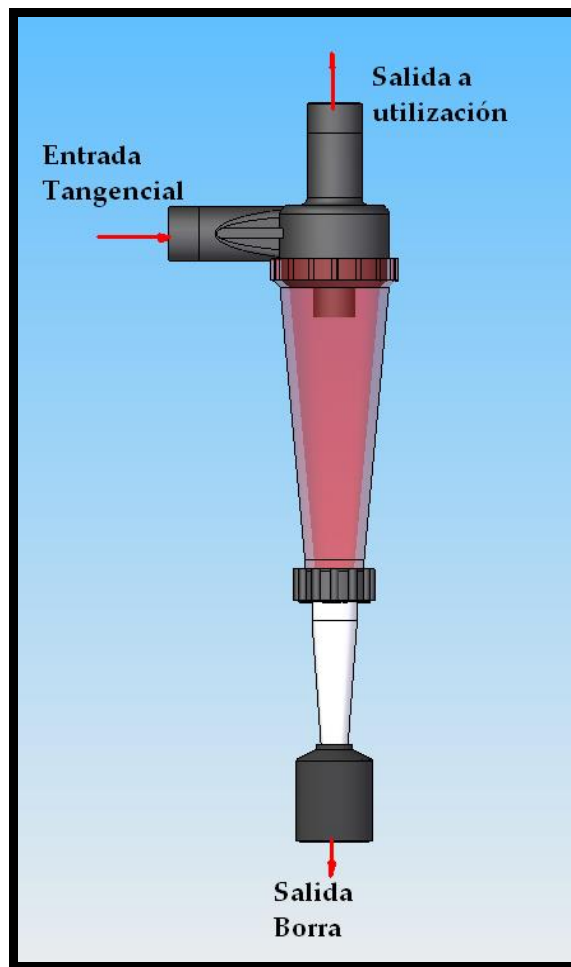


Ilustración 6.17.- Filtro Ciclónico (Fuente: Adaptación propia)

El fluido sucio proveniente del estanque es impulsado por la bomba y entra de forma tangencial a la cámara del ciclón, como se muestra en la ilustración 6.17, la velocidad de entrada provoca un brusco giro dentro del cono aumentando la fuerza centrífuga hasta 7500 veces la fuerza de gravedad. Esta fuerza, obliga a partículas de hasta 5 [μm] a golpear contra la pared y descender por esta hasta el orificio de salida, llegando a un recipiente contenedor de la borra.

Un efecto estrangulador en la parte baja de la cámara ciclónica (cerámica blanca), revierte el descenso del fluido quitando su giro. Esto crea un segundo remolino que asciende por el centro de la cámara y sale de esta limpio en un 98%. (5)

6.4.1.6.- Cierre de puerta y movimiento de contrapunta

Ambos sistemas están comandados por cilindros neumáticos de doble efecto que a su vez están regidos por electroválvulas controladas por el PLC. Como no se necesita que su velocidad sea fija y las fuerzas realizadas son menores es que se decidió por estos dispositivos, pues implican un menor costo y un fácil mantenimiento. La ilustración 6.16 representa la imagen de un cilindro neumático tipo, de doble efecto.

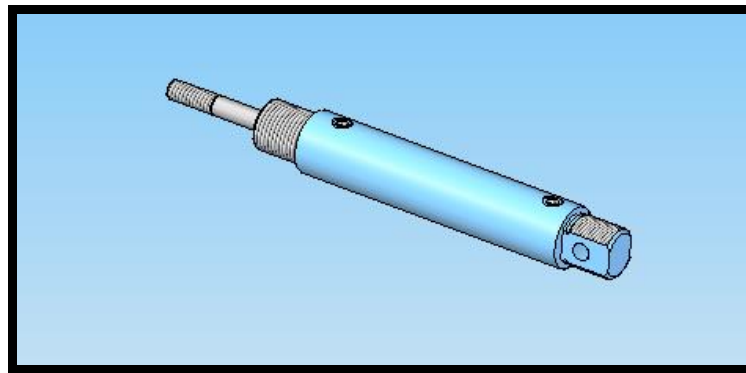


Ilustración 6.18.- Cilindro Neumático (Fuente: Adaptación propia)(6)

6.4.1.7.- Relleno del estanque

Es de vital importancia mantener un nivel de agua continuo, pues se debe evitar que la bomba se descebe o que el calefactor se queme por no estar completamente sumergido. Para esto es que se dispone de sensores de nivel ubicados en el estanque para comandar una electroválvula que permita el

paso del agua directo desde la red. Esta medición sólo puede ser realizada mientras la máquina esté detenida, pues si se realiza cuando la bomba ha succionado, llenará el estanque, y al volver el líquido contenido en el circuito, se rebalsará por superar su máxima capacidad.

6.4.2.- Hoja de cálculo y características técnicas

Considerando las especificaciones más importantes a cumplir, como lo son el tiempo de trabajo, la eficiencia y la seguridad, es que algunos de los componentes incluidos en la máquina debieron ser calculados y analizados cuidadosamente para asegurar con esto el perfecto funcionamiento en el conjunto final.

A continuación, se presentan cada uno de ellos, dejando clara su influencia sobre el ciclo y sus especificaciones generales según entrega el fabricante:

6.4.2.1.- Motor eléctrico y sistema reductor

Considerando las dimensiones del husillo principal, el cual tiene una rosca cuadrada, con un paso de 3 [mm], lo que implica que por cada giro que realice avanzará 3 [mm] la tuerca acoplada a él.

Teniendo este dato, y basándose en el tiempo de ciclo máximo adjudicado como condición inicial para el total de ciclo, se puede calcular el motor y la reducción, si es que es necesaria, optimas para realizar el giro del husillo.

Datos: $p = \text{paso}$ $l = \text{recorrido}$ $w = v_{\text{angular}}$ $v = v_{\text{longitudinal}}$ $t = \text{tiempo}$

Siendo: $p = 3[mm]$
 $l = 600[mm]$

Al tener un motor de $w = 1375 \text{ [rpm]}$, se obtiene $w' = 22,916 \text{ [rev/s]}$ y una caja reductora de 3:1, nos entrega una velocidad angular de salida de:

$$w_f = 7,638[rev/s]$$

$$\Rightarrow v = w_f * p$$

$$= 22,916[mm/s]$$

$$\Rightarrow t = \frac{600[mm]}{22,916[\frac{mm}{s}]} = 26,183[s] < 30[s]$$

Por lo tanto, el motor necesario para la máquina debe entregar 1375 [rpm] de salida y estar conectado a una caja reductora con una relación 3:1, con esto el tiempo de ciclo total será $\approx 26 \text{ [s]}$, inferior al tiempo límite de 30 segundos definidos como condición.

Es importante dejar en claro que el motor no realizará grandes esfuerzos, ya que su deber será sólo hacer girar el husillo, el cual no tiene ningún peso ni freno que aumenten las cargas al motor. Además, es importante tener en cuenta que el husillo principal deberá girar en ambas direcciones por lo que el motor también necesitará hacerlo, obligando esto a que sea del tipo trifásico.

6.4.2.2.- Calefactor de agua

El sistema se basa en una resistencia metálica, comúnmente de cobre, por su gran conductividad, por la cual pasa corriente eléctrica. Para encontrar el modelo adecuado se deben tener datos tales como:

T^0 : Temperatura de trabajo

V: Volumen total del liquido a calentar.

Los proveedores de estos productos recomiendan escoger el modelo que presente mayores facilidades de mantención para el dispositivo en el que será instalado y que esté acorde con los parámetros antes mencionados. En cada uno de ellos se puede encontrar que no existe un modelo específico para cada temperatura y que más bien se analicen los rangos cercanos, para luego realizar la regulación mediante una termocupla, comandada por el PLC de la máquina.

Bajo este principio se presentan los valores de entrada, para la búsqueda del dispositivo:

$$T^0 \leq 176[^{\circ}F] = 80[^{\circ}C]$$

$$V = 145[lts.] \approx 38[gal]$$

Según estos parámetros es necesario un calentador sumergible, de fácil extracción, de 3000 [Watt] de potencia con una temperatura máxima de 95,78 [°C] y con un nivel mínimo de agua de 150 [mm]. Este nivel mínimo es

necesario, para asegurar a la resistencia la inmersión, pues si no fueses así esta se quemaría luego de unos minutos. (7)

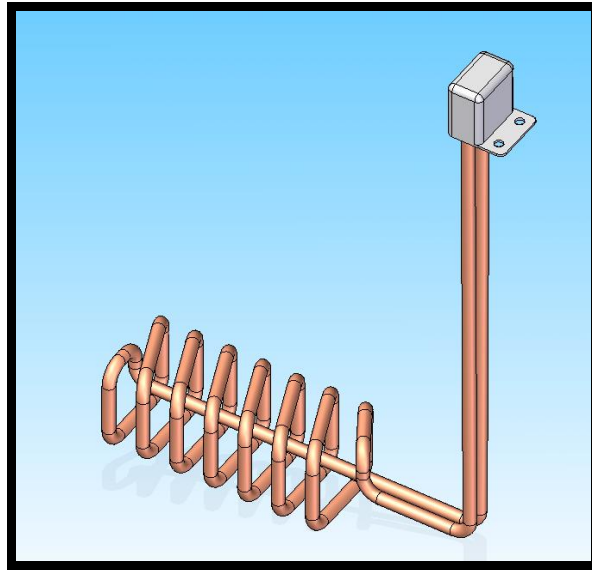


Ilustración 6.19.- Calefactor de Resistencia (Fuente: Adaptación propia)

6.4.2.3.- Bomba Centrífuga

Bajo las especificaciones del fabricante del sistema de filtrado Encyclon, sus dispositivos deben trabajar a una presión constante, entre 2 y 3 [bar]. Además de esto el caudal necesario para realizar el lavado tampoco es de grandes dimensiones, pues las tres boquillas de salida tienen un área pequeña y el efecto de lavado está concedido a la velocidad del chorro y no tanto al caudal de salida.

Otro punto importante a considerar para la elección del sistema de bombeo es la temperatura del solvente, pues no todas las bombas están capacitadas para transferir fluidos a más de 40 [°C] y considerando que el

detergente estará en un promedio de 75 [°C] se hace imperante poner énfasis en el parámetro.

Teniendo todo esto en cuenta y además la necesidad de un fácil montaje y mantenimiento se pone a disposición los datos de la bomba centrífuga de inmersión con que cuenta la máquina, para ello se adjunta la curva de funcionamiento y se denota su punto de trabajo.

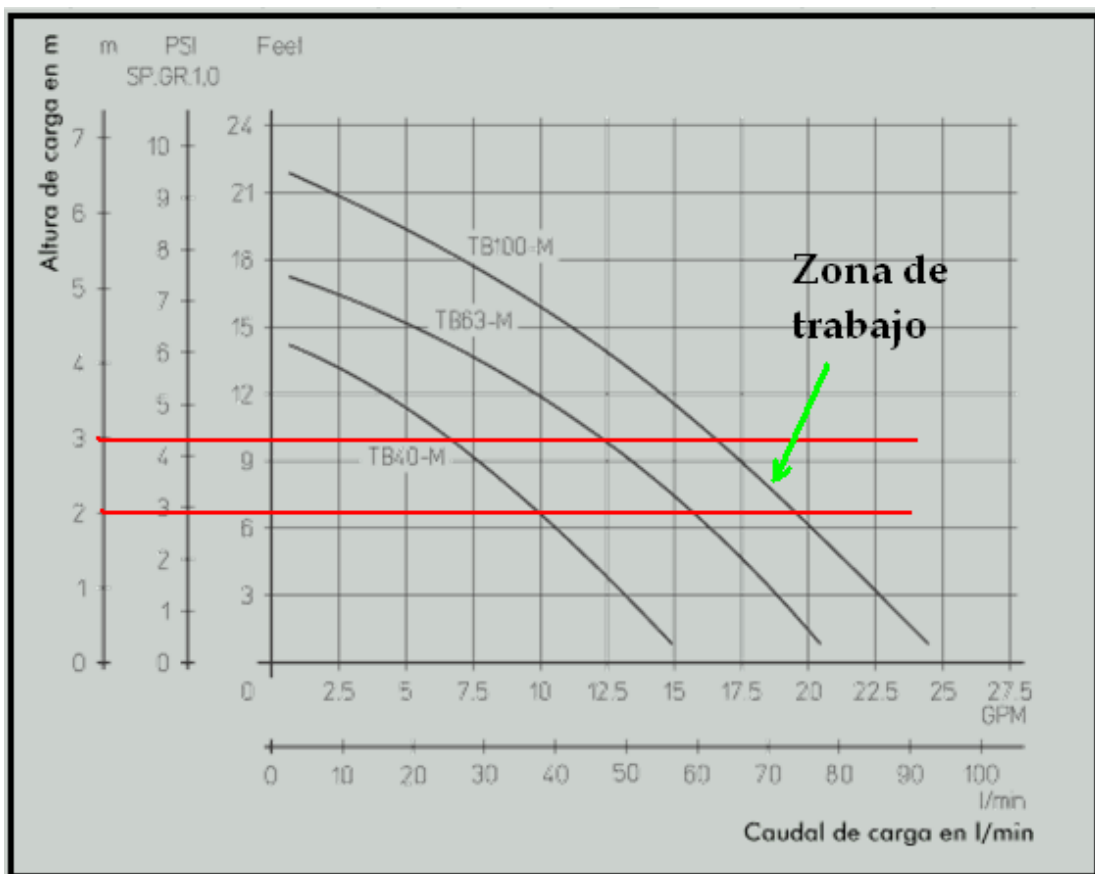


Ilustración 6.20.- Curva de funcionamiento Bomba. (8)

6.4.2.4.- Ciclón

Teniendo el parámetro de la presión regulado por las características de la bomba, sólo queda saber el modelo de ciclón a utilizar y el número de estos, por el caudal a limpiar.

Al analizar la curva de la bomba se infiere que para la presión estimada de trabajo (2,5 [bar]), el caudal entregado por esta será de aproximadamente 65 [l/min].

Con esto se tiene que el modelo necesario para el filtrado es tipo 65 (según el fabricante) y que corresponde al modelo de mayor tamaño, por ende mayor capacidad de filtrado en cuanto a flujo, teniendo como tope máximo un caudal de 75,7 [l/min] implicando por ende que se necesita sólo un componente para cumplir con el proceso. (9)

6.4.3.- Secuencia de funcionamiento y programa PLC

Al tener la necesidad de querer integrar la máquina a la línea de producción continua del primario blando, se debe tener en cuenta que sólo la carga y descarga de la pieza serán realizadas por el operario y que una vez dado ciclo, el sistema debe ser autónomo en su funcionamiento, implicando esto, la existencia de una secuencia lógica de acciones a seguir y un programa que determine el seguimiento correcto de estas. Para ello se hace imperante la confección, en base a la cadena de movimientos y tareas realizadas por el conjunto, de un sistema de control automático que comande los procesos a realizar de forma predeterminada y de fácil modificación.

Se presenta a continuación la secuencia de funcionamiento general de la máquina. Su respectivo programa PLC, para el control automático de sus acciones se adjunta en el apartado de anexos.

- Ingresar la pieza en la posición correcta y posicionar sobre las ruedas guías.
- Presionar obligatoriamente ambos botones de PM, para provocar el cierre de la puerta frontal por acción del cilindro A.
- Luego de llegar la puerta al final de carrera que indica su cierre, la contrapunta se ajusta al centro de la pieza, por acción del cilindro B.
- Al llegar la contrapunta a su final de carrera que indica su ajuste, bomba comienza ciclo de bombeo y motor inicia giro a favor de las manecillas del reloj.
- El giro del husillo provoca el desplazamiento del carro de forma longitudinal, hasta el final de carrera que indica la detención de la bomba y el cambio de giro del motor.
- Al terminar el ciclo de lavado, electroválvula de aire abre el paso desde la red para comenzar el ciclo de secado.
- Debido al giro en contra de las manecillas del reloj del motor, el carro llega a su posición inicial, donde el final de carrera envía la señal y cierra la electroválvula del aire.
- Contrapunta se aleja y suelta la pieza
- Estando la contrapunta en su final de carrera, puerta se abre y termina el ciclo.

6.4.4.- Análisis económico

El siguiente análisis económico se basa principalmente en los costos de implementación que conlleva el diseño propuesto para dar solución al problema planteado, esto implica entonces una cotización de cada una de las piezas necesarias para su conformación, ya sean estas comerciales o se tengan que fabricar a medida, por lo particular del diseño, teniendo de éstas los costos de los materiales y las labores de mecanizado respectivas.

Se agregan también los valores cotizados por una empresa externa para el desarrollo e implementación del sistema de automatismo y control que comandará el funcionamiento de la máquina. Así también los costos de la ingeniería y diseño en base a precios de mercado y de las horas dedicadas a cada ítem.

Cabe destacar que los valores son actuales y corresponden a cotizaciones recibidas en el mes de Junio de 2016 y tienen una vigencia de 30 días.

El cálculo de las horas dedicadas se realizó considerando el tiempo real invertido en el proyecto, o sea 4 meses, con 21 días hábiles promedio cada uno y 9 horas diarias de trabajo, total 756 horas.

Para terminar, se agrega un pequeño ítem de “otros”, que representa un valor bajo de algunos insumos menores.

Tabla 6.2.- Listado de piezas comerciales (Fuente: Adaptación propia) (10)

Listado de piezas comerciales				
Nº	Elemento	Precio (\$)	Cant.	Total (\$)
1	Cilindro doble efecto marca MICRO cod: 00.040.30.040	\$ 75.392	1	\$ 75.392
2	Cilindro Doble efecto marca MICRO cod: 0.006.030.400	\$ 148.036	1	\$ 148.036
3	Cerradura con llave	\$ 4.365	1	\$ 4.365
4	Separador de aceite de cinta	\$ 245.000	1	\$ 245.000
5	Rueda Piso con freno	\$ 15.248	4	\$ 60.992
6	Rueda riel delantero	\$ 9.500	4	\$ 38.000
7	Soporte rodamiento con rodamiento Øi= 52 [mm]	\$ 19.331	2	\$ 38.662
8	Contrapunta rotativa, marca Bruckner, tipo S	\$ 87.000	1	\$ 87.000
9	Motor Trifásico Panasonic, 60 [W], 1375 [rpm]	\$ 120.744	1	\$ 120.744
10	Caja Reductora relación 3:1, marca Panasonic	\$ 25.660	1	\$ 25.660
11	Calefactor Sumergible de resistencia, potencia 3000 [W]	\$ 307.140	1	\$ 307.140
12	Bomba centrífuga sumergible, marca Brinkman, Modelo TB100-M	\$ 479.612	1	\$ 479.612
13	Asas Fijas de aluminio	\$ 2.432	2	\$ 4.864
14	Abrazaderas 1/2", latón	\$ 277	4	\$ 1.108
15	Abrazaderas 1", latón	\$ 2.740	4	\$ 10.960
16	Abrazaderas 2", latón	\$ 3.200	4	\$ 12.800
17	Interruptor SETA Ø35, color verde	\$ 7.650	2	\$ 15.300
18	Interruptor SETA Ø35, color rojo	\$ 7.650	1	\$ 7.650
19	Boquilla Aire 2 [mm] abertura salida	\$ 2.950	3	\$ 8.850
20	Boquilla Agua 5 [mm] abertura salida	\$ 4.530	3	\$ 13.590
21	Rodamiento de bolas de una hilera Øi=9 [mm]; Ø= 22 [mm]	\$ 2.912	4	\$ 11.648
22	Electro-Válvula 5/2	\$ 72.068	5	\$ 360.340
23	Electro-Válvula 3/2	\$ 68.426	2	\$ 136.852
24	Pernera	\$ 10.000	1	\$ 10.000
			Total	\$ 2.224.565

Tabla 6.3.- Tabla de valores Listado de Materiales (Fuente: Aceros Chile) (11)

Listado de Materiales			
Nº	Detalle	Cantidad	Total \$
1	Plancha de Acero inoxidable, espesor 2 [m]	6 [m ²]	\$ 187.400
2	Cañería cobre Ø 10 [mm]	2 [m]	\$ 3.408
3	Cañería acero Ø 1 [pulg] interior	3 [m]	\$ 11.000
4	Codos y Accesorios de acople		\$ 30.000
		total	\$ 231.808

Tabla 6.4.- Tabla de valores Desarrollo de automatismo (Fuente: Adaptación propia)

Sistema de Automatismo		
Nº	Detalle	Total \$
1	Desarrollo y diseño de software de control	\$ 350.000
2	Suministro y montaje de sensores e instrumentos	\$ 550.000
3	Puesta en marcha	\$ 150.000
		\$ 1.050.000

Tabla 6.5.- Listado de piezas no comerciales (Fuente: Adaptación propia)

Listado de piezas no comerciales					
Nº	Elemento	Descripción	Precio (\$)	Cantidad	Total (\$)
1	Carcaza	Carcaza Máquina lavadora, Acero 2 [mm]	\$ 171.500	1	\$ 171.500
2	Tapa	Tapa posterior Máquina, Acero 2 [mm]	\$ 19.600	1	\$ 19.600
3	Puerta	Puerta Izquierda frontal, Acero inox.	\$ 9.800	1	\$ 9.800
4	Puerta	Puerta Derecha frontal, Acero inox.	\$ 9.800	1	\$ 9.800
5	Estanque	Estanque de detergente, Acero inox 2[mm]	\$ 19.600	1	\$ 19.600
6	Riel	Riel Derecho, Acero	\$ 22.050	1	\$ 22.050
7	Riel	Riel Izquierdo, Acero	\$ 22.050	1	\$ 22.050
8	Rueda	Rueda centradora de pieza, Poliamida	\$ 490	4	\$ 1.960
9	Buje	Buje rueda centradora, Bronce	\$ 1.250	4	\$ 5.000
10	Carro	Carro lavador, Aluminio	\$ 23.500	1	\$ 23.500
11	Tapón	Tapón carro	\$ 900	2	\$ 1.800
12	Puerta	Puerta Frontal, Acrílico 5 [mm]	\$ 7.350	1	\$ 7.350
13	Riel	Riel puerta frontal	\$ 7.350	1	\$ 7.350
14	Guía	Guía en ángulo, puerta frontal, Acero	\$ 490	1	\$ 490
15	Guía	Guía en ángulo, puerta frontal, lado derecho, Acero	\$ 490	1	\$ 490
16	Topes	Tope, fin de carrera riel puerta frontal, Acero	\$ 1.250	2	\$ 2.500
17	Tapa	Tapa frontal superior, Acero	\$ 7.350	1	\$ 7.350
18	Husillo	Husillo principal M30 x 3	\$ 75.000	1	\$ 75.000
19	Poleas	Juego de poleas de transmisión	\$ 12.250	1	\$ 12.250
20	Tapa	Tapa superior cubre Husillo, Acero	\$ 7.350	1	\$ 7.350
21	Fijación	Fijación contrapunta, cono Morse 2	\$ 2.450	1	\$ 2.450
22	Estanque	Estanque Separador de borra, Acero	\$ 7.350	1	\$ 7.350
23	Distribuidor	Distribuidor de caudal	\$ 2.450	1	\$ 2.450
24	Fijador	Elemento fijador de cilindro neumático, Acero	\$ 12.500	1	\$ 12.500
25	Tee	Tee Distribuidora de flujo, Bronce	\$ 5.350	1	\$ 5.350
26	Manilla	Manilla de cierre para tapa frontal superior, Acero	\$ 1.250	1	\$ 1.250
27	Estanque	Estanque Separador de Aceite, Acero	\$ 7.350	1	\$ 7.350
28	Tuerca	Tuerca Guía, Husillo principal, M30 x 3, Acero	\$ 13.900	1	\$ 13.900
			Total		\$ 479.390

En base a los datos obtenidos luego de realizadas las respectivas cotizaciones de la totalidad de los componentes necesarios para la implementación de la máquina, se puede efectuar una valorización total del conjunto, incluyendo en esta el valor de los materiales y la mano de obra necesaria para su ejecución, desde la sola existencia de los planos de fabricación hasta su marcha blanca de funcionamiento. Justamente este último ítem, el de la ingeniería de desarrollo y diseño, está valorizado a continuación y como era de esperar representa el mayor valor de la ejecución del proyecto. Su valor fue calculado teniendo como referencia el valor de la UF del 19 de Junio de 2016, o sea \$26.032,99.

Tabla 6.6.- Valor Ingeniería y diseño (Fuente: Adaptación propia)

Costo Ingeniería				
Item	Detalle	Precio	Cantidad	Valor
1	Horas ingeniería, desarrollo y diseño (1 UF/hr)	26032,99	370	\$ 9.632.206
2	Horas de dibujante (incluye entrega de set de planos)	13016,495	586	\$ 7.627.666
Total				\$ 17.259.872

Se presenta a continuación un resumen de los costos totales de la máquina, este incluye los ítems antes presentados más un valor por “otros”

Tabla 6.7.- Costo total máquina lavadora (Fuente: Adaptación propia)

Costo total máquina lavadora		
Item	Detalle	Valor
1	Listado de piezas comerciales	\$ 2.224.565
2	Listado de materiales	\$ 231.808
3	Sistema de automatismo y control	\$ 1.050.000
4	Listado de piezas no comerciales	\$ 479.390
5	Ingeniería, diseño y desarrollo	\$ 17.259.872
6	Otros (3% del valor total)	\$ 637.369
Total		\$ 21.883.004

7.- Ventajas

La implementación del mencionado proyecto trae consigo ciertas ventajas respecto del anterior método de lavado, pues la disminución en los tiempos totales por pieza y la eventual solución a las capacidades de lavado existentes representan importantes mejoras para la línea de producción de los sistemas de transmisión. En el siguiente apartado se demuestran cada uno de estos puntos siguiendo los aspectos que tienen influencia sobre ellos y cómo es que los mismos afectan a la mejora y optimización de los factores analizados.

7.1.- Aumento en las capacidades de lavado.

El eficiente diseño del sistema creado, garantiza un completo lavado de las piezas para la cual fue diseñada lo que implica la inexistencia de rechazos en los controles posteriores al lavado por la calidad de este proceso. El completo barrido de la superficie de la pieza mientras es lavada, avala el desprendimiento total de los residuos sólidos, la fuerza y temperatura de la solución sumada a su poder detergente segrega cualquier rastro de aceite existente producto del mecanizado y lo arrastra hasta el estanque almacenador donde posteriormente son separados por el sistema creado para ello.

7.2.- Disminución en los tiempos totales.

A pesar de que los procesos posteriores, Tratamientos Térmicos, (TT), son realizados de manera batch, el transformar el actual proceso de lavado en un proceso continuo provoca una disminución sustancial en los tiempos totales de las piezas, pues en la actualidad, cada una de estas debe esperar a que se complete el carro para ir recién en su conjunto a ser lavado. En este nuevo proceso, las piezas suman un paso que no dura más de 40 segundos entre la carga de la máquina, el lavado, secado y la descarga final y si se considera que luego del mecanizado cualquier pieza espera en el carro hasta la última, entonces serán sólo los 40 segundos de ésta los que deben ser agregados al tiempo total de la producción de ese número de piezas, las que transcurrido ese tiempo, son llevadas directamente a TT, sin gastar los actuales 15 minutos de lavado y secado, por que el proceso ya fue realizado en el final de la línea.

Este tiempo que ya no se debe esperar, es relevante si se considera que el numero de ejes fabricados en un día de trabajo, o sea, 22.5 horas, es de aproximadamente 1100 unidades, y que los minutos ahorrados son cada 84 piezas, es decir, la capacidad total de un carro. Teniendo con esto un ahorro de más de 3 horas en un día normal de producción, o mejor aún, aumentando la producción en un 15% aproximadamente, pues el volumen total podría llegar a unas 1270 unidades diarias.

7.3.- Disminución en los costos de producción

Toda transformación de un proceso batch a continuo genera baja en los costos de producción, ya que esta variable está totalmente asociada a los tiempos necesarios para la fabricación de toda pieza o conjunto, pues cualquier tiempo muerto de estas, o sea, minutos o hasta horas en que la pieza no es trabajada, significa costos altísimos para las empresas debido al capital detenido, de ahí el nacimiento y actual desarrollo, por parte de las grandes y pequeñas fábricas, de los procesos guiados por sistemas Just in Time (JIT), que tienen como idea principal, la creación de cadenas de abastecimiento, ya sea de materias primas, productos terminados o repuestos, lo más dinámicas posibles y que se adecuen a la demanda de los mismos ya sea, en el mercado externo, como dentro de la línea misma de producción y en el menor tiempo posible, disminuyendo así al máximo los inventarios mantenidos por las mismas y por ende los costos que se asocian a ellos y a su mantención.

La implementación del sistema creado, no escapa de aquella realidad mencionada, pues, además de disminuir los tiempos muertos de las piezas, ya no es necesaria la existencia del actual proceso de lavado, eliminando también los costos que se asocian a él, entre los que se cuentan, la energía, los insumos y por supuesto las horas máquina.

7.4.- Disponibilidad, Desempeño y Mantenibilidad

Componentes fáciles de montar, diseño simple y confiable, planificación adecuada y correcta de los procesos de mantenimiento, y uso adecuado del conjunto bajo las condiciones especificadas, garantizarán la disponibilidad total de la máquina y sus componentes y asegurarán que ésta trabaje de manera confiable durante periodos de tiempo regulares.

Se suma a esto además la automatización de todos los procesos realizados por la máquina, lo que avala un trabajo sistemático, correcto, invariable en el tiempo y de alta calidad.

8.- Análisis de impacto ambiental

El siguiente análisis está orientado a inferir acerca de los efectos que provoca la implementación de la máquina en el proceso productivo al medio ambiente, ya sean estos negativos o positivos y por ende si representan una mejora al respecto del anterior sistema de lavado.

Si bien existen algunos puntos en que la máquina lavadora unitaria no presenta ninguna variación en su funcionamiento respecto del modelo anterior, existen otros en que su eficiencia genera diferencias sustanciales en el resultado final, o sea, en la calidad del trabajo efectuado, provocando con esto una reacción en cadena que tiene otros beneficios.

Cuando se inició el desarrollo del diseño se consideró que era de vital importancia que cada sistema utilizado en la máquina para el manejo de residuos fuese tecnología nueva y de mejores resultados, de ahí entonces se explica la implementación de innovadores sistemas de filtrado y formas más eficientes para la extracción de los aceites suspendidos en la solución detergente.

Cada residuo extraído de los procesos de lavado, tiene un final inevitable. En el caso de los aceites de corte separados de las piezas se almacenan en una mini planta de riles la que es vaciada de forma periódica por una empresa externa para tratarlos y ponerlos en condiciones de volver a ser utilizados. Las virutas, en tanto, son apiladas en un lugar consignado para

ello y luego son llevadas por agentes externos que las compran para su fundición y posterior generación de aceros.

Por lo tanto, independiente de la forma en que la máquina logre separar cada uno de estos residuos, su destino será siempre el mismo y estará en la calidad con que realiza esta labor, la diferencia con los procesos actuales.

El principal objetivo del proyecto dice relación con la disminución y eventual eliminación de los rechazos posteriores al lavado producto de su mala calidad, esto, porque para el proceso de tratamientos térmicos que se realiza a las piezas luego de ser lavadas, es de vital importancia que cada parte no presente restos de aceites de corte, polvo y virutas, pues trae consigo efectos indeseados.

Entre los más importantes cuentan, la disminución en la calidad superficial de los ejes, pérdida de cotas y generación de gases producto de la evaporación y quema de los aceites adheridos a las piezas, siendo este punto el más importante a considerar en este apartado.

El lograr entonces una buena calidad de lavado disminuye inevitablemente la generación de estos gases, y ayuda a ser algo más amigable con el medio ambiente.

Todo esto lo permite el innovador y simple sistema que la máquina posee, pues su método de limpieza y efectivo secado, deja a las piezas sin restos de residuos que puedan generar efectos posteriores producto de la aplicación de calor, representando un punto a favor de su concepción.

9.- Estudios futuros

Luego de diseñada la máquina surgieron algunas condiciones tanto de funcionamiento como de uso que dan origen a dejar un espacio abierto a integrar modificaciones o complementos al diseño propuesto. A continuación se detallan dos de las más importantes:

9.1.- *Versatilidad para lavado de otras piezas.*

La necesidad inmediata de la empresa era solucionar los problemas de lavado del árbol primario de los ejes de cajas de cambio, pero así también, se ha planteado, en un futuro, poder hacer uso de la máquina para el resto de las piezas que se fabrican y que tuvieran cabida dentro de la misma. Esto da origen a pensar en modificaciones a la toma de las piezas, que hoy se compone sólo de una contrapunta fija y una móvil más dos pares de ruedas centradoras.

Lo más apropiado sería crear una especie de cabezal universal con mordazas de algún material blando para evitar el rayado de las piezas. Este cabezal debería contar con giro libre y se deberían redireccionar las boquillas para asegurar que la pieza gire y además sea barrida en su totalidad.

Cabe destacar que en todo caso las piezas consideradas son de forma cilíndrica o al menos cuentan con un eje de rotación definido, por ejemplo piñones o planetarios. Esto garantizará que los principios de funcionamiento de la máquina tales: como el giro de la pieza por efecto de golpe de fluidos

tangencial a la misma, o, barrido de la pieza por efecto de movimiento longitudinal del carro lavador, queden vigentes.

El estudio y desarrollo de dichas modificaciones sólo llegó al nivel de bosquejos debido a lo incierto de su futuro uso. Ahora bien, esto podría implicar un “adicional” al trabajo solicitado, lo que representaría un valor agregado al equipo.

9.2.- *Cambio de motor*

La misma necesidad de hacer el equipo algo más versátil es que obliga a pensar ¿Cómo variar la velocidad de barrido?, ¿Cómo variar la longitud del barrido?, ¿Cómo asegurar partidas y paradas más exactas?, Pues bien, al parecer la solución a esto sería considerar un servo motor en desmedro del actual motorreductor trifásico.

Este nuevo elemento podría garantizar un mejor funcionamiento de la máquina y una más fácil configuración de parámetros de operación basado en sus amplias cualidades de velocidad y posicionamiento que aumentan su rango de habilidad. El cálculo de este elemento no fue considerado en este trabajo.

10.- Conclusiones

Sin duda, la modificación y rediseño de los sistemas de lavado trae consigo grandes beneficios para la línea de producción, si el trabajo se realiza de manera ordenada, programada y con fundamentos generados a partir de un análisis cuidadoso de condiciones y variables. Pues en base a dicho minucioso estudio, se logró la invención y diseño de una máquina que cumple con los requerimientos impuestos en principio como condiciones de trabajo, y, que además lograría alcanzar las metas impuestas al comienzo del proyecto, obteniendo los resultados esperados para los que fue diseñada y dando total cumplimiento de sus objetivos, en especial a la solución al problema de las capacidades de lavado, con que la empresa contaba para la pieza en cuestión.

Se pudo verificar también que el modelo propuesto satisface la necesidad de transformar el actual proceso de lavado batch a uno continuo, diseñando el nuevo equipo lavador de manera que realice su función de forma unitaria y con las dimensiones apropiadas para ser integrada como un paso más a la célula para la cual fue concebida.

Asimismo esto trae consigo una disminución considerable en los tiempos de fabricación por pieza ya que se ahorra más de un cuarto de hora por cada lote de 84 unidades, y si se considera que, en promedio se fabrican alrededor de 1100 cajas por día es sumamente importante su existencia en la línea de producción.

El efecto sobre los tiempos de fabricación, provoca inevitablemente consecuencias en los costos asociados, pues una de las variables más caras en todo proceso productivo es el tiempo, estando presente en los sueldos de operarios, horas máquina, energía utilizada o simplemente capacidad instalada sin uso, es por eso que la disminución en los tiempos de fabricación está totalmente ligada a una disminución en los costos que conciernen a la concepción de planetarios o árboles primarios, para cajas de transmisión.

Se logró inferir además, que la calidad del proceso realizado generaría una disminución considerable, más bien la eliminación en los rechazos existentes por conceptos de limpieza en los pasos posteriores, lo que a su vez podría concluir en un pequeño aumento en la productividad. Se dice pequeño, porque la verdad es que en un cierto punto ésta ya no depende del proceso de limpieza sino de los anteriores pasos de mecanizado a los cuales no se realizó ninguna modificación.

Se puede deducir conjuntamente que la simplicidad y bajo costo convierten al diseño en una alternativa viable para dar solución a la problemática planteada representando de esta forma la manera en que desde su creación en adelante, se lavarán la totalidad de árboles primarios que la empresa fabrique, asimismo su versatilidad le permitirá, con algunas modificaciones y la suma de algunos dispositivos, convertirse en una máquina algo más universal que hasta ahora, intentando con esto su utilidad en otras piezas, diferentes al eje para la cual fue creada.

Ya en un ámbito personal, la experiencia académica de este proceso fue por sobretodo grata, ya que me sentí cómodo realizando el trabajo, el cual si bien, era algo totalmente nuevo para mi, no quedó fuera de los conocimientos adquiridos en los años de universidad, al contrario, pude hacer uso de herramientas académicas adquiridas para llegar a la solución.

Me vi capacitado, y si bien hubieron asignaturas que influyeron más que otras, en general la base teórica fue fundamental para lograr llegar a una solución.

La problemática era muy particular pero el entorno en que se desarrolló cooperó en aumentar mi experiencia en temas como seguridad, trabajo en serie, trabajos en células, cadena de producción, cadenas de abastecimiento, procesos, e incluso relaciones interpersonales, aspectos que hacen valorar aún más que con las herramientas adquiridas en mis años de estudios haya logrado aplicarlos a una situación real, con condiciones y variables verdaderas para obtener una respuesta viable.

Para finalizar, es importante comentar que ya pasado algún tiempo desde el desarrollo del presente proyecto se han realizado visitas hasta la fábrica que nos abrió las puertas y lamentablemente se pudo constatar que el equipo no fue fabricado, las razones principales, un giro en los lineamientos de la compañía, la cual decidió pasar de 1100 a casi 2000 cajas de cambio fabricadas por día, dejando obsoletos no sólo el modelo propuesto, sino que también muchos de los equipos que existían al momento de la evaluación. Incluso la antigua y original máquina de lavado de piezas fue relegada.

La visita fue dirigida por quien en su momento generara el requerimiento y sus “descargos” ante la no concepción del modelo, fueron muy de la mano con lo antes mencionado, de hecho, las nuevas máquinas lavadoras, son también del tipo Batch, pero completamente automatizadas, optimizados sus tiempos de ciclo y mejorada su eficiencia de lavado. La imagen adjunta (Figura XX) da cuenta de ello y muestra una estación de lavado continuo de 6 metros de largo, la cual puede llegar a contener 3 “carros” de piezas con hasta 256 unidades cada uno, o sea más de 750 elementos en proceso de lavado y secado continuo.



Ilustración 10.1.- Estación de lavado actual. (Fuente: fotografía real)

La nueva tecnología ha cumplido con las expectativas de productividad y calidad del trabajo, pero según personas relacionadas al

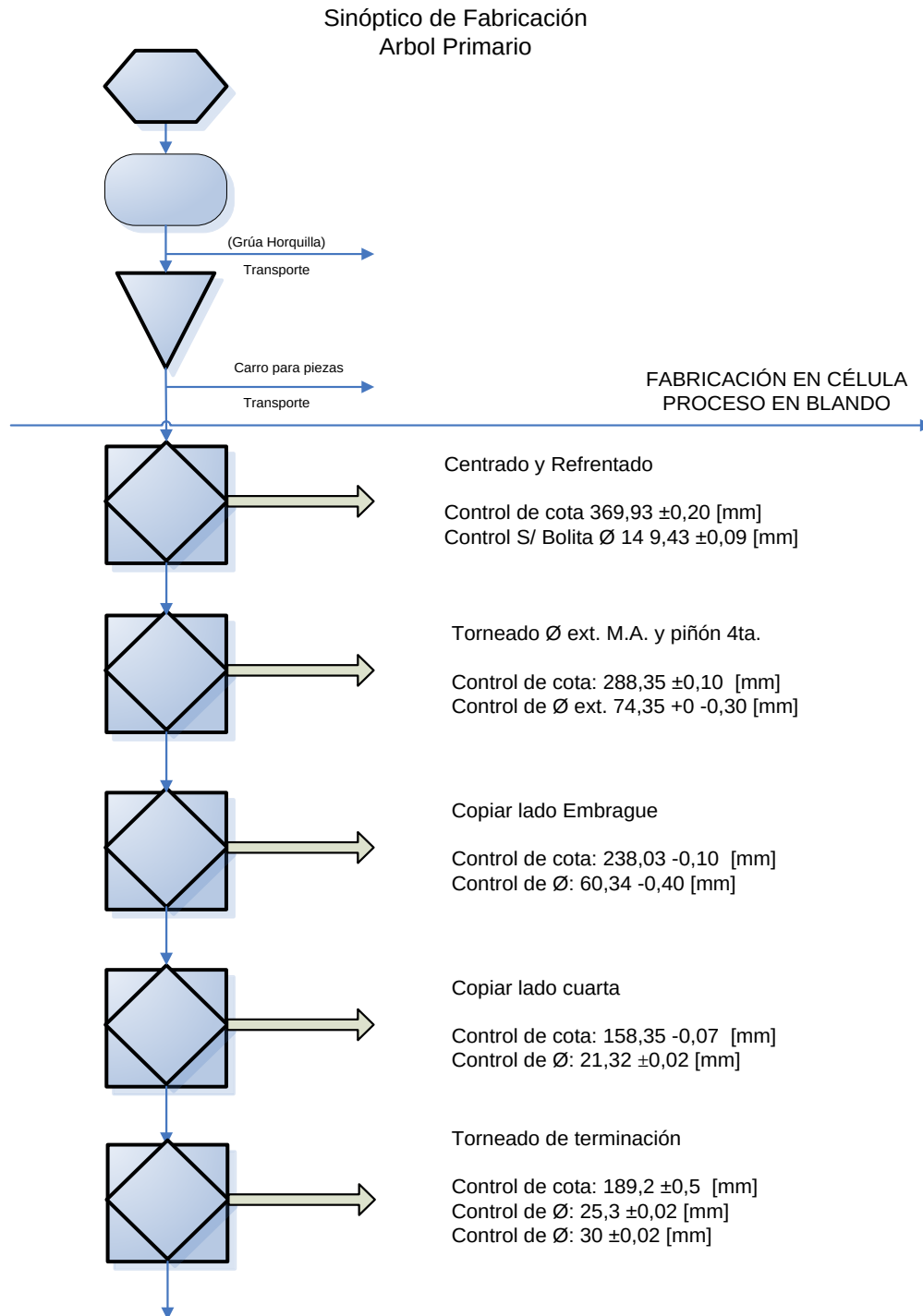
proceso de fabricación, su tamaño y condición de operación continuo, la hacen algo ineficiente, pues si bien la máquina puede realizar ambos procesos (lavado y secado), sin detenerse, se debe de esperar completar al menos un carro de piezas (256), para hacer funcionar la máquina. Esto imposibilita generar pequeños lotes de piezas limpias para completar producciones faltantes del día, o, hace muy ineficiente el lavado de pocos elementos, abriendo una posibilidad a la implementación de la máquina lavadora unitaria de piezas, siendo aún un deseo de muchos su fabricación e inclusión en el proceso productivo.

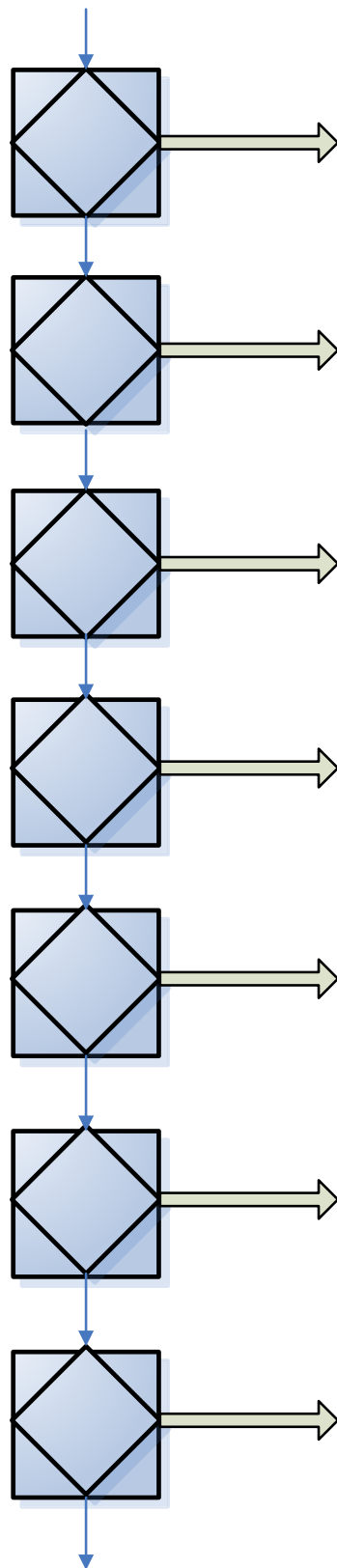
Referencias

- (1) Cormecanica S.A., presentación personal nuevo “Nuestra empresa”, Los Andes, Chile, 2011
- (2) Cormecáinca S.A., Área métodos, “Sinóptico de fabricación y control”, Los Andes, Chile, 2001.
- (3) Cormecanica S.A., Área Tratamientos Térmicos, “ficha técnica máquina lavadora horizontal Becker”, Los Andes, Chile, 2013.
- (4) Cormecanica S.A., Área de Tratamientos Térmicos, “Ficha técnica detergente KLEANER-412”, Los Andes, Chile, 2013
- (5) www.encyclon.com/&prev=/search%3fq%3Dencyclon
- (6) www.micorautomacion.com.index.php?dpadre=12&idcontenido=15&opcion=catalogo&id_cat=57&tl=0
- (7) <http://cl.rsdelivers.com/>
- (8) http://www.brinkmannpumps.de/nc/es/productos/catalog.html?mainCat=TP_KKP&subCat=TB_M
- (9) www.encyclon.com/&prev=/search%3fq%3Dencyclon
- (10) <http://cl.rsdelivers.com/>
- (11) Cotización Barraca Persa Fierros, Santiago, Chile, 2013.

Anexos

1.- Sinóptico de fabricación Árbol primario.





Tallar piñón de M.A.

Control de cota S/2 Bolitas Diam. 5 [mm]
Diam. 36,03 -0,06 [mm]
Control de hélice y perfil

Tallar piñón de M.A.

Diam. 36,03 -0,06 [mm]
Control de hélice y perfil

Tallar piñón de 2da.

Control de cota S/2 Bolitas diam. 4 [mm]
Diam. 51,79 -0,06 [mm]
Control de hélice y perfil

Tallar piñón de 2da.

Control de cota S/2 Bolitas diam. 4 [mm]
Diam. 51,79 -0,06 [mm]
Control de hélice y perfil

Tallar piñón de 1ra./ 3ra./ 4ta.

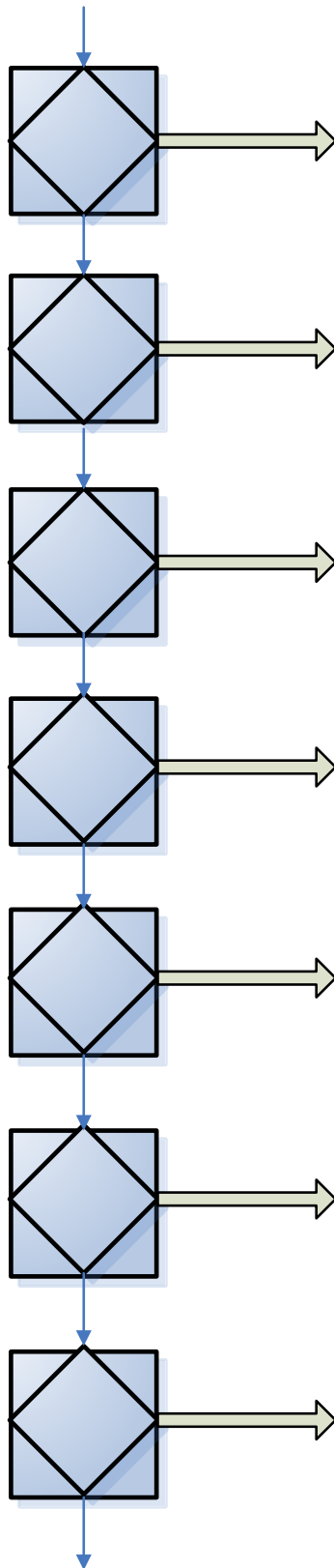
Cota S/2 Bolitas Ø 5, Ø 37,82 ±0,05 [mm]
Cota S/2 Bolitas Ø 4, Ø 64,11 ±0,06 [mm]
Cota S/2 Bolitas Ø 3,5 Ø 71,93 ±0,06 [mm]
Control de hélice y perfil

Tallar piñón de 1ra./ 3ra./ 4ta.

Cota S/2 Bolitas Ø 5, Ø 37,82 ±0,05 [mm]
Cota S/2 Bolitas Ø 4, Ø 64,11 ±0,06 [mm]
Cota S/2 Bolitas Ø 3,5 Ø 71,93 ±0,06 [mm]
Control de hélice y perfil

Rebanar y chaflanar flanco Der/ Izq

Control de chaflan y ausencia de rebabas (visual)



Rebanar y chaflanar flanco Der/ Izq

Control de chaflan y ausencia de rebabas (visual)

Afeitar Piñón de 4ta.

Control de cota S/ bolita Ø 3,5 [mm]
 $\varnothing 71,69 \pm 0,04$ [mm]

Afeitar Piñón de 2da.

Control de cota S/ bolita Ø 4 [mm]
 $\varnothing 51,60 \pm 0,05$ [mm]
 Control de hélice y perfil

Afeitar Piñón de M.A.

Control de cota S/ bolita Ø 5 [mm]
 $\varnothing 35,87 \pm 0,04$ [mm]
 $\varnothing 35,69 \pm 0,04$ [mm]
 Control de hélice y perfil

Laminar 20 y 26 estrías

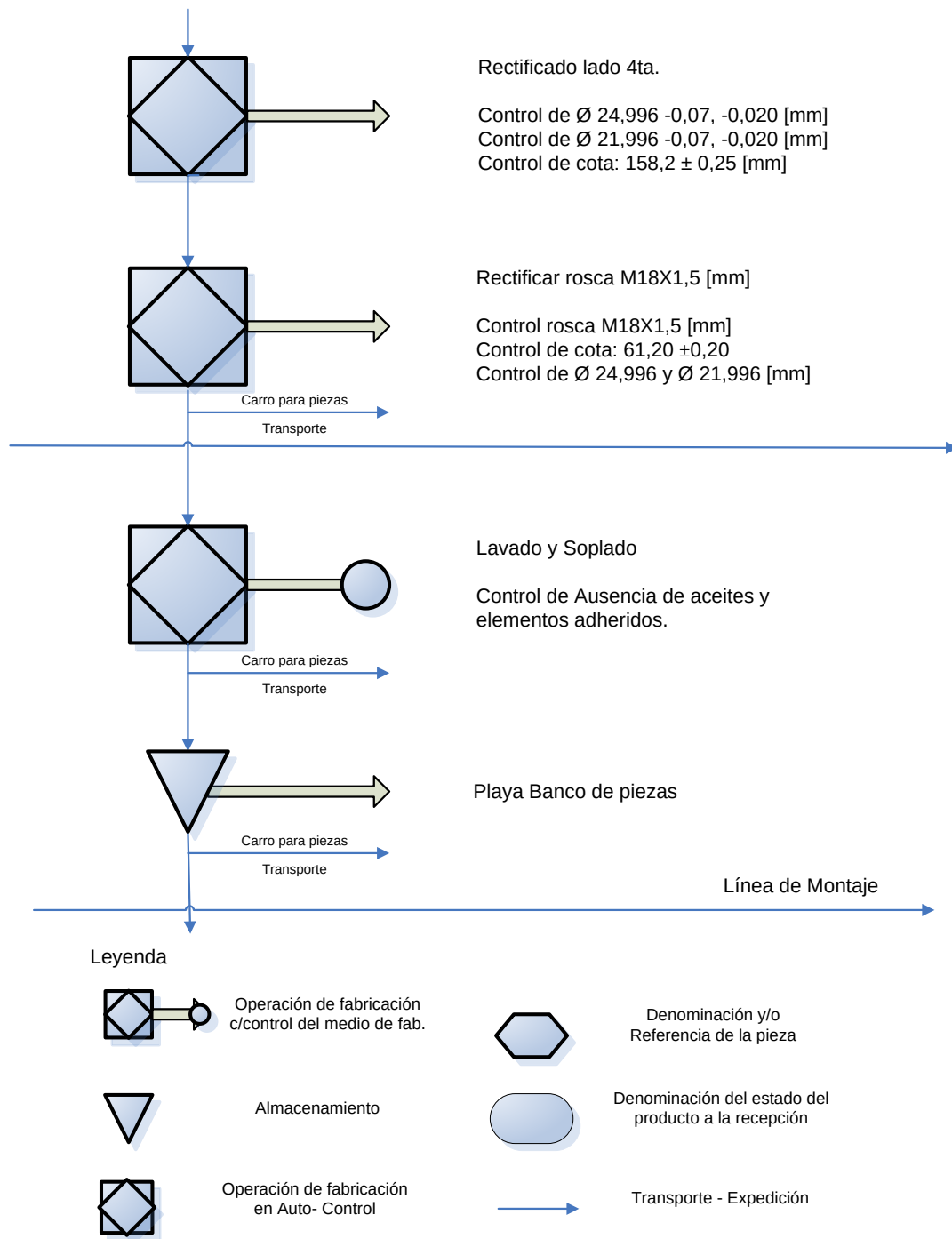
Control de cota S/ rodillos Ø 1,524 [mm]
 $\varnothing 23,00 \pm 0,01$ [mm]
 Control de cota S/ rodillos Ø 2,032 [mm]
 $\varnothing 24,625 \pm 0,01$ [mm]

Perforar Ø 11[mm] y Ø 3,5 [mm]

Control de Ø 11 $\pm 0,135$ [mm]
 Control de Ø 3,5 $\pm 0,05$ [mm]
 Control Cota: 39,4 $\pm 0,50$ [mm]

Afeitar Piñón de 3ra.

Control de cota S/ bolita Ø 4 [mm]
 $\varnothing 63,91 \pm 0,04$ [mm]




```
//Numero de puerto para los sensores
int S0=0; // Sensor botón de emergencia
int S1=1; // Sensor botón seguridad derecho PM1
int S2=2; // Sensor botón seguridad izquierdo PM2
int S3=3; // Sensor bajada pistón de sellado
int S5=5; // Sensor Puerta cerrada
int S6=6; // Sensor pieza en posición pieza(sensor óptico)

int S8=8; //Sensor carro derecha
int S9=9; //Sensor carro izquierda
int S10=10; //Sensor guarda motor

//Valor para los sensores
float VS0; // Sensor botón de emergencia
float VS1; // Sensor botón seguridad derecho
float VS2; // Sensor botón seguridad izquierda

float VS5; // Sensor Puerta
float VS6; // Sensor pieza en carro

float VS8; //Sensor carro derecha
```



```

    digitalWrite(A13, LOW);
    digitalWrite(A14, LOW);
    digitalWrite(A15, LOW);
    digitalWrite(A16, LOW);

    Serial.begin(115200); //
    inicia el puerto serial
    Serial.println("Esperando sincronizacion");

}

void loop()
{
    digitalWrite(A11, LOW); //Abre puerta
    digitalWrite(A12, LOW); //abre pistón contrapunta

    while (VS1==0 || VS2==0 || VS5<corteVS5 ||
VS6>corteVS6){delay(1000);} //ciclo del que se sale si se
aprietan ambos botones , la puerta está abierta, y la pieza este
puesta

    if(VS5<corteVS5){ //ciclo if que da comienzo a ciclo de lavado,
solo comienza si la puerta se cierra, es por seguridad
        digitalWrite(A12,HIGH); //activa pistón sujeta pieza en carro

        piezaADerecha;//función que mueve pieza a derecha
        delay(esperaEnDerecha);//tiempo de espera en derecha
        piezaAIzquierda; //sensor que mueve pieza a Izquierda
        digitalWrite(A12,LOW); //desactiva pistón sujeta pieza en
carro
        digitalWrite(A11,LOW); //abre puerta
    }//fin if
}
//fin loop

//funcion que mueve pieza a derecha
void piezaADerecha(){
    digitalWrite(A15, HIGH); //parte bomba liquido
    delay(1000); //espera 1000 milisegundos
    while(VS8<corteVS8){ //ciclo del que se sale solo
cuando se activa el sensor de posición derecha, esto es carro
llega a derecha
        digitalWrite(A13, HIGH); //gira motor horario, esto hace
mover carro a derecha
    }
    digitalWrite(A13, LOW); //frena motor giro horario
    digitalWrite(A15, LOW); //apaga bomba liquido
}
//funcion mueve pieza a izquierda
void piezaAIzquierda(){
    digitalWrite(A16, HIGH); //abre electroválvula secado

```

```
    delay(1000); //espera 1000 milisegundos

    while(VS9<corteVS9){ //ciclo del que se sale cuando carro
    activa sensor izquierda, esto es carro llega a izquierda
        digitalWrite(A14, HIGH); //gira motor en sentido
    antihorario, esto hace mover carro a izquierda
    }
    digitalWrite(A14, LOW); //frena motor giro antihorario
    digitalWrite(A16, LOW); //cierra electroválvula secado
}
```

3.- Check List diario Máquina Lavadora.

Check-list diario máquina lavadora				
Célula: _____		Proceso: _____		
Responsable: _____		Fecha: ____/____/____		
		Estado Cumple ☒ No cumple ☒		
Antes de Comenzar: 1.- Verificar andaje y frenos de ruedas. 2.- Verificar visualmente nivelación del equipo 3.- Verificar limpieza de la zona de trabajo demarcada, ¡debe estar completamente seco!! 4.- Inspeccione la máquina y fíjese no existan, en su interior o alrededor, artículos ajenos a ella.				
Area	Item	Acciones	Estado	
Suministros y otros	Red de agua	Estanque	Verificar visualmente nivel de agua.	
		Piping, fugas	Inspeccionar línea de agua fijando especial cuidado en posibles fugas.	
		Bombas	Al tacto, verificar andaje, además observar limpieza.	
	Automatismo	Líneas	Visualmente revisar estado de líneas de control.	
		Sensores	Inspeccionar limpieza y estado de sensores, tanto de nivel como de posición.	
	Red de aire	Filtros	Revisar limpieza de filtros, purgar una vez cada turno.	
		Líneas	Verificar estado de líneas, poniendo especial cuidado en posibles fugas.	
	Red eléctrica	Cableado	Visualmente, revisar estado de líneas eléctricas: Cables y conectores sin restos de sulfatos.	
		Tableros	Inspeccionar visualmente limpieza interior de tableros.	
Si es necesario, dé inicio a un ciclo con el equipo en vacío, esto ayudará a verificar algunos aspectos que no se aprecian con la máquina detenida.				
IMPORTANTE: INFORME LAS ANOMALIAS ENCONTRADAS A LOS ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD, SEGÚN SEA EL CASO. POR NINGUN MOTIVO INTERVENGA EL EQUIPO!!				

4.- Pauta de chequeo y mantenimiento semanal.

Pauta de chequeo y mantenimiento semanal Máquina Lavadora					
Célula: _____		Proceso: _____			
Responsable: _____		Fecha: ____/____/____			
Para comenzar:					
1.- Desenglice el equipo y comience con el chequeo que no requieren funcionamiento de la máquina					
2.- Una vez realizado el chequeo con el equipo detenido, prosiga con la pauta energizando la máquina, teniendo especial cuidado con la energía eléctrica y el riesgo de atrapamiento debido a la existencia de partes móviles.					
Area	Item	Acciones	Estado		
Seguridad	Puerta	Cilindro neumático	Verificar funcionamiento, limpieza y alineación. Realizar reapriete y cambio de sellos de ser necesario.		
		Riel	Verificar limpieza y sujeción.		
		Compuerta	Verificar limpieza y sujeción.		
	Sujeción de pieza	Cilindro neumático	Verificar funcionamiento, limpieza y alineación. Realizar reapriete y cambio de sellos de ser necesario.		
		Ruedas centradoras	Verificar limpieza y sujeción. Cambiar si presentan desgaste notorio o aristas que puedan rayar la pieza		
		Contrapunta	Verificar limpieza, sujeción y alineación.		
	Protecciones	Puertas	Verificar cierre de puertas inferiores		
		Protección correas	Verificar y realizar reapriete de protecciones de elementos móviles.		
	Sistemas	Red de Aguas y Detergente	Bomba	Verificar funcionamiento, limpieza, sujeción, poner atención a ruidos extraños y medir T° de funcionamiento	
Piping			Verificar que no existan fugas.		
Electroválvulas			Verificar funcionamiento y limpieza.		
Hidrociclón			Verificar limpieza y desgaste interior		
Estanque			Verificar limpieza y niveles. Realizar cambio de solución cada 4 semanas.		
Calefactor			Verificar funcionamiento, realizar reapriete de conatactores.		
Boquillas			Fijar especial cuidado en la limpieza.		
Motriz		Motor	Verificar correcto funcionamiento y anclajes		
		Husillo	Verificar limpieza		
		Carro y rieles	Verificar alineación y sujeción, realizar reapriete si es necesario.		
Red eléctrica		Alimentadores	Verificar estado de redes de alimentación		
		Cableado interior	Verificar estado de cables internos, realizar reapriete y limpieza de terminales.		
		Tableros	Verificar limpieza interna de tableros, realizar reapriete de terminales.		
Red de aire		Electroválvulas	Verificar funcionamiento y limpieza.		
		Filtros	Verificar limpieza, programar cambio de componentes de ser necesario		
		Boquillas	Fijar especial cuidado en la limpieza.		
Automatismo		Programa	Verificar correcta lógica		
		Sensores	Verificar limpieza y sujeción, realizar pruebas de funcionamiento		
		Líneas	Verificar estado de cables internos.		
Desechos		Recuperador de aceites	Motor	Verificar funcionamiento.	
			Correa y raspador	Verificar desgaste, programar cambio de ser necesario.	
	Estanque		Verificar limpieza, vaciar si es necesario		
	Recuperador de viruta	Estanque de borra	Verificar limpieza, vaciar si es necesario		
Si es necesario, dé inicio a un ciclo con el equipo en vacío, esto ayudará a verificar algunos aspectos que no se aprecian con la máquina detenida.					
OBSERVACIONES					

IMPORTANTE!!					
INTERVENGA EL EQUIPO SOLO CON LAS HERRAMIENTAS ADECUADAS Y REALIZANDO LOS RESPECTIVOS BLOQUEOS.					
PLANIFIQUE LAS INTERVENCIONES MAYORES.					

5.-Catálogo Bombas Brinkmann

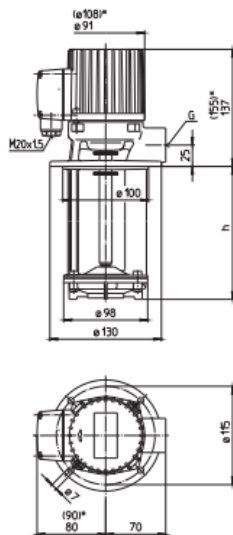
Bombas de inmersión

TB16...100

Rodetes semi-abiertos



TB16, 25, 40 TB63, 100



*) Medidas válidas para TB63, TB100

Tipo	Caudal de altura manométrica l/min / m	Profundidad de inmersión h mm	Rosca para tubos G	Peso kg	Poten- cia kW	Tensión 3 ~ V	Fre- cuen- cia Hz	Co- rien- te no- minal A	Núm. de revo- lucio- nes 1/min
TB16/90	16/2	90	G ½	4,1	0,07	220-240	50	0,35	2800
120		115		4,3		380-420	50	0,20	2800
170		165		4,6		460	60	0,20	3300
220		215		4,9					
TB25/90	30/2	90	G ½	4,2	0,1	220-240	50	0,38	2700
120		115		4,4		380-420	50	0,22	2700
170		165		4,6		460	60	0,22	3200
220		215		5,0					
270		265	G ¾	5,5					
350		345		6,1					
TB40/90	50/2	95	G ¾	4,3	0,12	220-240	50	0,44	2700
120		120		4,5		380-420	50	0,25	2700
170		170		4,7		460	60	0,25	3200
220		220		5,1					
270		270		5,6					
350		350		6,2					
TB63/90	75/2	105	G ¾	4,8	0,21	220-240	50	0,71	2800
120		130		5,1		380-420	50	0,41	2800
170		180		5,5		460	60	0,41	3300
220		230		5,8					
270		280		6,1					
350		360		6,9					
TB100/120	100/2	130	G ¾	5,2	0,24	220-240	50	0,76	2750
170		180		5,6		380-420	50	0,44	2750
220		230		5,9		460	60	0,44	3250
270		280		6,2					
350		360		7,0					

Bombas de inmersión

Se trata de bombas centrífugas con una mecánica sencilla, donde el rodete está montado en la prolongación del eje del motor. Las bombas se colocan directamente encima del depósito, la queda sumergida en el líquido refrigerante. Las medidas están acordes con la hoja de normas EN 12157.

Importante: el nivel máximo del líquido refrigerante tiene que estar unos centímetros por debajo de la brida de fijación.

Campo de aplicación

Líquidos de bombeo
Emulsiones refrigerantes
Aceites refrigerantes o para
cuchillas de corte
otros líquidos bombeados bajo
petición
Viscosidad cinemática
...90 mm²/s (90 cSt)
Temperatura de bombeo
0...80° C

Ejecución

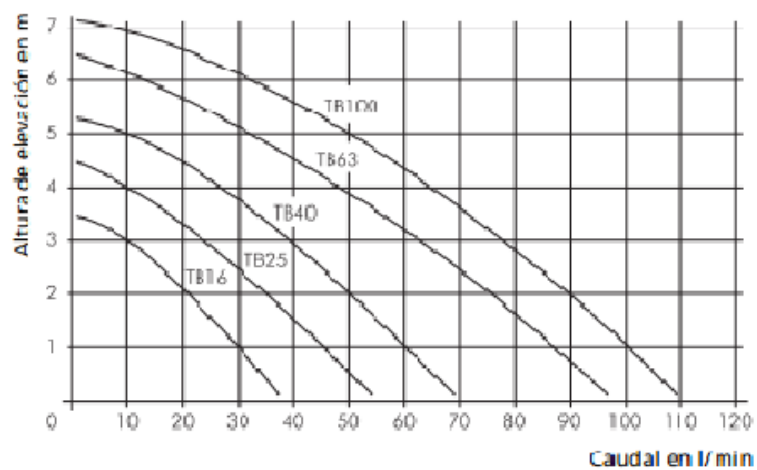
Cuerpo de bomba	fundición gris
Tapa	POM
Rodete	POM
Eje	acero

Bajo petición:

Tapa	fundición gris
	fundición gris
	con rosca de
	conexión
Rodete	latón
	fundición gris

Bajo petición
estas bombas se suministran también
con motor monofásico de corriente
alterna.

Presión acústica TB16...TB100	45 dBA
----------------------------------	--------



6.-Ficha técnica máquina lavadora Becker.

CORMECANICA S.A.
 Usuario : hbahamon
 coitemif : r_emif

Fecha : 09/07/2013
 Hora : 12:11
 Página : 1

FICHA TECNICA
 =====

Artículo : 8200684210 PLANETARIO ESTRIADO S/PERFORAR FOSFATIZA letra: H

Operación : 194 LAVADO
 letra: Fecha: Referencia:
 Login:

 ** TRANSPORTE ** : CARRO CCT-01

 ** LAVADO ** CANTIDAD DE PIEZAS: 572.

PRODUCTO : KLEANER 412
 CONCENTRACION : 0.20 - 0.25X
 ALCALINIDAD : 2 - 4X
 TEMPERATURA : 75 ± 5°C
 TIEMPO : 15 MINUTOS INMERSION.
 : 08 MINUTOS BARRIDO DE ACEITE.
 : 15 MINUTOS ASPERSION.
 FREQ.CAMBIO : CADA 6 MESES

Centro de Trabajo: LAV11 LAVADORA HORIZONTAL BECKER
 Centro de Costos : 0079 TRATAMIENTO TERMICO

Características de los tiempos: ESTIMADO
 Tipo de operación : TIEMPO DE REFERENCIA

	PREPARACION			EJECUCION		
	VALOR	UNIDAD	DOTACION	VALOR	UNIDAD	DOTACION
MANO DE OBRA:	0.000	MINUTOS	0.00	0.000	MINUTOS/PIEZA	0.00
MAQUINA :	0.000	MINUTOS	0.00	0.000	MINUTOS/PIEZA	0.00

MODI OS AFECTADOS
 JB- JH-

COMPONENTES

ARTICULO	DESCRIPCION	LETRA	FECHA	REFERENCIA	CANTIDAD
8200404705	FORJA PLANETARIO ESTRIADO				1.00

HERRAMIENTAS - DISPOSITIVOS

FASE: 0 LAVADO

PAUTAS DE CONTROL

FASE: 0 LAVADO

COTA	DESCRIPCION	TP INSTRUMENTO	DESCRIPCION	FREQUNC.DE CONTROL	UM	VALOR IDEAL	TOLEANCIA INFERIOR	TOLEANCIA SUPERIOR
1.	LIMPIEZA GENERAL	R VISUAL	CONTROL VISUAL	1/	1			

7.- Catalogo Detergente Kleaner-412

 Sistema de Gestión Ambiental Productos Químicos Vigentes	 Sistema de Gestión Ambiental Exigencia Legal N° 4-35	FTS - K-03
HOJA SEGURIDAD		
Aprobado: <i>[Firma]</i> Fecha: 04-04-10	Fecha Aprobación: 04-04-10	 ALIANZA

KLEANER 412			
Fecha: 26.11.02	Revisión: 00	Código: HS-DETS-11	Página : 1 de 3

1.- IDENTIFICACION

NOMBRE DEL PRODUCTO:	KLEANER 412
NOMBRE QUIMICO :	MEZCLA DE SALES INORGANICAS CON TENSOACTIVOS
FAMILIA QUIMICA :	SALES INORGANICAS CON TENSOACTIVOS

2.- INGREDIENTES PELIGROSOS

Hidróxido de Sodio

3.- DATOS FISICOS

Solubilidad en agua	: Parcialmente soluble
Peso específico (H ₂ O = 1)	: No aplicable
Punto de Ebullición (° C ; 760 mm Hg)	: No aplicable
Densidad del Vapor (Ar = 1)	: No aplicable
Apariencia y olor	: Sólido claro.

4.- DATOS SOBRE RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSION

Punto de Inflamación	: No aplicable.
Límites de inflamabilidad	: Mínimo: No aplicable/Máximo: No aplicable.
Medios de Extinción del fuego	: Sin restricción respecto a los medios de extinción del fuego
Métodos especiales para combatir el fuego:	Requiere protección respiratoria
Riesgos de fuego o explosión	: No determinados

Alianza Ltda.
 Camino Los Pinos, Parcela 32, G-20, San Bernardo, Santiago
 Fono : 561 4331 — Fax : 528 9395
 Email: alianzachile@entelchile.net.



ABS - USA
ISO 9001 - 2000

HOJA SEGURIDAD



KLEANER 412

Fecha: 26.11.02

Revisión: 00

Código: HS-DETS-11

Página : 2 de 3

5.- INFORMACION ACERCA DE PELIGROS PARA LA SALUD

Valor límite de tolerancia (TLV):

No determinadas para el producto

Hidróxido de Sodio $\rightarrow 2 \text{ mg / m}^3$

Hidróxido de Sodio $\rightarrow \text{LD}_{50}$ (oral/ratones albinos)
 $= 500 \text{ mg/kg}$

Efectos de una exposición prolongada:

Puede irritar y causar quemaduras en ojos, piel,
membranas mucosas y tracto respiratorio

Procedimientos de Emergencia:

Ojos : Lave con abundante agua por 15 minutos y consultar un médico.

Piel : Retire las ropas contaminadas y lavar la piel inmediatamente con abundante agua.
caso de quemaduras consultar un médico.

Inhalación : Lleve a la víctima a un lugar ventilado. Consulte un médico inmediatamente.

Ingestión : Lave la boca. No induzca el vómito. Consulte un médico inmediatamente.

6.- INFORMACION ACERCA DE REACTIVIDAD

Estabilidad

: Estable

Incompatibilidad (materias a evitar) :

Evite contacto con ácidos, oxidantes y aluminio
metálico.

Polimerización peligrosa

: No ocurre.

7.- PROCEDIMIENTOS EN CASO DE DERRAME O VOLCAMIENTO

Precauciones a tomar en caso de derrame del producto: Recolecte con palas en tambores o sacos.

Métodos de disposición de residuos:

De acuerdo con la reglamentación vigente
al respecto.

Alianza Ltda.

Camino Los Pinos, Parcela 32, G-20, San Bernardo, Santiago

Fono : 561 4331 - Fax : 528 9395

Email: alianzachile@entelchile.net.



ABS - USA
ISO 9001 - 2000

HOJA SEGURIDAD



KLEANER 412

Fecha: 26.11.02

Revisión: 00

Código: HS-DETS-11

Página : 3 de 3

8.- INFORMACION SOBRE PROTECCION PERSONAL

Protección respiratoria	:	Use máscara de protección con filtro
Ventilación	:	Suficiente para eliminar polvos del ambiente
Protección de ojos	:	Gafas de protección facial
Guantes de protección	:	Goma o PVC

9.- PRECAUCIONES ESPECIALES

Precauciones de almacenamiento	:	No almacene cerca de ácidos y oxidantes.
Otras precauciones	:	Evite contacto con piel y oídos. Lave las ropas contaminadas antes de reutilizarlas.

Esta recomendación se aplica específicamente a este producto y puede no ser válida cuando el mismo es usado en combinación con otras sustancias, o en cualquier otro proceso. Las informaciones aquí entregadas son para el mejor entendimiento y conocimiento del producto, exactas y fidedignas a la fecha presente. La Empresa se exime de cualquier responsabilidad por el uso y manejo de las informaciones entregadas, siendo responsabilidad del usuario comprobar la veracidad de los datos publicados, para su uso en particular.

Alianza Ltda.

Camino Los Pinos, Parcela 32, G-20, San Bernardo, Santiago
Fono : 561 4331 – Fax : 528 9395
Email: alianzachile@entelchile.net.



ABS - USA
ISO 9001 - 2000



CHEMETALL



ALEMANIA



GALVANOPLASTIA

Fono: 447 9009
Fax: 447 9375

Santa Josefina # 12.251
San Bernardo, Santiago

e-mail: ventas@alianzats.cl
www.alianzats.cl



Desde el 2002
Empresa Certificada
ISO 9001 - 2000
ABS - USA

KLEANER 412

DETERGENTE SOLIDO

Peso Neto: 25 Kilos

Lote: 06072503

Vigencia: 1 Año

Fecha Fabricación: 25/07/2006

RIESGOS

Irritante fuerte por ingestión. Irritante por inhalación. Irritante para los tejidos. Puede provocar herida cáustica si permanece por tiempo prolongado en contacto con la piel. Usar equipo de protección personal adecuado (guante y lente). Alejar de materiales incompatibles.

DERRAME O FUGA

Recoger con pala a un envase adecuado. Lavar el área con abundante agua.

FUEGO

Al calentarse pueden generarse gases tóxicos e irritantes. Usar equipo de protección adecuado.

PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE CONTACTO CON:

ROPA OJOS

Sacuda y lava.

Lavar con abundante agua durante 15 minutos, manteniendo abiertos los párpados.

PIEL

Lavar con abundante agua y jabón.

INHALACION

Puede irritar. Busque zona de aire fresco.

INGESTIÓN

Lavar la boca con abundante agua. Busque atención médica inmediata.

NU 1823



SALUD
(0) MATERIAL
(1) POCO RIESGOSO
(2) RIESGOSO
(3) EXTREMADAMENTE
RIESGOSO
(4) MORTAL

RIESGO ESPECIFICO
(OX) OXIDANTE
(AC) ACIDO
(AL) ALCALINO
(COR) CORROSIVO
(T) NO SE USA AGUA
* PELIGRO DE RADIACION



INFLAMABILIDAD
(0) NO SE QUERENA
(1) COMBUSTIBLE SI SE CALIENTA
(2) COMBUSTIBLE
(3) INFLAMABLE
(4) EXTREMADAMENTE INFLAMABLE

ALK

1