

**Mantenimiento de máquinas y herramientas industriales en la empresa
(INDUCOLVI) Industria Colombiana de Vidrio de la ciudad de Bogotá**

Autor

NEIDER YESID PERILLA PLAZAS

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO MMI
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, DICIEMBRE 2021**

**Mantenimiento de máquinas y herramientas industriales en la empresa
(INDUCOLVI) Industria Colombiana de Vidrio de la ciudad de Bogotá**

Autor

NEIDER YESID PERILLA PLAZAS

**PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO EN MECATRÓNICO**

Director

**LUIS ERNESTO NEIRA ROPERO
M.Sc (C) Controles industriales
Ingeniero en Mecatrónica**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO MMI
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, DICIEMBRE 2021**

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, con amor...

Sin lugar alguno está es una gran oportunidad para expresar mis agradecimientos a Dios primeramente por permitirme estar en la etapa final de mi carrera, a mis padres por brindarme su apoyo emocional y económico, a mis queridos docentes por sus conocimientos transmitidos y por hacer que cada vez me enamoré de mi carrera; a mi negra por su compañía, palabras de aliento mientras desfallecía en ocasiones y a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a materializar este sueño.

El camino continúa y es ahora cuando debo hacer honor con mi ejercicio laboral, la destacada alma mater donde me eduque y de la cual siempre llevaré en mi corazón.

Gracias, por tanto.

Contenido

CONTENIDO	4
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
OBJETIVOS	9
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS ESPECIFICOS	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
JUSTIFICACION	10
INTRODUCCION	11
1. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEORICO	12
ESTADO DEL ARTE.....	12
MARCO TEORICO.....	13
2. AREAS (INDUCOLVI)	20
2.1. CORTE.....	23
2.1.1. MAQUINA DE CORTE	23
2.1.1.1 Hoja de vida	23
2.1.1.2 Funcionamiento.....	24
2.1.1.3 Elementos de protección requeridos	24
2.1.1.6 Pasos de encendido.....	26
2.1.1.7 Mantenimientos realizados	26
2.1.1.8 Repuestos.....	28
2.2. PULIDO	28
2.2.1. BILATERAL	28
2.2.1.1 Hoja de vida	29
2.2.1.2 Funcionamiento.....	29
2.2.1.3 Elementos de protección requeridos	30
2.2.1.4 Diagramas de funcionamiento.	30
2.2.1.5 Paradas de emergencia	30
2.2.1.6 Pasos de encendido.....	31
2.2.1.7 Mantenimientos realizados	31
2.2.1.8 Repuestos.....	34
2.2.2. RECTILINEA	36
2.2.2.1 Hoja de vida	36
2.2.2.2 Funcionamiento.....	37
2.2.2.3 Elementos de protección requeridos	37
2.2.2.4 Diagramas de funcionamiento	38
2.2.2.5 Paradas de emergencia	39
2.2.2.6 Pasos de encendido.....	39
2.2.2.7 Mantenimientos realizados	40
2.2.2.8 Repuestos.....	42
2.2.3. PULIDO ESPECIAL	43

2.2.3.1 Hoja de vida	43
2.2.3.2 Funcionamiento.....	44
2.2.3.3 Elementos de protección requeridos	44
2.2.3.4 Paradas de emergencia	45
2.2.3.5 Pasos de encendido.....	45
2.2.3.6 Mantenimientos realizados	45
2.2.3.7 Repuestos.....	47
2.2.4. CINTA DE FILETE.....	48
2.2.4.1 Hoja de vida.....	48
2.2.4.3 Elementos de protección requeridos	49
2.2.4.4 Paradas de emergencia	49
2.2.4.5 Pasos de encendido.....	50
2.2.4.6 Mantenimientos realizados	50
2.2.4.7 Repuestos.....	51
2.3. MAQUINADO	51
2.3.1. HDM.....	51
2.3.1.1 Hoja de vida	52
2.3.1.2 Funcionamiento.....	52
2.3.1.3 Elementos de protección requeridos	53
2.3.1.4 Diagramas de funcionamiento	53
2.3.1.5 Paradas de emergencia	54
2.3.1.6 Pasos de encendido.....	54
2.3.1.7 Mantenimientos realizados	54
2.3.1.8 Repuestos.....	57
2.3.2. TALADRO MANUAL.....	59
2.3.2.1 Hoja de vida	59
2.3.2.2 Funcionamiento.....	60
2.3.2.3 Elementos de protección requeridos	60
2.3.2.4 Diagramas de funcionamiento	61
2.3.2.5 Paradas de emergencia	61
2.3.2.6 Pasos de encendido.....	62
2.3.2.7 Mantenimientos realizados	62
2.3.2.8 Repuestos.....	64
2.4. LAVADO.....	65
2.4.1. LAVADORA VERTICAL	65
2.4.1.1 Hoja de vida	65
2.4.1.2 Funcionamiento	66
2.4.1.3 Elementos de protección requeridos	66
2.4.1.4 Diagramas de funcionamiento	67
2.4.1.6 Pasos de encendido.....	68
2.4.1.7 Mantenimientos realizados	68
2.4.1.8 Repuestos.....	69
2.4.2. LAVADORA HORIZONTAL	70
2.4.2.1 Hoja de vida	70
2.4.2.2 Funcionamiento.....	71
2.4.2.3 Elementos de protección requeridos	71
2.4.2.4 Diagramas de funcionamiento	72
2.4.2.5 Paradas de emergencia	72
2.4.2.6 Pasos de encendido.....	73

2.4.2.7	Mantenimientos realizados	73
2.4.2.8	Repuestos.....	75
2.5.	TEMPLADO	76
2.5.1.	HORNO AMARILLO	76
2.5.1.1	Hoja de vida	76
2.5.1.2	Funcionamiento.....	77
2.5.1.3	Elementos de protección requeridos	77
2.5.1.5	Paradas de emergencia	78
2.5.1.6	Pasos de encendido.....	79
2.5.1.7	Mantenimientos realizados	79
2.5.1.8	Repuestos.....	81
2.5.2.	HORNO ROJO	82
2.5.2.1	Hoja de vida	82
2.5.2.2	Funcionamiento	83
2.5.2.3	Elementos de protección requeridos.....	84
2.5.2.4	Diagramas de funcionamiento	84
2.5.2.5	Paradas de emergencia	85
2.5.2.6	Pasos de encendido.....	85
2.5.2.7	Mantenimientos realizados	85
2.5.3.	HORNO CURVO	90
2.5.3.1	Hoja de vida	90
2.5.3.2	Funcionamiento	91
2.5.3.3	Elementos de protección requeridos.....	91
2.5.3.5	Paradas de emergencia	92
2.5.3.6	Pasos de encendido.....	92
2.5.3.7	Mantenimientos realizados	93
2.5.3.8	Repuestos.....	95
11.	CONCLUSIONES	96
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
	LISTADO DE TABLAS.....	98
	LISTA DE FIGURAS.....	99

RESUMEN

Teniendo en cuenta los diferentes requerimientos para la realización de la práctica empresarial, las competencias evaluadas en el ámbito industrial, los antecedentes y beneficios que provee una buena gestión de mantenimiento en el sector productivo y la problemática que presenta la carencia de un protocolo de mantenimiento en la empresa INDUCOLVI, se realizará el reconocimiento debido de la maquinaria que se encuentra dentro del área de trabajo, para luego de una manera asertiva acceder a la documentación necesaria, de tal manera, comprender el funcionamiento en condiciones normales a tener en cuenta y poder generar el criterio personal que permita identificar riesgos, fallas y averías. Teniendo en cuenta dicho criterio se realiza la propuesta de mantenimiento, manifestando el tipo de falencia encontrada, el tipo de intervención a proseguir, para que sea aprobada o denegada la respectiva intervención de nuestro mecanismo, realizando un tipo de mantenimiento que se adecue a la necesidad y pueda corregir o prevenir una eventualidad. Sin embargo, es necesario evaluar el resultado obtenido. Todo esto con el objetivo de garantizar el aumento de la productividad de la empresa, al igual proporciona condiciones seguras para operarios y trabajadores que tengan contacto de manera indirecta, mitiga posibles fallas y desaprovechamiento de la materia prima arraigado a interrupciones repentinas, prevenir el daño de partes esenciales que son de difícil obtención y coste elevado, buscando mantener los equipos operando de manera óptima beneficiando de manera consecuente el aumento en la vida útil de la máquina.

ABSTRACT

Taking into account the different requirements for carrying out the business practice, the competences evaluated in the industrial field, the antecedents and benefits provided by a good maintenance management in the productive sector and the problems presented by the lack of a maintenance protocol in the INDUCOLVI company, the due recognition of the machinery that is within the work area will be carried out, and then in a successful way access the necessary documentation, in such a way, understand the operation under normal conditions to take into account and be able to generate the personal criteria that allow identifying risks, failures and breakdowns. Taking into account this criterion, the maintenance proposal is made, stating the type of failure found, the type of intervention to continue, so that the respective intervention of our mechanism is approved or denied, carrying out a type of maintenance that is appropriate to the need. and can correct or prevent an eventuality. However, it is necessary to evaluate the result obtained. All this with the objective of guaranteeing the increase in the productivity of the company, as well as providing safe conditions for operators and workers who have indirect contact, mitigating possible failures and waste of raw material rooted in sudden interruptions, preventing the damage of essential parts that are difficult to obtain and high cost, seeking to keep the equipment operating optimally, consequently benefiting the increase in the useful life of the machine.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar el mantenimiento de máquinas y herramientas industriales en la empresa (INDUCOLVI) Industria colombiana de vidrio de la ciudad de Bogotá.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Consultar el material bibliográfico que aborde los tipos de mantenimiento industrial.
- Recopilar manuales e instructivos existentes de la maquinaria a intervenir.
- Analizar y detectar las fallas de la maquinaria seleccionada.
- Realizar el mantenimiento respectivo según la necesidad
- Verificar el correcto funcionamiento de la máquina.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con la llegada de la maquinaria a la industria para ayudar a fortalecer la producción y optimización de procesos manuales, las empresas se enfrentaron a un nuevo reto de mantener en óptimas condiciones esta maquinaria para evitar pausas inesperadas en la línea de producción que generan daños materiales y pérdidas económicas, a raíz de esto en el siglo XIX con la mecanización de las industrias surgieron métodos de mantenimiento para solventar y evitar dichas interrupciones. En la empresa INDUCOLVI una reconocida procesadora de vidrio a nivel nacional, se ha destacado por ser una de las empresas pioneras en el área. En la actualidad esta empresa cuenta con una variedad de maquinaria en un funcionamiento constante durante horas, la cual carece de un protocolo de mantenimiento para poder supervisar y corregir fallas previstas y existentes.

JUSTIFICACION

En la actualidad el mantenimiento industrial es un tema de interés y de necesidad para las empresas que manejan múltiples maquinas en una línea de producción, en una industria cada día más competitiva donde se deben tener en cuenta diferentes factores de productividad, el mantenimiento industrial hace parte de un pilar fundamental de esto, ya que su principal labor es mantener las maquinas en óptimas condiciones, para contrarrestar una perturbación en la producción de la empresa. Un buen plan de mantenimiento industrial reducirá este riesgo a la mínima expresión [1], dichos riesgos no solo son económicos, son riesgos laborales que puedan traer pérdidas humanas como consecuencia, el tener un plan establecido de mantenimiento de todas las maquinas está normalizado, es obligación de una empresa realizar esto para la seguridad de sus empleados.

El desempeño de la empresa depende del mantenimiento que se provea a cada uno de las máquinas y herramientas, es de suma importancia tener un objetivo, planificar y programar el mantenimiento para cubrir toda el área en el tiempo, sea a mediano o largo plazo y además reducir costos de repuestos y materiales, para un mejor desempeño.[2]

La finalidad de este trabajo es realizar el cumplimiento de un plan de mantenimiento acorde a lo establecido por las normativas vigentes, para poder garantizar no solo un mejor funcionamiento de las máquinas si no también un mayor índice de productividad tratando de evitar los contratiempos que genera el averío de una máquina, además una de las grandes ventajas que trae consigo es la prolongación de la vida útil de la misma.

INTRODUCCION

En la actualidad, los “sistemas productivos” son aquellos que proporcionan la mayor parte de los bienes y servicios los cuales se hacen llegar a un cliente final, no sin antes pasar por un debido proceso realizado por diferentes dispositivos que facilitan la elaboración o aprovechamiento de los mismos, los cuales cuentan con un sinnúmero de instalaciones y equipos secundarios. Cada sistema cuenta con un ciclo de vida de varias fases, siendo la de construcción y puesta en marcha la fase final, logrando alcanzar el estándar adecuado de funcionamiento.

Al transcurrir sobre esta etapa operativa, el sistema se ve sometido a diferentes fallos con diferentes factores causales, que interrumpen temporal o definitivamente su funcionamiento. El principio del término mantenimiento es, reducir y eliminar la repetición negativa de dichos fallos, ya sea disminuyendo o atenuando sus consecuencias. Podemos catalogar una avería o falla cuando deja de prestar el servicio deseado o simplemente, cuando aparecen resultados indeseables y anomalías en el funcionamiento, según las especificaciones de diseño con las que fue instalado el bien en cuestión.

El transcurrir del tiempo genera disminuciones significativas de sus características, cualidades o prestaciones. Teniendo en cuenta que todo tiene un tiempo de vida útil determinado, especialmente si es un mecanismo móvil, se deteriora, rompe o falla. Puede ser a corto plazo o a muy largo plazo. Es ahí en donde el mantenimiento busca la preservación del bien prestador del servicio, realizando revisiones y modificaciones para prevenir o corregir una avería, y de dicha forma prolongar la vida útil del mismo. [11]

1. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEORICO

ESTADO DEL ARTE

El mantenimiento industrial a través de la historia y su desplazamiento cronológico ha tomado mayor relevancia debido a los resultados obtenidos al ser aplicados, y yendo de la mano con los avances tecnológicos, se puede realizar de mejor manera conociendo e implementado la creación de nuevos instrumentos y estrategias para hacerlo de una manera óptima, en donde se reduce el error y aumenta la fiabilidad. La necesidad de hacer uso de los diferentes tipos de mantenimiento es que ayuda para enfrentar cualquier situación sea en pro de deducir, corregir o prevenir alguna eventualidad.

En el artículo “Mantenimiento y rehabilitación de sistemas de atirantamiento: tecnologías, patologías tipo, inspección, monitorización y reparaciones” de los autores Nicolas Trotin, Jorge Sánchez de Prado, Patrick Ladret y Pablo Vilchez Motino, trata los métodos de inspección y mantenimiento con aplicaciones más recientes, teniendo en cuenta el desarrollo de nuevas técnicas (inspección, monitorización y reparaciones), estrategias de inspección y afianzando las tecnologías más comunes para el desarrollo de dicha labor conjugado con sus resultados [9]

En el artículo “IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DENTRO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN” de los autores WILLIAM OLARTE C, MARCELA BOTERO A. y BENHUR CAÑÓN A, muestra una breve reseña histórica de la evolución que ha tenido la implementación de los modelos de mantenimiento en la industria, en donde hace referencia a la importancia que tiene la planificación del mantenimiento buscando siempre lograr niveles elevados de calidad. [10]

En la tesis “PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA PEQUEÑA EMPRESA DEL RUBRO DE MINERÍA PARA REDUCCIÓN DE COSTOS DEL SERVICIO DE ALQUILER” del autor ENRIQUE CHANG NIETO, propone un modelo de gestión de mantenimiento que busca como principal idea reducir los costos en los que incurre el área de operaciones de una pequeña empresa que brinda servicios de alquiler de compresoras de tornillo. Teniendo en cuenta los causales raíz de mayor índice, para generar estrategias que mitiguen dicha problemática y programamos cuidadosamente la implantación [5]

En el libro “TEORIA Y PRACTICA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL AVANZADO” del autor FRANCISCO JAVIER GONZALEZ FERNANDEZ, pretende resaltar la importancia de un modelo de gestión de mantenimiento, ya que se encuentra en evolución, es normal, que los directivos con baja formación o experiencia, le parezca de coste elevado, que busca como principal idea reducir los costos en los que incurre el área de operaciones a la hora de realizar intervenciones

a las máquinas, afectando, tiempo de realización del mantenimiento, duración de la interrupción, daño en la materia prima y demás.[12]

En el libro “MANUAL DEL MANTENIMIENTO INTEGRAL EN LA EMPRESA” del autor FRANCISCO REY SACRISTAN, plantea el mantenimiento como una estrategia diseñada para empresa de manera necesaria para mejorar y sostener la productividad de sus equipos, y aún más, teniendo en cuenta la nueva cultura de empresa y pasa por el diseño, la construcción, implantación y puesta en servicio y explotación de sistemas productivos.[13]

En el libro “MANUAL DE MANTENIMIENTO” del autor CAMILO BOTERO, en dicho manual, describe de manera detallada las bases fundamentales para la realización y aplicación de parámetros de operatividad de un programa de mantenimiento por parte de organizaciones desde su planeación programación, y determinación de costos dentro de la organización de los mismos. [14]

MARCO TEORICO

En este punto es pertinente una revisión de la literatura disponible sobre el mantenimiento industrial en artículos tomados de internet. Hay numerosa producción teórica relacionada con este tema, si bien, por lógica es mucho más cuantiosa en el ámbito internacional que en el nacional, aunque sí es reseñable, en nuestro país también hay productos con base al tema.

El mantenimiento industrial es el área que se encarga de la reparación y mejoras de la maquinaria del sector industrial, no obstante, tener claro algunas teorías que puedan soportar de manera más profunda este concepto permite afianzar la credibilidad y demostrar el profesionalismo del contenido.

Según la Real Academia Española el mantenimiento es “el conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que las instalaciones, edificios, industrias, etc, puedan seguir funcionando adecuadamente”. Llevando el término a groso modo, uno de los conceptos más importantes que describen qué es el mantenimiento industrial, es tomado del libro del mantenimiento industrial.

¿Qué es el mantenimiento industrial? Según Joaquín Alonso, se entiende por mantenimiento a la función empresarial a la que se encomienda el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. En ese sentido se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar y restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo. [2]

Conforme con la anterior definición se deducen distintas actividades:

- Prevenir y/o corregir averías

- Cuantificar y/o evaluar el estado de las instalaciones
- Aspecto económico (costes)

Desde el modelo científico, con los aspectos del mantenimiento industrial fue a partir de la Conferencia de Mantenimiento realizada en Estocolmo, Suecia, del 4 al 15 de junio de 1962, la cual fue organizada por L. M. Ericsson, fabricante y principal proveedor de equipos telefónicos. Dicha conferencia despertó interés necesario debido a que se plasmaba el mantenimiento industrial, con un especial enfoque en las comunicaciones.

En 1973, la Compañía Editorial Continental, S. A. (CECSA) publica el libro: La administración en el mantenimiento; en él se puede encontrar la idea planteada por el autor, enfocado al principio de la conservación, en donde nos plasma la idea de que todo bien físico en funcionamiento tiene dos partes, estructura junto con sus partes y funcionalidad que otorga. Estas dos ramas es necesario solucionar por separado (al recurso, preservándolo, y al servicio, manteniéndolo).[3]

En la actualidad el mantenimiento industrial tiene como objetivo confiabilizar y aumentar de manera significativa la producción; ya sea la necesidad de la situación y el análisis antepuesto, aparecen una gran variedad de opciones de mantenimiento a realizar teniendo en cuenta que objetivo quiere abordar, corregir una avería, prevenir o vitalizar la producción buscando mejoras de tiempo, calidad, o acabados.

Es uno de los ejes fundamentales dentro del sector industrial, se ha cuantificado para tener en cuenta la calidad y cantidad de la producción; ha estado sujeto a múltiples modificaciones al transcurrir tiempo; se ve como una inversión proporciona ayuda, permite mejorar y mantener la calidad en la producción.[2]

Lo esperado es que cualquier modalidad de mantenimiento sea organizada y planificada. De esa forma aumenta la seguridad del personal y al mismo tiempo se mitiga riesgo de interrupciones en la continuidad de la producción. Es por ello la importancia de una buena gestión de mantenimiento te ahorrará problemas futuros a largo plazo. Por ejemplo, gastos por reparaciones de emergencia, sustituciones de material imprevistas y adquisición de repuestos o disponibilidad de los mismos. No nos exime de encontrarnos con reparaciones inesperadas. Pero al contar con un buen plan de mantenimiento industrial, stock de repuestos y una gestión organizada reducirá este riesgo a la mínima expresión.[1]

El objetivo final del mantenimiento industrial se puede resumir en los siguientes puntos:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, los fallos sobre la maquinaria
- Disminuir la complicación de los fallos que no sea posible evitar
- Evitar interrupciones en la producción o paros de máquinas.
- Evitar lecciones de los operarios y personal que labora en estos ambientes.

- Aumentar la seguridad para las personas.

TIPOS DE MANTENIMIENTO

Según sistema o política de mantenimiento a realizar, el enfoque propuesto puede variar notablemente según el tipo de empresa, estrategias establecidas y de los objetivos planteados.

Al transcurrir el tiempo se ha ido marcando diferencias distintas en cuanto a los tipos de mantenimiento, a los que se ha acondicionado una denominación específica. En la práctica, no se adopta uno de ellos, sino se realiza una mezcla de varios, buscando la pronta solución del incidente respondiendo con una intervención rápida y eficiente. Todo lo anterior mencionado se realiza según el grado de prioridad que se otorgue a cada tipo, es necesario tener en cuenta que los resultados globales serán muy distintos.

Vamos a conocer los diferentes tipos de mantenimientos más conocidos e implementados, para que se entienda de lo que se habla en cada caso, y bajo el criterio de encargado de mantenimiento utilice el caso que le conviene adoptar uno u otro.[4]

- **Mantenimiento correctivo**

Este mantenimiento industrial consiste en corregir las anomalías presentadas dentro del tiempo productivo, son daños arrojados por el equipo de manera inesperada y de acuerdo a eso, es necesario solucionar conforme vayan apareciendo por el uso y el desgaste. Pueden ser planificados, cuando ese daño ya se ha podido evidenciar con anterioridad y se encuentra dentro del plan de mantenimiento industrial. O no planificados, cuando la avería sucede de manera inesperada o antes de lo previsto interrumpiendo el normal desarrollo de la producción. [1]

Las **desventajas** que presenta este sistema son:

- **Fallos no detectados a tiempo:** Ocurridos en partes cuyo cambio hubiera resultado de escaso coste.
- **Disponer de presupuesto:** El coste de tener un stock de respaldo es costoso.
- **Coste en inventarios:** el coste en inventarios es altos, aunque previsible, lo cual posibilita la gestión.
- **Mano de obra:** Se hará uso de mano de obra intensa y con la capacidad de volver a poner en marcha normal el equipo
- **Mantenimiento no efectuado:** Puede incurrir en daños mayores derivados del mismo.

- **Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo preserva y controla el funcionamiento de los equipos mediante la supervisión de planes a realizarse en puntos específicos. En dicho tipo de mantenimiento suele denominarse también mantenimiento planificado o mantenimiento basado en el tiempo, normalmente se trabaja con datos proporcionados por el fabricante o utilizando estadísticas de las fallas más comunes en la maquinaria, la mejor forma para entenderlo es el término “planificado” la cual es base del significado del mantenimiento preventivo.[5]

Las **desventajas** que presenta este sistema son:

- **Cambios innecesarios:** Sucede cuando se cambian piezas que aún les queda un lapso de vida útil.
- **Problemas iniciales de operación:** Cuando se realiza el cambio o reparación y el equipo se niega volver al buen funcionamiento.
- **Coste en inventarios:** el coste en inventarios es altos aunque previsible, lo cual posibilita la gestión.
- **Mano de obra:** Se hará uso de mano de obra intensiva y con la capacidad de volver a poner en marcha normal el equipo
- **Mantenimiento no efectuado:** Al no realizar las reparaciones dentro de lo pactado se muestra una degeneración del servicio.

- **Mantenimiento predictivo**

En algunas ocasiones es posible predecir una avería. Dicha predicción se puede lograr tomando medidas de algunos parámetros que cambian como señal de fallo. Por ejemplo, calidad del aceite, variación de vibraciones de un elemento, aumentos de temperatura, etc. En aquellas situaciones es posible adelantarnos al daño, obteniendo suficiente tiempo para planificar la intervención, y propicia la sustitución de piezas en buen estado, debido a que el resultado de la inspección habremos constatado su degradación. [4]

Es uno de los tipos de los mantenimientos industriales con mayor requerimiento de supervisión constante para anteponer una avería, detectando dichas piezas en esos puntos críticos y de esta manera incluirlos en el plan de mantenimiento industrial. Como actividad principal es hacer un **análisis constante del equipo** para hallar si las variables del instrumento o condiciones del equipo cambian y predecir las averías y los errores antes de que se produzcan. [1]

- **Mantenimiento productivo total (TPM)**

Es un concepto más moderno que los anteriormente mencionados, y su principio de implementación se basa en la implicación de todo el personal en el mantenimiento. Por ejemplo, los operarios pueden realizar las tareas preventivas, limpieza y reparaciones más sencillas. Por el contrario, hay tareas más especializadas y complejas, las cuales se le otorgan especialmente a personal preparado.

Esta proporciona una mayor ventaja, iniciando por la satisfacción del personal por la oportunidad, permite mayor interacción y aporte de valor sin limitarse a ser una tarea destinada sin ser una labor repetitiva, o especie de androide que se limita a manipular la máquina. También aumenta el compromiso de la persona con máquina, al hacerse responsable de su buen funcionamiento, en donde teniendo más contacto y conocimiento sobre la misma, puede estar más atento atendiendo las señales de auxilio proporcionadas por el equipo. Permite que las paradas imprevistas sean más cortas, porque una vez que la máquina se para, el operario de la misma queda disponible para la intervención, mientras que el personal de mantenimiento puede estar ocupado en otras labores.[4]

DIAGNÓSTICO Y REPARACIÓN DE AVERÍAS

Las máquinas dentro de un entorno industrial están sometidas a condiciones extremas: largos periodos de trabajo, suciedad, humedad, productos químicos, ruidos eléctricos, etc. El objetivo principal del mantenimiento industrial es minimizar las paradas de producción y sus efectos, para maximizar la rentabilidad de la planta. Cuantas menos averías se produzcan, más tiempo se estará produciendo y creando valor para la empresa. Cuanto más planificadas estén las paradas para el mantenimiento, menos afectarán a los pedidos y plazos de entrega, porque ya se habrá previsto ese tiempo de inactividad. Además, si se minimiza el desgaste, por ejemplo, con un buen plan de lubricación, las máquinas durarán más años, y deberán cambiarse menos piezas.[4]

NORMATIVA QUE RIGE EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Son una serie de normas que estandariza a nivel internacional el desarrollo de un mantenimiento adecuado, en donde se busca el bienestar de la máquina, personal y económico. A continuación, ella se puede observar algunas de las más comunes:

- **EN-13306**

Esta norma se denomina "Terminología del Mantenimiento", de acuerdo a su funcionalidad dentro del área de mantenimiento, fue aprobada por el Comité GEN el 7 de marzo de 2001, y su amplio contenido versa sobre la variedad de definiciones existentes respecto a fallos presentados dentro del ámbito laboral (fallos propiamente dichos, causas de fallo, degradaciones, fallos primarios y secundarios, mecanismos de fallo, etc.), estados de los diferentes fallos (fallo, fallo enmascarado, fallo mantenimiento y estrategias (mantenimientos preventivos, mantenimientos predeterminados, mantenimientos según condición, por degradación, etc.), tipos de mantenimientos predictivos, mantenimientos correctivos, mantenimientos tele mandados y mantenimientos diferidos) y, además, actividades de mantenimiento, tiempos, términos e indicadores económicos. [6]

Es una norma Europea EN 13306 estandariza y obliga la adopción por los 28 países

que conforman la Unión Europea (UE). Dicho documento normativo, que ofrece un “cuadro terminológico estandarizado de mantenimiento” con intención de llegar a un lenguaje común en el tema, elaborado por el Comité Europeo de Normalización en Mantenimiento (CEN/TC 319 Maintenance), el de mayor jerarquía e integración internacional en la normalización del mantenimiento y cuya lógica de trabajo se basa en los principios de la normalización: consenso, transparencia y coherencia técnica. Esta norma EN 13306 sirve de referencia para órganos de normalización, empresas y asociaciones de mantenimiento de países fuera de la Unión Europea. Se considera en Latinoamérica, África, Asia, Oceanía y en Norteamérica, en Estados Unidos y Canadá. Esto viene determinado por la necesidad del intercambio comercial con el mercado europeo y por la tradición industrial y de tendencia a la normalización en general, como necesidad impuesta por la globalización.[7]

Tabla 1-Tabla de términos más utilizados de la norma UNE EN 13306. Tomada directamente de la norma

Abreviatura	Término
TBF	Tiempo entre fallos
DT	Tiempo de indisponibilidad
UT	Tiempo de disponibilidad
CMT	Tiempo de mantenimiento correctivo
PMT	Tiempo de mantenimiento preventivo
tT	Tiempo de inactividad
SBT	Tiempo de espera
OTBF	Tiempo de funcionamiento entre fallos
EDT	Tiempo de incapacidad externa
RqT	Tiempo requerido
NRqT	Tiempo no requerido

Son términos muy utilizados en la realización o implementación de mantenimientos industriales, que al ser utilizados o proporcionados, nos aporta información de tiempos utilizados dentro de la intervención. [15]

- **EN-13460**

EN -13460 relativa a “documentos de mantenimiento”, que se refiere a los documentos a propiamente dicho. La organización de la información varía de unas

empresas a otras. Por esa causa, esta norma europea se ha dividido en la parte normativa y los anexos informativos. La parte normativa se refiere al primer período del ciclo de vida del elemento a mantener, esto es la fase preparatoria. Cuando se adquiere un activo, el comprador requiere cierta documentación, para operar y mantener el elemento de forma correcta. Esta adecuada documentación tiene que ser suministrada por el proveedor del elemento. [8]

La norma UNE-EN 13460 “Documentos para el mantenimiento”, propone el flujo de trabajo del mantenimiento, lo cual proporciona un punto de partida del análisis y la obtención de la documentación necesaria de información para el mantenimiento.

Para dar el debido cumplimiento en cada una de las etapas del flujo de trabajo de mantenimiento, se necesita la recopilación de cierta información, contenida en los documentos proporcionados por el fabricante.

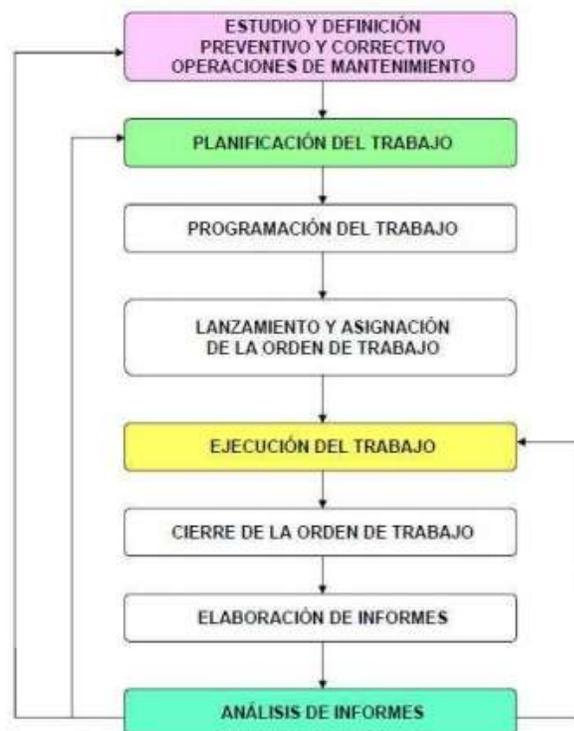


Ilustración 1- Flujo de trabajo tomado de la NORMA UNE-EN 13460:2009

Al final del flujo de trabajo se deduce claramente una conexión y empalme de información que se obtiene y la que se ha de archivar. [16]

- Disponibilidad de medios humanos y materiales (herramientas)
- Disponibilidad de repuestos
- Plan de mantenimiento
- Procedimientos de trabajo
- Procedimientos técnicos
- Órdenes de trabajo

- Registros históricos
- Informes periódicos con propuestas de mejora

- **UNE 20812 y RCM**

Antes de realizar una determinada inmersión en los conceptos básicos del RCM, creemos necesario revisar esta nueva técnica organizativa con el conocido análisis de modo de fallo y de sus efectos AMFE (o FMEA, Failure Mode and Effects Analysis). Esta técnica se encuentra reflejada en la norma UNE 20812 y se trata de hacer el proceso sistemático y documentado de los análisis obtenidos básicamente cualitativo bajo el criterio del personal que revisa y estudia en profundidad la fiabilidad del sistema y de sus subsistemas.[6]

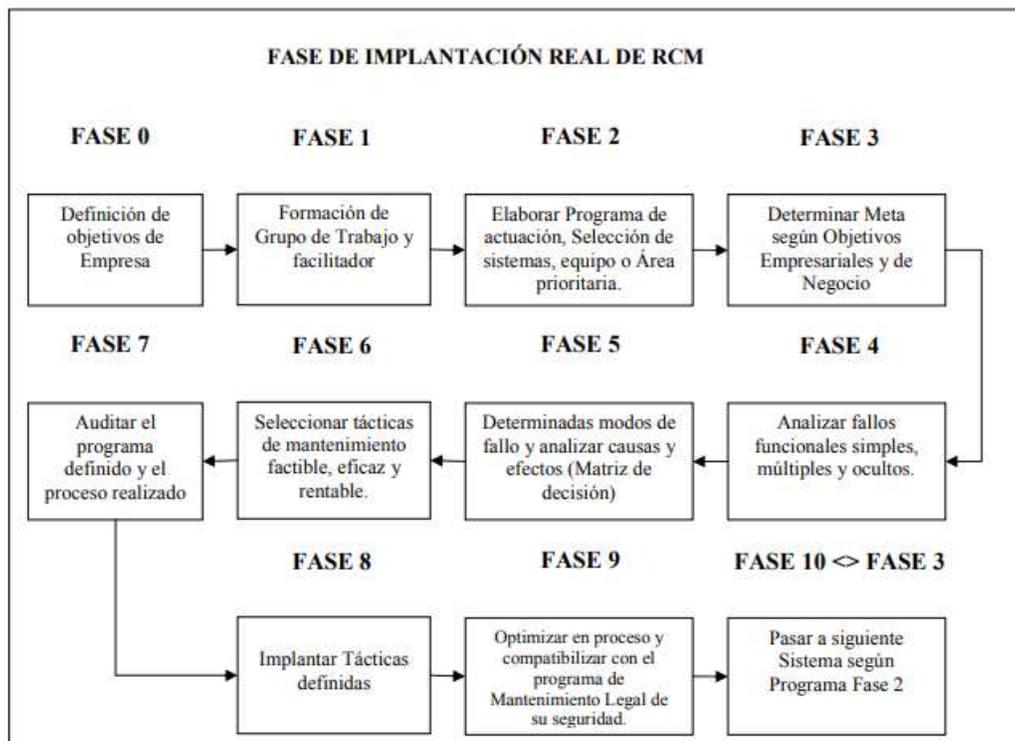


Ilustración 2 Fase de implementación real del RCM. [17]

2. AREAS (INDUCOLVI)

La industria colombiana de vidrio es una empresa legalmente constituida en el año 1992 en la ciudad de Bogotá, dedicada a todo tipo de labores arraigados al vidrio, actualmente cuenta con un personal aproximado de 80 empleados, está

conformada por diferentes áreas de trabajo, Ventas, despachos, operativo, mantenimiento, publicidad y arquitectura.

Su principal labor consiste en la transformación y aprovechamiento del vidrio, también como prestadores de servicios derivados del mismo. Cuenta con una amplia infraestructura principal en donde se realiza la parte operativa, además cuenta con dos sedes especializadas en ventas y arquitectura en la ciudad de Medellín.

Dentro del área laboral industrial en su sede principal, hay una gran variedad de maquinaria, equipos y herramientas encargadas del trabajo del vidrio. Para tener un prospecto de dichas máquinas y sus ubicaciones, se separarán por zonas lo cual se evidencia en el siguiente grafico de la distribución de la planta con cada una de sus secciones.

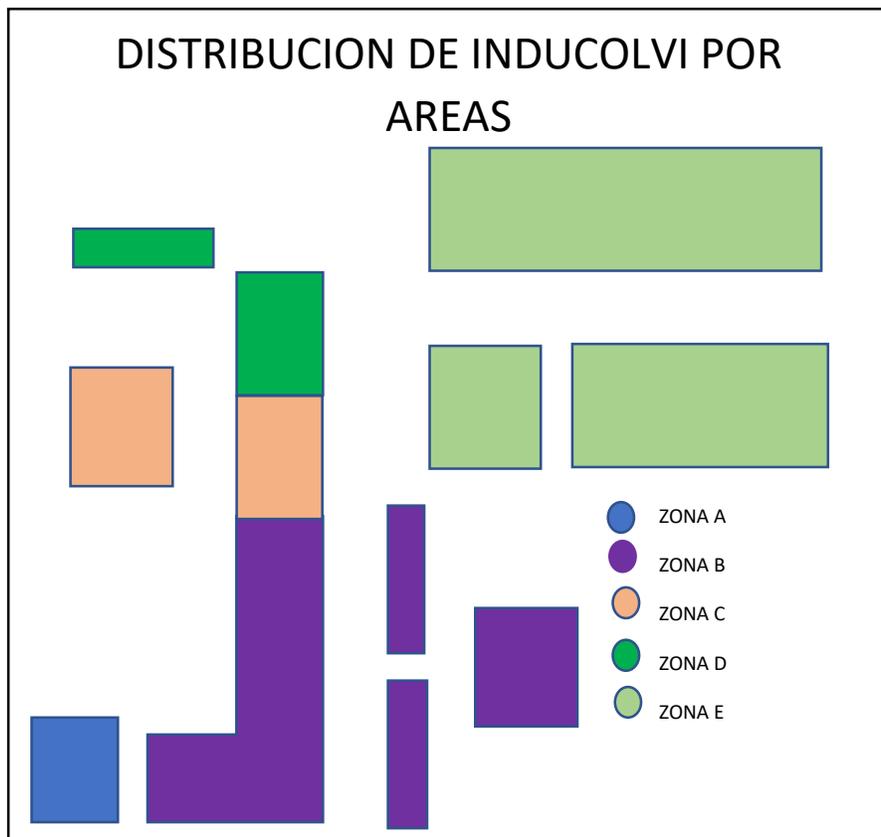


Ilustración 3- Distribución de la industria colombiana de vidrio en su estructura por zonas, autor propio.

Como pudimos evidenciar en el grafico anterior, se ubica por secciones o zonas (corte, pulido, maquinado, lavado y temple). Haciendo un breve resumen del proceso que se realiza con cada uno de los trabajos, se basa en la obtención de láminas de vidrio, las cuales se ingresan a la sección de corte, en donde se le otorgan las medidas, según la necesidad del cliente y tipo de forma a necesitar, respetando ciertas tolerancias para el trabajo. Luego se transporta a la siguiente

sección que consta de 3 tipos de máquinas, todas para una tarea especial, teniendo en cuenta la forma del cristal, siendo las encargadas de realizar el trabajo de pulido de los bordes que se encuentran con corte.

Seguido de dicho trabajo pasamos a la siguiente sección, es necesario revisar qué tipo de trabajo desea el cliente (Perforaciones, boqueteo, pasatulas o sócalos), es ahí donde escogemos la máquina para realizar dicho trabajo de maquinado. Es necesario tener en cuenta que cada vez que se realiza un trabajo diferente entre las secciones de (corte, pulido y maquinado), se realiza un debido lavado de la materia trabajada, la cual se hace con ayuda de la sección de lavado, es la encargada de mantener limpio el vidrio y evitar manchas y otras imperfecciones por exposición a la suciedad.

Finalmente se selecciona el vidrio por tipos de temple, para ellos también tenemos 3 hornos templadores dentro de la sección, es necesario conocer varios aspectos (espesor, medidas, cantidad de perforaciones, y si es necesario curvar el vidrio o no), después de dicho análisis se lleva a alguno de los hornos, y terminar el proceso de temple se desplaza para la zona de transporte.

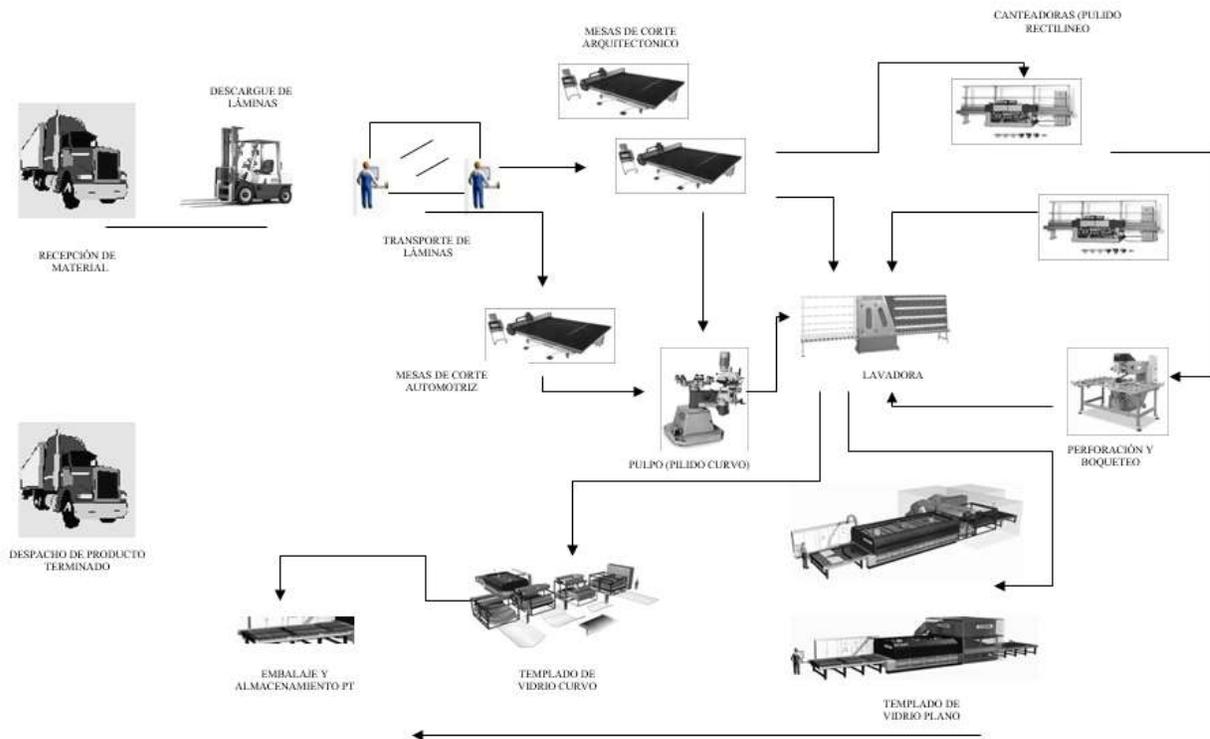


Ilustración 4- Diagrama del proceso final [17].

A continuación vamos a mostrar cada una de las secciones con algunas de las secciones y máquinas que mencionamos y encontramos dentro del área productiva, y de manera más detallada.

2.1. CORTE

2.1.1. MAQUINA DE CORTE

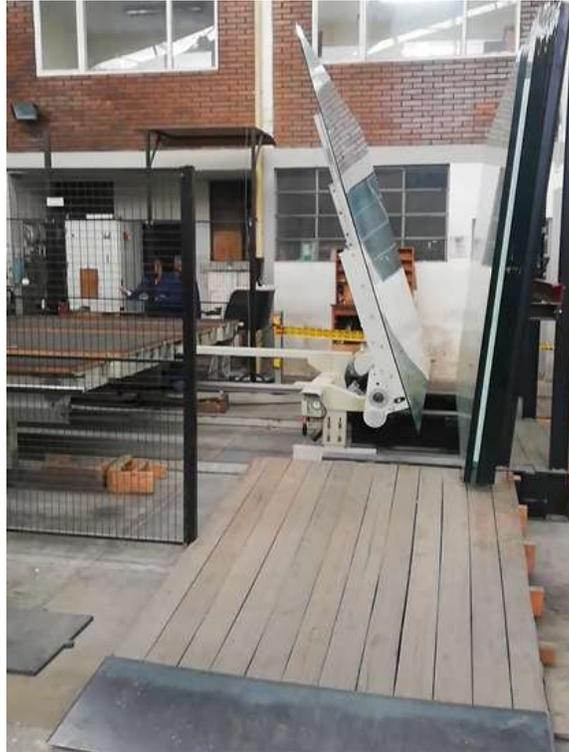


Ilustración 5- Maquina de corte autor propio.

2.1.1.1 Hoja de vida

FICHA TECNICA

Tabla 2- Formato de hoja de vida (Maquina de corte) autor propio.

 VIDRIO DE SEGURIDAD	Código del equipo:	TAVOLO REV 370 SLH
Nombre del equipo:	Maquina automática para el corte de formas	
Ubicación (Zona de trabajo):	Zona A	
Marca:	Gastón Bavelloni	
Modelo:	510585	
Número de serie:	REV 370 SLH	
Fabricante:	Gastón Bavelloni	
Manuales:	SI	

Numero de catálogo del fabricante:			
Función: Maquina encargada de la realización de trazos y cortes de la materia prima, según la necesidad del cliente.			
Fecha de recepción del equipo:	Marzo 2008		
Requerimientos especiales:	Uso de material de protección, y conocimientos previos		
Tensión:	440 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	16.5 kW 18ª		
Operarios: 1. Carlos Julio Patiño 2. Jhon Rojas 3. 4.			

2.1.1.2 Funcionamiento

Este equipo tiene como principio de funcionamiento un CNC, que es el cerebro de la máquina. Es una máquina que cuenta con un software de la misma marca del fabricante, es el CAM encargado de mandar las funciones, basado en el ingreso de planos y medidas respectivas para poder seleccionar la herramienta y realizar el corte por medio de la utilización de la rublina como herramienta de corte. Luego se realiza el respectivo fraccionamiento del vidrio de manera manual.

2.1.1.3 Elementos de protección requeridos

- Botas punta de acero antideslizante.
- Overol.
- Guantes de lana encauchado.
- Garras protectoras.
- Gafas de seguridad.
- Peto de carnaza.
- Gorro de carnaza de seguridad.
- Chaleco pesado de protección en carnaza.
- Protector auditivo.

2.1.1.4 Diagramas de funcionamiento.

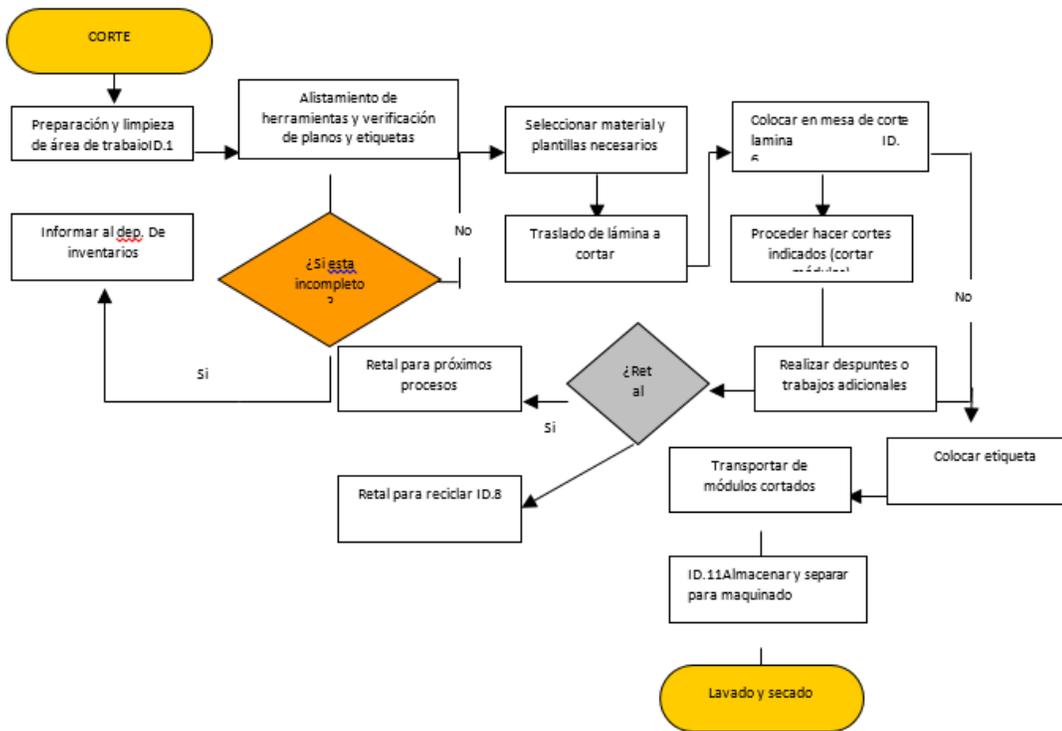


Ilustración 6- Diagrama de flujo funcionamiento máquina de corte autor propio.

2.1.1.5 Paradas de emergencia

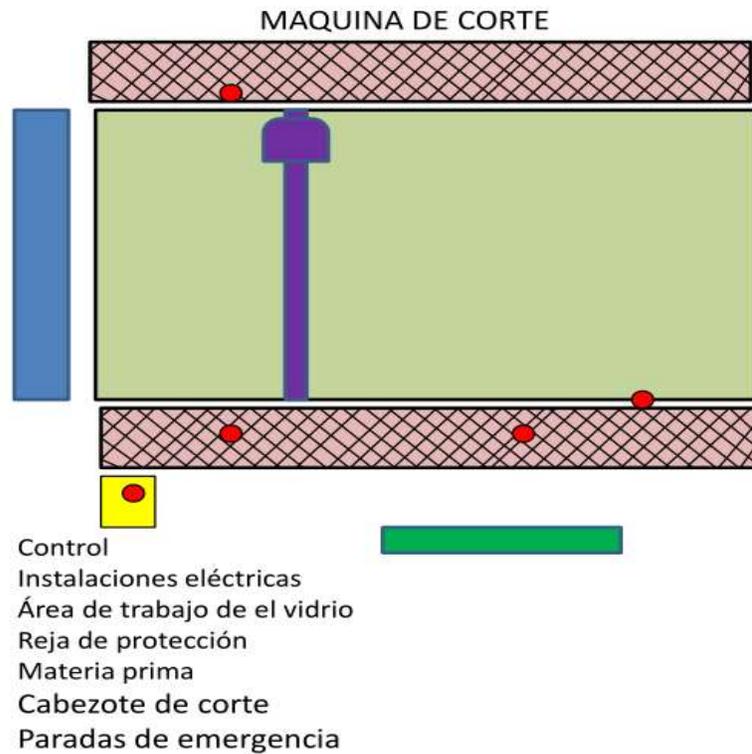


Ilustración 7- Ubicación de paradas de emergencia corte (Vista superior) autor propio.

2.1.1.6 Pasos de encendido

- Retirar paradas de emergencia.
- Revisar posibles colisiones del mecanismo.
- Energizar la máquina.
- Verificar niveles de lubricación y sistema neumático.
- Revisar herramienta de trabajo.
- Posicionar la maquina en cero (home).
- Constatar el correcto funcionamiento de sensores de seguridad.
- Posicionar materia prima.
- Inicio de la operación de corte.

2.1.1.7 Mantenimientos realizados

Tabla 3- Mantenimientos realizados a la máquina de corte durante el periodo pasante, autor propio.

ÍTEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	REALIZADO POR	REPUESTOS
1	Neumático	Cambio de ventosas encargadas de sujetar el vidrio por desgaste.	Neider Perilla	Ventosa 17FK32
2	Eléctrico	Cambio de parada de emergencia.	Neider Perilla	Pulsador enclavador parada de emergencia.
3	Eléctrico	Calibración de sensor inductivo presencia de vidrio.	Neider Perilla Carlos Patiño	1 Sensor inductivo ref 1602 24 VDC PNP NC
4	Eléctrico	Cambio y configuración de servo pack.	Neider Perilla Carlos Patiño	1 Servo pack SGDH-10EEOY
5	Neumático	Cambio de cilindro doble efecto desplazamiento de herramienta.	Neider Perilla	1 Cilindro doble efecto Rexroth 300x80x90 mm

6	Eléctrico	Cambio de pulsador encendido de aire para transporte de vidrio.	Neider Perilla	1 Pulsador NO
7	Programación	Modificación de valores para el desplazamiento desfasado de la herramienta de corte.	Neider Perilla Carlos Patiño	Ninguno
8	Eléctrico	Cambio de fin de curso, presencia de vidrio.	Neider Perilla	1 Sensor inductivo ref. 1602 24 VDC PNP NC
9	Mecánica	Cambio de correa, desplazamiento de cabezal por rotura.	Neider Perilla	1 Banda FO10AT10SX
10	Eléctrico	Cambio de 3 fusibles quemados por sobre tensión.	Neider Perilla	D02 50A 400V CA

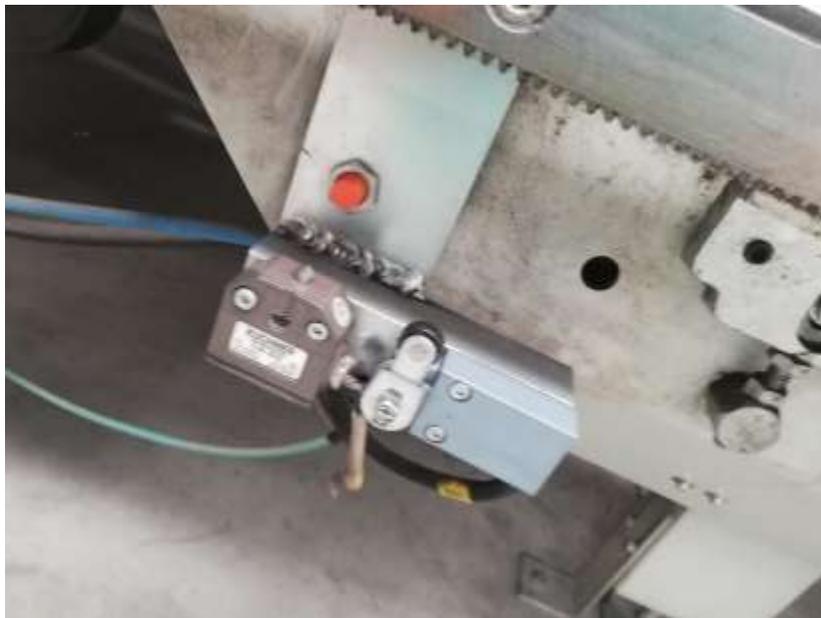


Ilustración 8- Cambio y calibración de finales de carrera, autor propio.

2.1.1.8 Repuestos

Tabla 4- Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina de corte, autor propio.

ÍTEM	CANTIDAD	REPUESTO
1	4	Ventosa 17FK32
2	6	Pulsador enclavador parada de emergencia.
3	5	Sensor inductivo ref 1602 24 VDC PNP NC
4	2	Servo pack SGDH-10EEOY
5	2	Cilindro doble efecto Rexroth 300x80x90 mm
6	7	Pulsador NO
7	7	Pulsador NC
8	4	Guía de desplazamiento del cabezal
9	6	Banda FO10AT10SX
10	23	Fusibles D02 50A 400V CA
11	4	Servomotor cabezote
12	4	Cremallera de desplazamiento
13	5	Unidad de mantenimiento festo
14	7	Final de carrera Euchner

2.2. PULIDO

2.2.1. BILATERAL



Ilustración 9- Máquina bilateral, autor propio.

2.2.1.1 Hoja de vida

FICHA TECNICA

Tabla 5- Formato de hoja de vida (Bilateral), autor propio.

 VIDRIO DE SEGURIDAD	Código del equipo:	LVK8 4000X2600 5X	
Nombre del equipo:	Bilateral		
Ubicación (Zona de trabajo):	Zona B		
Marca:	Gastón Bavelloni		
Modelo:	220069		
Número de serie:	92000953600		
Fabricante:	Gastón Bavelloni		
Manuales:	SI		
Numero de catálogo del fabricante:			
Función: Es la encargada del pulido y brillo de vidrios de diferentes tamaños con forma cuadrada o rectangular.			
Fecha de recepción del equipo:	Febrero 2008		
Requerimientos especiales:	Uso de material de protección, y conocimientos previos		
Tensión:	440 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	51 kW		
Operarios: <ol style="list-style-type: none"> 1. Gabriel Orduz 2. Angelo Turizo 3. Omar Molina 4. 			

2.2.1.2 Funcionamiento

Esta máquina es la encargada de pulir los bordes del vidrio, tiene una interfaz por medio de un HMI, con un software del mismo fabricante, en donde se ingresan

medidas, grosores y tipo de trabajo (Pulido y brillado). El vidrio se ingresa a la máquina y es trabajado por una serie de 8 motores por lateral con discos de pulido y brillado en su eje rotativo encargado de hacer el pulido. Se pulen dos lados a la vez y luego los dos faltantes en la misma línea continua, para dar un pulido total final.

2.2.1.3 Elementos de protección requeridos

- Botas punta de acero antideslizante.
- Overol.
- Guantes de lana encauchado.
- Garras protectoras.
- Gafas de seguridad.
- Peto de carnaza.
- Chaleco pesado de protección en carnaza.
- Protector auditivo.

2.2.1.4 Diagramas de funcionamiento.

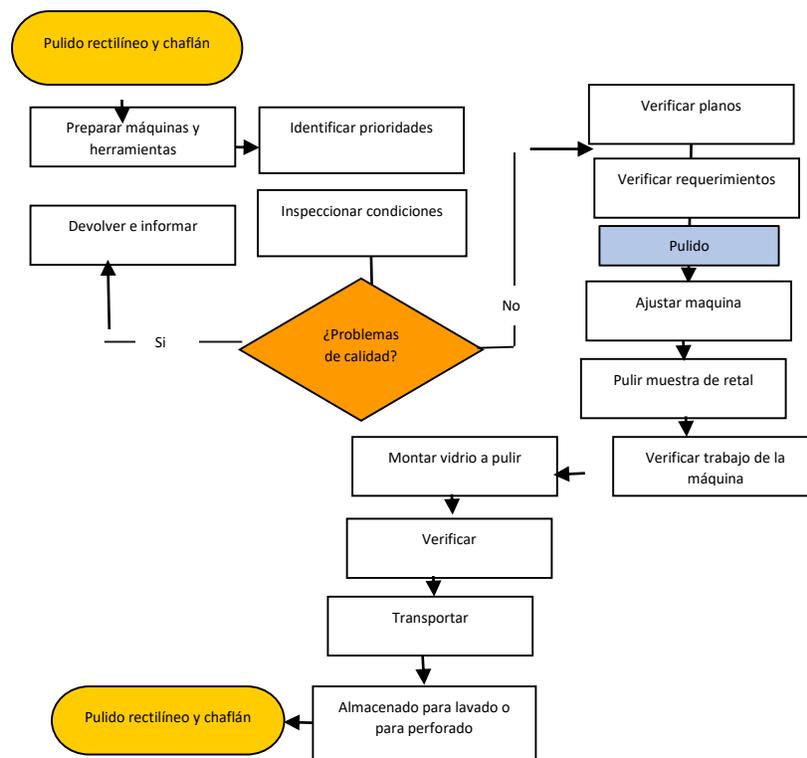


Ilustración 10- Diagrama de flujo funcionamiento Bilateral, autor propio.

2.2.1.5 Paradas de emergencia

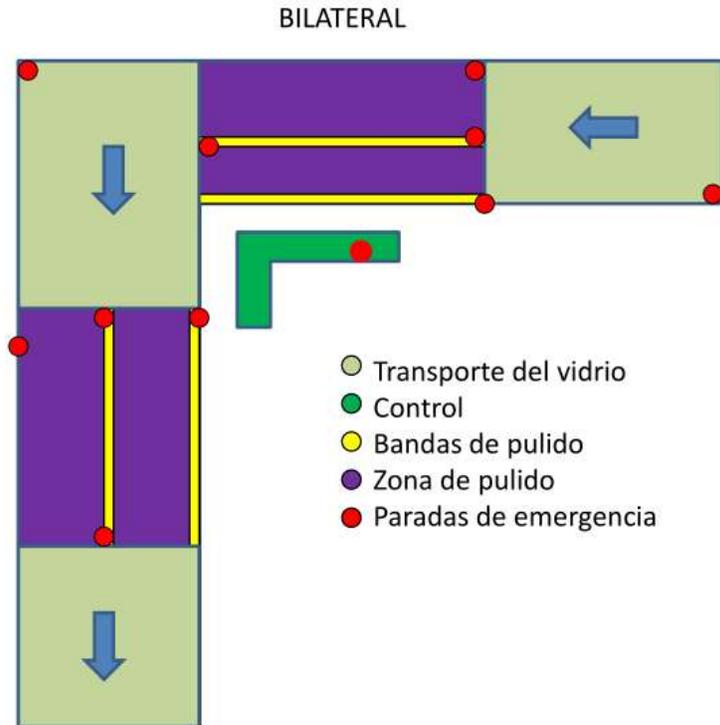


Ilustración 11- Ubicación de paradas de emergencia Bilateral (Vista superior), autor propio.

2.2.1.6 Pasos de encendido

- Retirar paradas de emergencia.
- Revisar posibles colisiones del mecanismo.
- Energizar la máquina.
- Destapar ductos de lubricación de herramientas de trabajo (Agua).
- Verificar niveles de lubricación y sistema neumático.
- Revisar herramienta de trabajo (Discos de pulido, brillo y despunte).
- Realizar desplazamientos de motores para evitar obstrucciones.
- Posicionar la máquina en cero (home).
- Constatar el correcto funcionamiento de sensores de seguridad.
- Ingresar prueba.
- Verificar medidas.
- Posicionar materia prima.
- Inicio de la operación de Pulido.

2.2.1.7 Mantenimientos realizados

Tabla 6-Mantenimientos realizados a la Bilateral durante el periodo pasante, autor propio.

ÍTEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	REALIZADO POR	REPUESTOS
------	-----------------------	-------------	---------------	-----------

1	Eléctrico	Cambio de guarda motor del motor MB1	Neider Perilla Omar Molina	1 PKZM0-16 MOELLER
2	Neumático	Cambio de válvula 5/2 vías y unidad de mantenimiento, por taponamiento y caídas de presión.	Neider Perilla Omar Molina	1 Unidad de mantenimiento, 1 válvula de vías 5/2
3	Electromecánico	Cambio de bomba y conexiones con el variador de velocidad.	Neider perilla Gabriel Orduz	1 Electrobomba Barnes 220 1.5 HP
4	Eléctrico	Cambio de sensor inductivo de la entrada del vidrio al MB1	Neider Perilla	1 Sensor inductivo ref. 1602 24 VDC PNP NC
5	Eléctrico	Cambio de servomotor de la transmisión de rodillos MB1 y configuración de servo pack.	Neider Perilla	1 Servomotor Siemens 1fk7053 440v
6	Mecánica	Cambio de rodamiento del piñón de la banda transportadora principal.	Neider Perilla	1 rodamiento SKF 6004
7	Eléctrico	Cambio del sensor de activación de lavado del vidrio del MB2	Neider Perilla	1 Sensor óptico EVC005
8	Neumático	Cambio de unidad de mantenimiento dañado por colisión.	Neider Perilla Angelo Turizo	1 Unidad de mantenimiento

9	Otro	Mantenimiento, limpieza, aseo de cabinas y componentes eléctricos y electrónicos, además se realiza la limpieza de las recetas de trabajo en la parte informática.	Neider Perilla Duvan Daza	1 Limpiador de contactos Aire seco 1 Memoria para realizar back up.
10	Eléctrico	Cambio de guarda motor del motor MB2	Neider Perilla	1 PKZM0-16 MOELLER
11	Mecánica	Cambio de rodamiento del motor de desbaste, lado izquierdo MB2	Neider Perilla	1 rodamiento HIWIN 30
12	Electromecánico	Cambio de fin de curso de prensador derecho MB2	Neider Perilla	1 Fin de curso Euchner
13	Mecánica	Cambio de eje transmisor de movimiento de las correas MB2, se detecta que el eje se encontraba.	Angelo Turizo Neider Perilla Gabriel Orduz	1 Eje
14	Eléctrico	Cambio de sensor inductivo de la entrada del vidrio al MB1	Neider Perilla	1 Sensor inductivo ref. 1602 24 VDC PNP NC
15	Mecánica	Cambio de rodamientos y rectificación del eje despuntador del lado derecho MB1	Neider Perilla Manuel Salgado	2 Rodamientos SKF 6205
16	Eléctrico	Cambio de sensor entrada del vidrio a la línea.	Neider Perilla	1 Sensor Ecomot EVC 009

17	Mecánica y Parametrización	Calibración de prensas en el ajuste de la chapa, limpieza de sensores y variación de valores para desplazar el recorrido final del ajuste.	Neider Perilla Omar Molina	1 Limpiador de contactos 1 WD 40
18	Eléctrico	Cambio de servomotor de la transmisión de rodillos MB2 y configuración de servo pack.	Neider Perilla	1 Servomotor Siemens 1fk7053 440v
19	Eléctrico	Cambio de conectores de encoder de motor de posicionamiento de discos.	Neider Perilla	1 Conector de 6 hilos macho y hembra de seguridad.



Ilustración 12- Cambio de piñón correa principal.

2.2.1.8 Repuestos

Tabla 7-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina de Bilateral, autor propio.

ÍTEM	CANTIDAD	REPUESTO
------	----------	----------

1	6	Guarda motor termo magnético PKZM0-16 MOELLER
2	4	Unidad de mantenimiento
3	3	Electrobomba Barnes 220 1.5 HP
4	6	Sensor inductivo ref. 1602 24 VDC PNP NC
5	3	Servomotor Siemens 1fk7053 440v
6	14	Rodamientos 6004
7	6	Sensor óptico EVC005
8	8	Discos de pulido
9	6	Discos de brillo
10	9	Rodamiento HIWIN 30
11	4	Manómetros 5 PSI
12	5	Fin de curso Euchner
13	3	Eje
14	3	Interruptores de pedal
15	22	Rodamientos SKF 6205
16	6	Sensor Ecomot EVC 009
17	6	Final de carrera de posición
18	5	Led piloto indicadora 220 V ROJA
19	9	Led piloto indicadora 220 V VERDE
20	11	Conector de 6 hilos macho y hembra de seguridad.
21	4	Pulsador enclavador parada de emergencia.
22	7	Electroválvula Servo pilotada
23	12	Unión cardan
24	9	Rodamientos SKF 61805-2RSR-HACL FAG
25	4	Unidad de mantenimiento festo
26	5	válvula de vías 5/2

2.2.2. RECTILINEA



Ilustración 13- Maquina rectilínea, autor propio.

2.2.2.1 Hoja de vida

FICHA TECNICA

Tabla 8 - Formato de hoja de vida (Rectilínea), autor propio.

 VIDRIO DE SEGURIDAD	Código del equipo:	PR-88
Nombre del equipo:	Rectilínea	
Ubicación (Zona de trabajo):	Zona B	
Marca:	Bavelloni	
Modelo:	Bavelloni 02.43.348	
Número de serie:	Bavelloni	
Fabricante:	Bavelloni	
Manuales:	SI	
Numero de catálogo del fabricante:		

Función: Es la encargada del pulido y brillado de uno de sus lados a la vez, para poder desplazar el vidrio a otra sección de trabajo. Normalmente este proceso se realiza con vidrios de menor tamaño para mejor manejo.			
Fecha de recepción del equipo:	Marzo 1995		
Requerimientos especiales:	Uso de material de protección, y conocimientos previos		
Tensión:	220 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	16 kW		
Operarios: 1. Angelo Turizo 2. José Antonio 3. Omar Molina 4. Carlos Castro 5. Andrés Parra			

2.2.2.2 Funcionamiento

Maquina encargada del pulido del vidrio, la cual recibe la información de forma manual por medio de un panel de control, basado en pulsadores y potenciómetros utilizados para varios valores de espesor, tensiones, desplazamientos y valores tomados en los amperímetros y de esta forma dar una receta adecuada para el correcto y eficaz pulido del vidrio, muy similar a la bilateral a excepción del tamaño de la máquina, el servicio que presta (solo pule un lado a la vez) y también realiza pulidos de formas irregulares.

Realiza adicional un pulido especial conocido como chaflán, se denomina de esta manera a un pulido realizado a 45° de la normal del vidrio, este acabado se logra subiéndolo de manera significativa el recorrido del motor del pulido de uno de los bordes y modificando su configuración inicial para hacer que igualmente llegue su compañero (motor 2 brillo).

2.2.2.3 Elementos de protección requeridos

- Botas punta de acero antideslizante.
- Overol.
- Guantes de lana encauchado.
- Garras protectoras.
- Gafas de seguridad.
- Peto de carnaza.

- chaleco pesado de protección en carnaza.
- Protector auditivo.

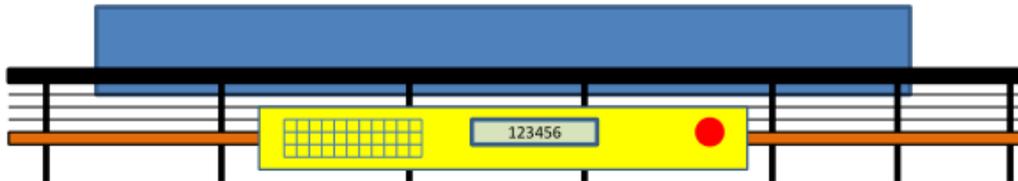
2.2.2.4 Diagramas de funcionamiento



Ilustración 14-Diagrama de flujo funcionamiento Rectilínea, autor propio.

2.2.2.5 Paradas de emergencia

RECTILINEA



- Desagüe
- Control
- Vía de transporte de el vidrio
- Paradas de emergencia

Ilustración 15- Ubicación de paradas de emergencia Rectilínea (Vista superior), autor propio.

2.2.2.6 Pasos de encendido

- Retirar paradas de emergencia.
- Revisar posibles colisiones del mecanismo.
- Energizar la máquina.
- Destapar ductos de lubricación de herramientas de trabajo (Agua).
- Verificar niveles de lubricación y sistema neumático.
- Revisar herramienta de trabajo (Discos de pulido, brillo y despunte).
- Realizar desplazamientos de motores para evitar obstrucciones.
- Posicionar la máquina en cero (home).
- Constatar el correcto funcionamiento de sensores de seguridad.
- Ingresar prueba.
- Verificar medidas.
- Posicionar materia prima.
- Inicio de la operación de Pulido.

2.2.2.7 Mantenimientos realizados

Tabla 9-Mantenimientos realizados a la Bilateral durante el periodo pasante, autor propio.

ÍTEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	REALIZADO POR	REPUESTOS
1	Mecánica	Desmante de motor de brillo, cambio del empaque.	Neider Perilla	Empaque o fuelle
2	Eléctrico	Cambio de fin de curso, usado para reconocer la presencia de vidrio	Neider Perilla	Final de carrera mecánico XC1A-C126
3	Mecánica	Cambio de rodamientos lineales del motor de pulido vertical.	Neider Perilla José Antonio	Rodamiento lineal de tambor uniforme.
4	Eléctrico	Cambio de sensor de espesor debido a problemas en la lectura.	Neider Perilla Wilmer Carrillo	Sensor de presión utilizando galga extensiométrica.
5	Neumático	Cambio de unidad de mantenimiento dañado por rotura y derrame de lubricante.	Neider Perilla	1 Unidad de mantenimiento
6	Mecánica	Cambio de piñonería de transmisión encargada del transporte del vidrio.	Angelo Turizo Neider Perilla Gabriel Orduz	2 piñones helicoidales
7	Neumático	Cambio de manómetros que evidencian el comportamiento de los motores de brillo por mal estado.	Neider Perilla	2 Manómetros
8	Mecánica	Cambio de unión cardan, por daño en la cruceta del cardán	Neider Perilla	1 Cárden
9	Eléctrico	Calibración de la chapa, realizando modificaciones en los valores recibidos por el sensor y disminuyendo la escala.	Neider Perilla	Ninguno

10	Eléctrico	Cambio de relé térmico y revisión de recalentamiento de motor de pulido.	Neider Perilla	Relé Térmico NR2-25
11	Mecánica	Realizar desmonte y limpieza de bomba de calibración.	Neider Perilla José Antonio	6 Orris 2 empaques sellados
12	Mecánica	Cambio de rodamiento de motor de trabajo de pulido.	Neider Perilla	1 Rodamiento 61805-2RSR
13	Mecánica	Cambio de rodamientos y retenedores.	Neider Perilla	SKF 6205RSR



Ilustración 16- Calibración de abertura de chapa, autor propio.



Ilustración 17- Cambio de rodamientos, transmisión transporte de vidrio, autor propio.

2.2.2.8 Repuestos

Tabla 10-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina de Rectilínea, autor propio.

ÍTEM	CANTIDAD	REPUESTO
1	11	Empaque o fuelle
2	5	Final de carrera mecánico XC1A-C126
3	4	Rodamiento lineal de tambor uniforme.
4	3	Sensor de presión utilizando galga extenciométrica.
5	2	Unidad de mantenimiento
6	7	piñones helicoidales
7	3	Manómetros
8	5	Unión Cardán
9	6	Amperímetro
10	7	Relé Térmico NR2-25
11	Caja de diferentes medidas	Orris
12	5	1 Rodamiento 61805-2RSR
13	6	empaques sellados 1"

14	3	Guarda motor termo magnético PKZM0-16 MOELLER
15	8	Conector de 6 hilos macho y hembra de seguridad.
16	6	Final de carrera de posición
17	4	válvula de vías 5/2
18	6	válvula de vías 3/2
19	4	Servomotor Siemens 1fk7053 440v
20	6	Electroválvula Servo pilotada
21	5	Pulsador enclavador parada de emergencia.

2.2.3. PULIDO ESPECIAL



Ilustración 18- Máquina de pulido especial, autor propio.

2.2.3.1 Hoja de vida

FICHA TECNICA

Tabla 11-Formato de hoja de vida (Pulido Especial), autor propio.

	Código del equipo:	WX 758 -7897
---	--------------------	--------------

VIDRIO DE SEGURIDAD		
Nombre del equipo:	Máquina de pulido especial (PULPO)	
Ubicación (Zona de trabajo):	Zona B	
Marca:	Mercadal	
Modelo:	1965	
Número de serie:	156-874	
Fabricante:	Mercadal	
Manuales:	No	
Numero de catálogo del fabricante:		
Función: Es la encargada del pulido y brillo de formas no regulares, radios y curvas.		
Fecha de recepción del equipo:	Febrero 1990	
Requerimientos especiales:	Uso de material de protección, y conocimientos previos	
Tensión:	220 V	Frecuencia 60 Hz
Potencia	1.5 kW	
Operarios: 1. Camilo Klinger 2. Víctor Lara 3. 4.		

2.2.3.2 Funcionamiento

Esta máquina se basa en el pulido de radios y figuras circulares o remates en las puntas, el pulido inicia al colocar el cristal sobre la mesa de sujeción de funcionamiento neumático para evitar que haya desplazamiento del mismo mientras se realiza el trabajo del mismo, su efector final es un motor en donde ajustado al eje se encuentran los discos de pulido y brillo según sea la necesidad, se tiene en cuenta que este tipo de tareas requiere de una adecuada y constante lubricación para evitar el daño, tanto en la materia prima como en las herramientas de trabajo, luego se retira y se desplaza a la sección de lavado.

2.2.3.3 Elementos de protección requeridos

- Botas de caucho punta de acero antideslizante.
- Overol.

- Guantes de caucho.
- Guantes de lana.
- Careta.
- Peto de carnaza.
- Mangas impermeables.
- Protector auditivo.

2.2.3.4 Paradas de emergencia

PULIDO ESPECIAL

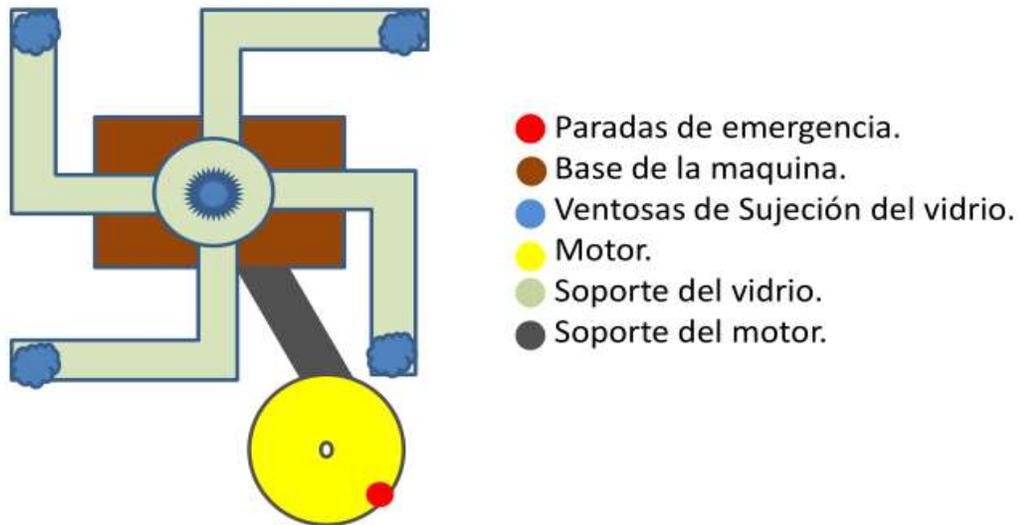


Ilustración 19-Ubicación de paradas de emergencia pulido especial (Vista superior), autor propio.

2.2.3.5 Pasos de encendido

- Retirar paradas de emergencia.
- Revisar posibles colisiones del mecanismo.
- Energizar la máquina.
- Destapar ductos de lubricación de herramientas de trabajo (Agua).
- Verificar niveles de lubricación y sistema neumático.
- Revisar herramienta de trabajo (Discos de pulido, brillo y despunte).
- Ingresar prueba.
- Inicio de la operación de Pulido.

7.2.3.6 Mantenimientos realizados

Tabla 12-Mantenimientos realizados a Pulido Especial durante el periodo pasante autor propio.

ÍTEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	REALIZADO POR	REPUESTOS
------	-----------------------	-------------	---------------	-----------

1	Neumático	Cambio de válvula 5/2 encargada de sujeción del vidrio a trabajar.	Neider Perilla	1 Válvula de vías 5/2, con accionamiento de pulsador y auto enclave.
2	Eléctrico	Cambio de variador de velocidad, por calentamiento y daño del ventilador del actual.	Neider Perilla	1 Variador de velocidad Yaskawa J1000
3	Mecánica	Cambio de rodamientos del rotor de la electrobomba	Neider Perilla	1 Rodamiento QB60-13
4	Neumático	Cambio de ventosas circulares.	Neider Perilla Camilo Klinger	Ventosas circulares RDX45-SD56
5	Mecánica	Cambio de mecanismo de desplazamiento del cabezal.	Neider Perilla Víctor Lara	1 Tornillo sin fin.
6	Eléctrico	Cambio de sensor encargado de detectar vidrio para dar inicio al proceso.	Neider Perilla	1 Sensor inductivo ref. 1602 24 VDC PNP NC
7	Neumático	Cambio de cilindro simple efecto, encuadre del vidrio.	Neider Perilla	1 Cilindro simple efecto festo.
8	Eléctrico	Cambio de sensor del tope máximo cabezal.	Neider Perilla Víctor Lara	1 sensor mecánico Euchner.
9	Neumático	Cambio de sensor electromagnético por falla en la señal.	Neider Perilla Camilo Klinger	1 Sensor magnético CS1-G



Ilustración 20- Reparación de motor, cambio de rodamientos y tornillo sin fin, autor propio.

2.2.3.7 Repuestos

Tabla 13-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina de Pulido Especial, autor propio.

ÍTEM	CANTIDAD	REPUESTO
1	4	Válvula de vías 5/2, con accionamiento de pulsador y auto enclave.
2	6	Variador de velocidad Yaskawa J1000
3	5	Rodamiento QB60-13
4	15	Ventosas circulares RDX45-SD56
5	3	Tornillo sin fin.
6	7	Sensor inductivo ref 1602 24 VDC PNP NC
7	4	Cilindro simple efecto festo.
8	6	Sensor mecánico Euchner.
9	10	Sensor magnético CS1-G
10	12	Fusibles D02 50A
11	3	Servomotor cabezote
12	5	Unidad de mantenimiento festo

2.2.4. CINTA DE FILETE

2.2.4.1 Hoja de vida

FICHA TECNICA

Tabla 14- Formato de hoja de vida (Cinta de filete), autor propio.

 VIDRIO DE SEGURIDAD	Código del equipo:	HAM 148 SR 1845	
Nombre del equipo:	Banda de Filete		
Ubicación (Zona de trabajo):	Zona B		
Marca:	TAMGLASS		
Modelo:	2000		
Número de serie:	1824 -5648		
Fabricante:	TAMGLASS		
Manuales:	No		
Numero de catálogo del fabricante:			
Función: Elimina el corte del vidrio, solo desbastando los bordes hasta eliminar la posibilidad de corte.			
Fecha de recepción del equipo:	Mayo1997		
Requerimientos especiales:	Uso de material de protección, y conocimientos previos		
Tensión:	220	Frecuencia	60 Hz
Potencia	2.5 kW		
Operarios: 1. Javier Rojas 2. Alex cárdenas 3. 4.			

2.2.4.2 Funcionamiento

Banda en cargada de realizar el filete (pulido sencillo para eliminar bordes con corte y mitigar peligro de accidente), por medio de una cinta abrasiva desplazada por un motor en uno de sus extremos, haciendo las veces de banda transportadora, pero en este caso de forma contraria fijando el vidrio en un solo lugar y que el paso de la banda elimine esos bordes indeseados. Teniendo en cuenta que esta labor también requiere de una adecuada lubricación para realizar el trabajo sin dañar el cristal.

2.2.4.3 Elementos de protección requeridos

Botas de caucho punta de acero antideslizante.

Overol.

Guantes de caucho.

Guantes de lana.

Careta.

Peto de carnaza.

Mangas impermeables.

Protector auditivo.

2.2.4.4 Paradas de emergencia

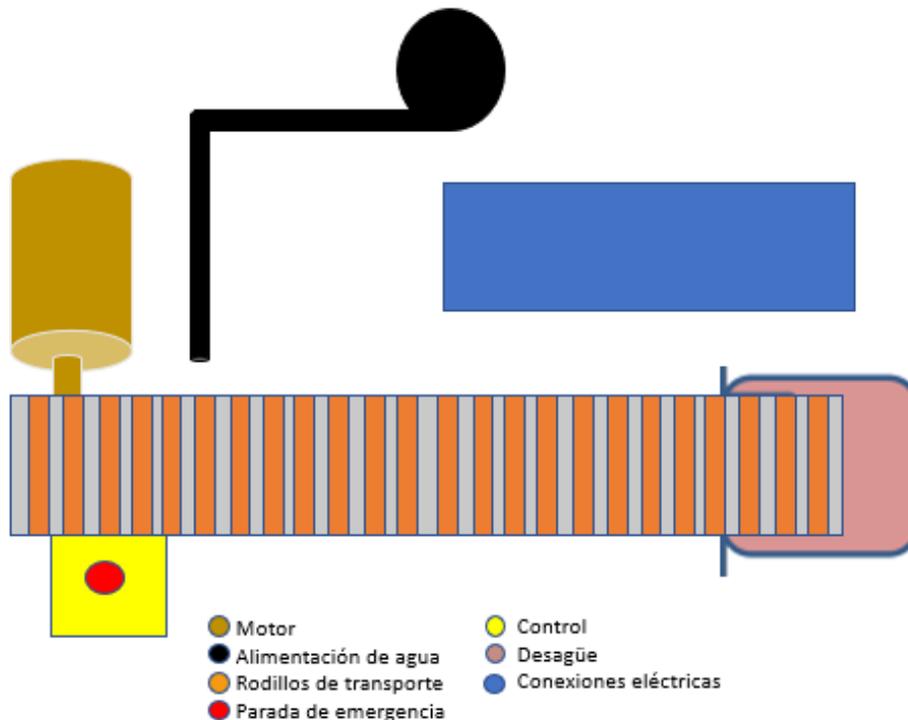


Ilustración 21- Ubicación de paradas de emergencia cinta de filete (Vista superior), autor propio.

2.2.4.5 Pasos de encendido

- Retirar paradas de emergencia.
- Revisar posibles colisiones del mecanismo o posibles entrapamientos.
- Energizar la máquina.
- Verificar niveles de agua y lubricación.
- Revisar motores.
- Inicio de la operación de Pulido.

2.2.4.6 Mantenimientos realizados

Tabla 15-Mantenimientos realizados a la máquina cinta de filete durante el periodo pasante, autor propio.

ÍTEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	REALIZADO POR	REPUESTOS
1	Electromecánico	Cambio de electrobomba debido a corto en el bobinado de estator.	Neider Perilla	1 Electroboomba pedrollo 220 VAC
2	Mecánica	Cambio de rodamientos del motor principal.	Neider Perilla	1 rodamientos
3	Eléctrico	Cambio de guarda motor	Neider Perilla	1 PKZM0-16 MOELLER
4	Eléctrico	Cambio de pulsador de inicio.	Neider Perilla	1 Pulsador industrial.
5	Otro	Cambio de boquilla y limpieza en ducto de lubricación.	Neider Perilla	1 boquilla en bronce. 5mm
6	Eléctrico	Cambio de módulo de entrada del variador J1000 Potencia.	Neider Perilla	1 módulo bjt para control de motores, variador J 1000
7	Eléctrico	Cambio de interruptor	Neider Perilla	Interruptor automático 240 VCA X1B1 C10
8	Eléctrico	Cambio de conectores por aislamiento en algunos Pines y sulfatación	Neider Perilla	Conector de seguridad.

2.2.4.7 Repuestos

Tabla 16- Lista de repuestos que se encuentran en stock cinta de filete, autor propio.

ÍTEM	FECHA	TIPO DE MANTENIMIENTO
1	4	Interruptor automático 240 VCA X1B1 C10
2	6	Conector de seguridad.
3	5	Sensor magnético CS1-G
4	10	Fusibles D02 50A
5	3	Cinta de filete especial
6	3	Unidad de mantenimiento festo
7	4	Electrobomba pedrollo 220 VAC
8	6	Rodamientos
9	6	PKZMO-16 MOELLER
10	6	Pulsador industrial NA.
11	3	Boquilla en bronce. 5mm
12	5	Módulo bjt para control de motores

2.3. MAQUINADO

2.3.1. HDM



Ilustración 22- Maquina HDM, autor propio.

2.3.1.1 Hoja de vida

FICHA TECNICA

Tabla 17-Formato de hoja de vida (HDM) autor propio.

 VIDRIO DE SEGURIDAD	Código del equipo:	HDM 26 C5 5X	
	Nombre del equipo:	HDM 26	
Ubicación (Zona de trabajo):	Zona C		
Marca:	Glaston Bavelloni		
Modelo:	210026		
Número de serie:	9201850300		
Fabricante:	Glaston Bavelloni		
Manuales:	Si		
Numero de catálogo del fabricante:	0000036-40 REV001		
Función: Es la encargada de realizar el trabajo de maquinado de manera automática, a partir del ingreso de planos por el operario, luego ingresar el vidrio, para después efectuar perforaciones y boquetes, según la necesidad del cliente.			
Fecha de recepción del equipo:	Diciembre 2008		
Requerimientos especiales:	Uso de material de protección, y conocimientos previos		
Tensión:	440 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	55 kW		
Operarios: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ricardo Devia 2. William Olmos 3. Carlos Sabogal 4. 			

2.3.1.2 Funcionamiento

Esta máquina tiene como principio de funcionamiento un CNC, encargado de manejar las opciones de la máquina, como mandar y recibir información para poder conectar la parte instrumental, herramientas de corte y un software CAM para comunicar al operario con los movimientos de la máquina. Se ingresa en el CAM los planos teniendo en cuenta el tipo de trabajo a realizar (perforación y boqueteo) según la necesidad del cliente. El vidrio ingresa

en los rodillos de entrada, al enviar el programa los mandriles se posicionan para realizar el trabajo determinado con su debida lubricación para dar el acabado que se necesita.

2.3.1.3 Elementos de protección requeridos

- Botas de punta de acero antideslizante.
- Overol.
- Guantes de lana encauchado.
- Gafas de protección.
- Peto de carnaza.
- Garras protectoras.
- Protector auditivo.

2.3.1.4 Diagramas de funcionamiento

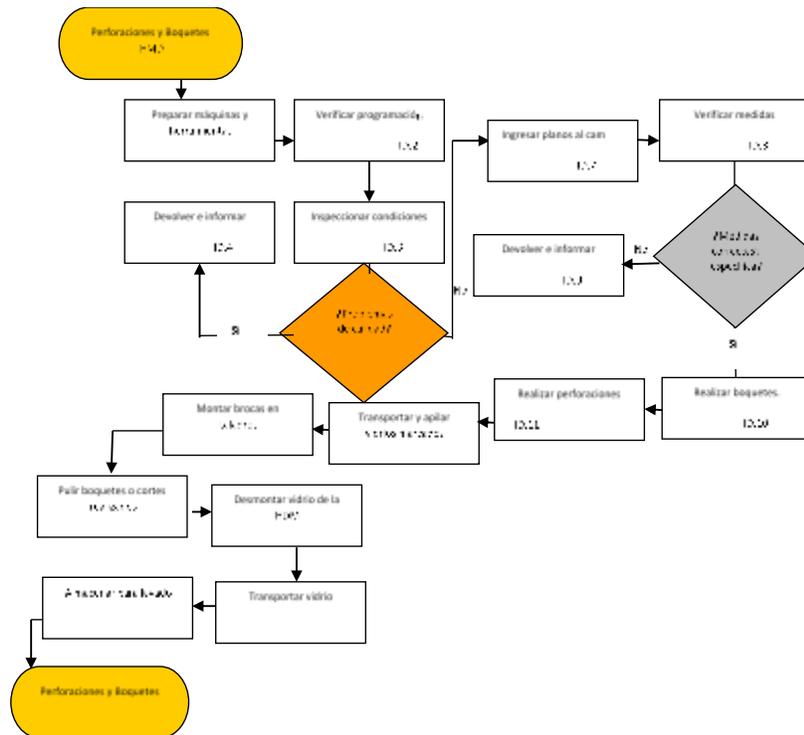


Ilustración 23- Diagrama de flujo funcionamiento HDM, autor propio.

2.3.1.5 Paradas de emergencia

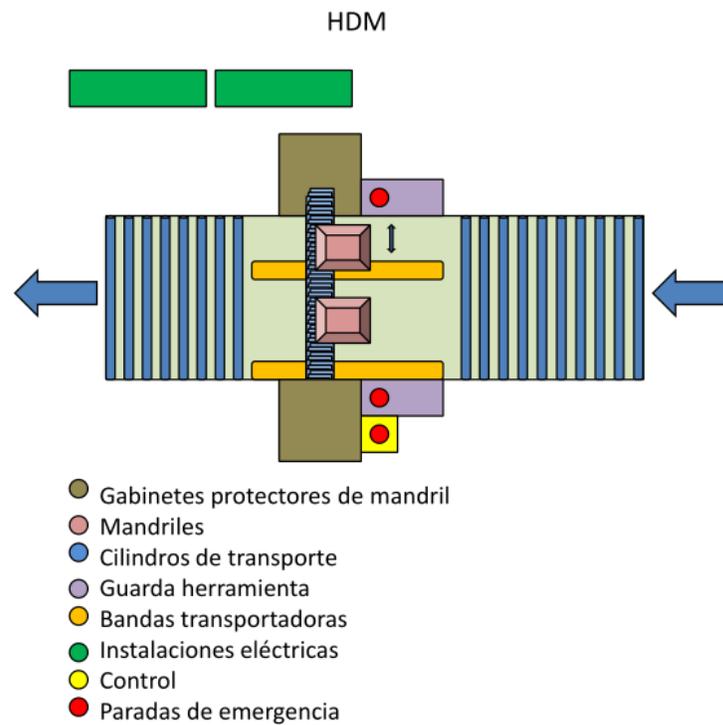


Ilustración 24- Ubicación de paradas de emergencia HDM (Vista superior), autor propio.

2.3.1.6 Pasos de encendido

- Retirar paradas de emergencia.
- Revisar posibles colisiones del mecanismo.
- Energizar la máquina.
- Destapar ductos de lubricación de herramientas de trabajo (Agua).
- Verificar niveles de lubricación y sistema neumático.
- Revisar, afilar y limpiar herramientas de trabajo (Brocas y fresa).
- Realizar desplazamientos de motores para evitar obstrucciones.
- Posicionar la maquina en cero (home).
- Ingresar prueba.
- Posicionar materia prima y calibrar herramientas.
- Verificar medidas.
- Posicionar materia prima.
- Inicio de la operación de maquinado.

2.3.1.7 Mantenimientos realizados

Tabla 18-Mantenimientos realizados a la máquina HDM durante el periodo pasante, autor propio.

ÍTEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	REALIZADO POR	REPUESTOS
------	-----------------------	-------------	---------------	-----------

1	Eléctrico	Cambio de sensor, cabezal superior de mandril Z1 cerrado presente.	Neider Perilla	1 Sensor inductivo Balluff
2	Mecánica	Cambio de unión flexible.	Neider Perilla William Olmos	Unión flexible en aluminio.
3	Mecánica	Cambio de correa inferior de U2 derecha por desgaste.	Neider Perilla Ricardo Devia	1 Correa F032AT10A02270-3171
4	Mecánica	Cambio de rodamiento del patín encargado de tensionar la correa.	Neider Perilla William Olmos	1 Rodamiento 6205-RSR FAG
5	Mecánica	Cambio de correa de servomotor por rotura.	Neider Perilla	Correa rígida 252775 dentada.
6	Eléctrico	Cambio de sensor magnético, por error en lectura del desplazamiento del cilindro en U2 derecha.	Neider Perilla Ricardo Devia	1 sensor magnético Camozzi
7	Mecánica	Cambio de uña utilizada para la sujeción de la herramienta	Neider Perilla William Olmos	1 Pinza de sujeción.
8	Otro	Cambio de parámetros de desplazamiento del vidrio por variación de medidas en boquetes de 5 mm.	Neider Perilla Ricardo Devia	Ninguno
9	Electromecánico	Calibración de brocas de cabezales Z1 Y Z2, por no estar concéntricos, se realiza cambio de parámetros en servo pack de dichos cabezales y verificación por conos de calibración.	Neider Perilla William Olmos	Ninguno
10	Eléctrico	Cambio de sensor de línea de producción, quedo directo.	Neider Perilla	Sensor inductivo Electronics 45128 PNP

11	Eléctrico	Cambio de servomotor desplazamiento Z7 en el eje Z, por problemas de vibración y alarma producida por encoder.	Neider Perilla Ricardo Devia	1 servomotor Yaskawa 400 v, Sigma 2 .
12	Eléctrico	Cambio de encoder U1	Neider Perilla William Olmos	1 Encoder OMRON
13	Eléctrico	Cambio de sensor, cabezal superior de mandril Z5 posición punta de index.	Neider Perilla William Olmos	1 Sensor inductivo Balluff
14	Eléctrico	Cambio de electromandril para realizar cambio de rodamientos y se coloca uno reparado.	Neider Perilla Ricardo Devia	Rodamientos de electromandril asíncrono trifásico 7009ASTYKSULP4Y marca NSK.
15	Eléctrico	Cambio de sensor magnético, por error en lectura del desplazamiento del cilindro en U1 izquierda.	Neider Perilla	1 sensor magnético Camozzi
16	Eléctrico	Cambio de servo pack de Z4 dañado a un corto generado por operario suplente.	Neider Perilla Ricardo Devia	1 Servo pack OMRON de ref. :SGDH-10DE-OY 400v



Ilustración 25- Cambio de pinza de sujeción, del mandril Z7, autor propio.



Ilustración 26- Cambio de servomotor Yukawa, por daño en encoder y problema de comunicación, con el servo pack, se evidencia alarma, autor propio.

2.3.1.8 Repuestos

Tabla 19-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina HDM, autor propio.

ÍTEM	CANTIDAD	REPUESTO
1	4	Servomotor Yaskawa 400 v, Sigma 2.
2	6	Encoder OMRON
3	7	Sensor inductivo Baluff

4	6	Rodamientos de electro mandril asíncrono trifásico 7009ASTYKSULP4Y marca NSK.
5	12	sensor magnético Camozzi
6	7	Servo pack OMRON de ref. :SGDH-10DE-OY 400v
7	5	Guarda motor PKZMO-16
8	4	Unión flexible en aluminio.
9	8	Correa F032AT10A02270-3171
10	23	Rodamiento 6205-RSR FAG
11	4	Correa rígida 252775 dentada.
12	4	Relé termicoNR2-25
13	5	Pinza de sujeción.
14	7	Fresadora genérica y recalzada
15	2 Galones	Morlina
16	6	Sensor inductivo Electronics 45128 PNP

2.3.2. TALADRO MANUAL



Ilustración 27- Taladro manual, autor propio.

2.3.2.1 Hoja de vida

FICHA TECNICA

Tabla 20- Formato de hoja de vida (Taladro Manual), autor propio.

 INDUCOLVI VIDRIO DE SEGURIDAD	Código del equipo:	RC 987 – XTR4500
Nombre del equipo:	Taladro Manual	
Ubicación (Zona de trabajo):	Zona C	
Marca:	Tesis de grado Universitaria	
Modelo:	1999	
Número de serie:	Tesis de grado Universitaria	
Fabricante:	Tesis de grado Universitaria	
Manuales:	No	
Numero de catálogo del fabricante:		

Función: Es la encargada de realizar el trabajo de maquinado de manera manual, a partir de la marcación del trabajo a realizar sobre el vidrio, luego ingresar el vidrio, para después efectuar perforaciones y boquetes, según la necesidad del cliente.			
Fecha de recepción del equipo:	Agosto 1994		
Requerimientos especiales:	Uso de material de protección, y conocimientos previos		
Tensión:	220	Frecuencia	60 Hz
Potencia	900 – 3600 rpm		
Operarios: 1. Luis Fonseca 2. Carlos Sabogal 3. Ricardo Devia 4.			

2.3.2.2 Funcionamiento

Esta herramienta está diseñada para realizar boquetes y perforaciones de manera manual, por medio de dos mandriles, uno superior y otro inferior, encargado de realizar las perforaciones por ambos lados haciendo uso de brocas diamantadas, caladora con disco en diamante y motortools con tambor de pulido. Después de realizado el trabajo en la maquina se desplaza el vidrio a la sección de lavado.

2.3.2.3 Elementos de protección requeridos

- Botas de caucho punta de acero antideslizante.
- Overol.
- Guantes de caucho.
- Guantes de lana.
- Careta.
- Peto de carnaza.
- Mangas impermeables.
- Protectores auditivos.

2.3.2.6 Pasos de encendido

- Retirar paradas de emergencia.
- Energizar la máquina.
- Destapar ductos de lubricación de herramientas de trabajo (Agua).
- Verificar niveles de lubricación y sistema neumático.
- Revisar, afilar y limpiar herramientas de trabajo (Brocas, canteadores y discos de corte).
- Ingresar prueba.
- Posicionar materia prima.
- Inicio de la operación de maquinado.

2.3.2.7 Mantenimientos realizados

Tabla 21- Mantenimientos realizados a la máquina de Taladro Manual durante el periodo pasante, autor propio.

ÍTEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	REALIZADO POR	REPUESTOS
1	Neumático	Cambio de unidad de mantenimiento por problemas de corrosión	Neider Perilla Carlos Sabogal	1 Unidad de mantenimiento
2	Mecánica	Cambio de sellos de carbón de mandril superior.	Neider Perilla	2 Cajas de sellos de carbón de 1 y 1/2".
3	Mecánica	Cambio y calibración de recorrido del eje superior	Neider Perilla Wilmer Carrillo	1 Eje endurecido y orris
4	Eléctrico	Cambio de caladora por corto y sulfatación de conectores.	Neider Perilla	Caladora Bosch 220 V
5	Neumático	Cambio de válvula de vías 3/2, encargada del movimiento de pisador.	Neider Perilla Wilmer Carrillo	1 Válvula de vías 3/2 con accionamiento pilotado
6	Eléctrico	Cambio de pulsador de parada de emergencia.	Neider Perilla	1 Pulsador con enclavamiento de seguridad.
7	Eléctrico	Cambio de electrobomba por daño en el bobinado por humedad.	Neider Perilla Carlos Sabogal	1 Electroboomba Barnes 220v
8	Mecánica	Cambio de empaques (Orris) del motortool por fuga de aire.	Neider Perilla Wilmer Carrillo	5 Orris de diferentes medidas

9	Eléctrico	Cambio de sensor inductivo, encargado de retirar el seguro del mandril superior	Neider Perilla	Sensor inductivo Electronics 45128 PNP
10	Mecánica	Cambio de guaya por rotura encargada del desplazamiento del cabezal superior	Neider Perilla	1 Guaya de 12 m
11	Neumático	Cambio de cilindro doble efecto por escape y rotura de empaque.	Neider Perilla Carlos Sabogal	1 Cilindro doble efecto Rexroth 250x80x90 mm
12	Eléctrico	Cambio de botón de encendido del motor inferior.	Neider Perilla Wilmer Carrillo	1 Botón pulsador
13	Mecánica	Cambio de correa de transmisión polea de motor a polea del eje del mandril	Neider Perilla Wilmer Carrillo	1 Correa dentada
14	Mecánica	Cambio de sellos de carbón de mandril inferior.	Neider Perilla Carlos Sabogal	2 Cajas de sellos de carbón de 1 y 1/2".
15	Eléctrico	Cambio de solenoide que no realizaba el cambio debidamente	Neider Perilla	1 Solenoide VC-82 220 VAC, 5mA



Ilustración 30- Cambio de rodamientos, eje del mandril superior, y rectificación de manivela desplazante, autor propio.

2.3.2.8 Repuestos

Tabla 22-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina Taladro Manual, autor propio.

ÍTEM	CANTIDAD	REPUESTO
1	4	Guaya de 12 m
2	4	Cilindro doble efecto Rexroth 250x80x90 mm
3	5	Botón pulsador
4	6	Correa dentada
5	8	Cajas de sellos de carbón de 1 y 1/2".
6	7	Solenoide VC-82 220 VAC, 5mA
7	2	Unidad de mantenimiento
8	6	Rodamiento 6202-RS FAG
9	8	Eje endurecido
10	2	Caladora Bosch 220 V
11	5	Válvula de vías 3/2 con accionamiento pilotado
12	3	Pulsador con enclavamiento de seguridad.
13	2	Electrobomba Barnes 220v
14	Caja	Orris de diferentes medidas
15	6	Sensor inductivo Electronics 45128 PNP

2.4. LAVADO

2.4.1. LAVADORA VERTICAL



Ilustración 31- Lavadora vertical, autor propio.

2.4.1.1 Hoja de vida

FICHA TECNICA

Tabla 23-Formato de hoja de vida (Lavadora Vertical), autor propio.

 VIDRIO DE SEGURIDAD	Código del equipo:	GH675 – WS867
Nombre del equipo:	Lavadora Vertical	
Ubicación (Zona de trabajo):	Zona D	
Marca:	Bavelloni	
Modelo:	165	
Número de serie:	11844	
Fabricante:	Bavelloni	
Manuales:	No	
Numero de catálogo del fabricante:		

Función: Es la maquina encargada de realizar el respectivo lavado del vidrio en sentido vertical, para ser desplazado a las siguientes secciones de trabajo.			
Fecha de recepción del equipo:	Septiembre 1996		
Requerimientos especiales:	Uso de material de protección, y conocimientos previos		
Tensión:	220 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	470 kW		
Operarios: 1. Juan Carlos Cajicá 2. Luis Fonseca 3. 4.			

2.4.1.2 Funcionamiento

Máquina de constante funcionamiento, ingresa el vidrio de manera vertical al sistema donde el primer compartimiento consta de unas boquillas de lubricación para retirar residuos, una serie de cepillos giratorios para dar continuidad al proceso de lavado, seguido de unos ductos de ventilación con aire a altas presiones para realizar el secado del cristal. El transporte del vidrio dentro de la lavadora se realiza a través de unos rodillos movidos por un motor reductor central. La manipulación se realiza desde un punto de control.

2.4.1.3 Elementos de protección requeridos

- Botas de punta de acero antideslizante.
- Overol.
- Guantes de lana encauchado.
- Protección de antebrazo en carnaza.
- Peto de carnaza.
- Garras protectoras.
- Protector auditivo.

2.4.1.4 Diagramas de funcionamiento

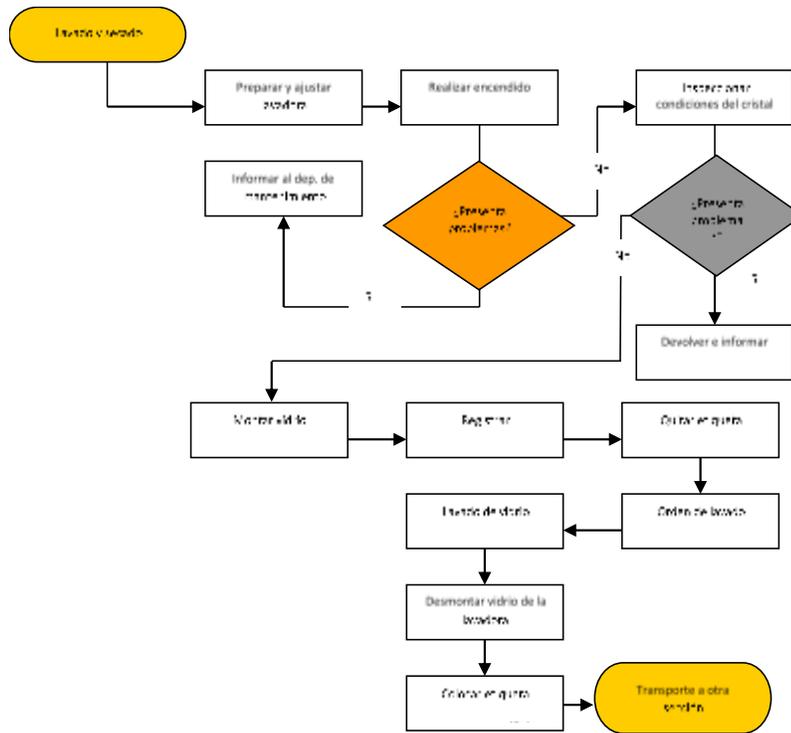


Ilustración 32- Diagrama de flujo funcionamiento Lavadora, autor propio.

2.4.1.5 Paradas de emergencia

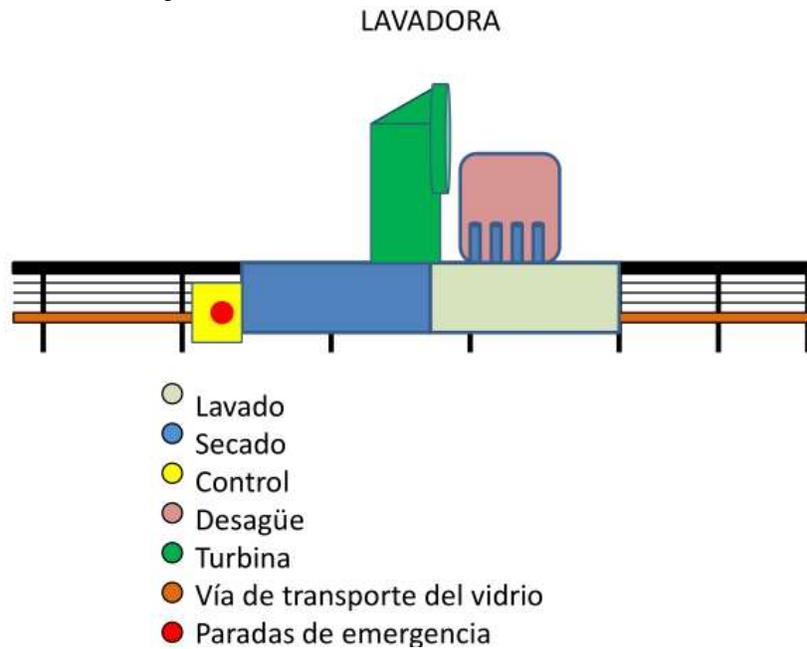


Ilustración 33- Ubicación de paradas de emergencia lavadora vertical (Vista superior), autor propio.

2.4.1.6 Pasos de encendido

- Retirar paradas de emergencia.
- Energizar la máquina.
- Limpiar cepillos y ductos de ventilación.
- Revisar nivel de agua.
- Posicionar la maquina en cero (home).
- Constatar el correcto funcionamiento de todo el mecanismo.
- Inicio de la operación de lavado.

2.4.1.7 Mantenimientos realizados

Tabla 24- Mantenimientos realizados a la máquina de lavado vertical durante el periodo pasante, autor propio.

ÍTEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	REALIZADO POR	REPUESTOS
1	Eléctrico	Cambio de electrobomba por daño en el bobinado por humedad.	Neider Perilla Wilmer Carrillo	1 Electrobomba Barnes 110 V
2	Mecánica	Cambio de rodamientos del rotor de la electrobomba	Neider Perilla	1 Rodamiento QB60-13
3	Mecánica	Cambio de rodamientos de cepillos encargado del lavado del vidrio.	Neider Perilla Gabriel Orduz	4 Rodamientos 6205-RS
4	Eléctrico	Cambio de botón de encendido del motor de transporte del vidrio.	Neider Perilla Wilmer Carrillo	1 Boton pulsador
5	Electromecánico	Cambio de bomba y conexiones.	Neider perilla Gabriel Orduz	1 Electrobomba Barnes 220 1.5 HP
6	Eléctrico	Cambio de guarda motor	Neider Perilla	1 PKZM0-16 MOELLER
7	Mecánica	Cambio de cauchos tipo mogolla encargada de la sujeción del vidrio.	Neider Perilla Gabriel Orduz	12 Cauchos de diámetro 150 mm.
8	Eléctrico	Cambio de sensor encargado de la lectura a la salida de la máquina.	Neider Perilla	Sensor inductivo Electronics 45128 PNP

9	Eléctrico	Cambio de botón de encendido del motor de cepillos del vidrio.	Neider Perilla Wilmer Carrillo	1 Botón pulsador
---	-----------	--	-----------------------------------	------------------



Ilustración 34- Conexión de motor hasta el plc, autor propio.

2.4.1.8 Repuestos

Tabla 25-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina de lavado vertical, autor propio.

ÍTEM	CANTIDAD	REPUESTO
1	4	Electrobomba Barnes 220 1.5 HP
2	6	PKZM0-16 MOELLER
3	7	Cauchos de diámetro 150 mm.
4	6	Sensor inductivo Electronics 45128 PNP
5	12	Botón pulsador
6	7	Electrobomba Barnes 110 V
7	5	Rodamiento QB60-13
8	4	Rodamientos 6205-RS
9	8	Retenedores para separadores
10	23	Rodamiento 6205-RSR FAG
11	4	Resistencias genéricas 220v
12	4	Relé termicoNR2-25

13	5	Sensor inductivo Electronics 45128 PNP
14	7	Cepillos circulares
15	2 Galones	Morlina

2.4.2. LAVADORA HORIZONTAL



Ilustración 35- Lavadora horizontal, autor propio.

2.4.2.1 Hoja de vida

FICHA TECNICA

Tabla 26-Formato de hoja de vida (Lavadora horizontal), autor propio.

 VIDRIO DE SEGURIDAD	Código del equipo:	G75 – WS67
	Nombre del equipo:	Lavadora Horizontal
Ubicación (Zona de trabajo):	Zona D	
Marca:	Bavelloni	
Modelo:	1995	
Número de serie:	11844	
Fabricante:	Bavelloni	
Manuales:	No	
Numero de catálogo del fabricante:		

Función: Es la maquina encargada de realizar el respectivo lavado del vidrio en sentido horizontal, para ser desplazado a las siguientes secciones de trabajo.			
Fecha de recepción del equipo:	Febrero 2000		
Requerimientos especiales:	Uso de material de protección, y conocimientos previos		
Tensión:	220 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	16 kW		
Operarios: <ol style="list-style-type: none"> 1. Juan León 2. Marlon Pérez 3. 4. 			

2.4.2.2 Funcionamiento

Máquina de constante funcionamiento, ingresa el vidrio de manera horizontal al sistema donde el primer compartimiento consta de unas boquillas de lubricación para retirar residuos, una serie de cepillos giratorios para dar continuidad al proceso de lavado, seguido de unos ductos de ventilación con aire a altas presiones para realizar el secado del cristal. El transporte del vidrio dentro de la lavadora se realiza a través de unos rodillos movidos por un motor reductor central.

2.4.2.3 Elementos de protección requeridos

- Botas de punta de acero antideslizante.
- Overol.
- Guantes de lana encauchado.
- Protección de antebrazo en carnaza.
- Peto de carnaza.
- Garras protectoras.
- Protector auditivo.

2.4.2.4 Diagramas de funcionamiento

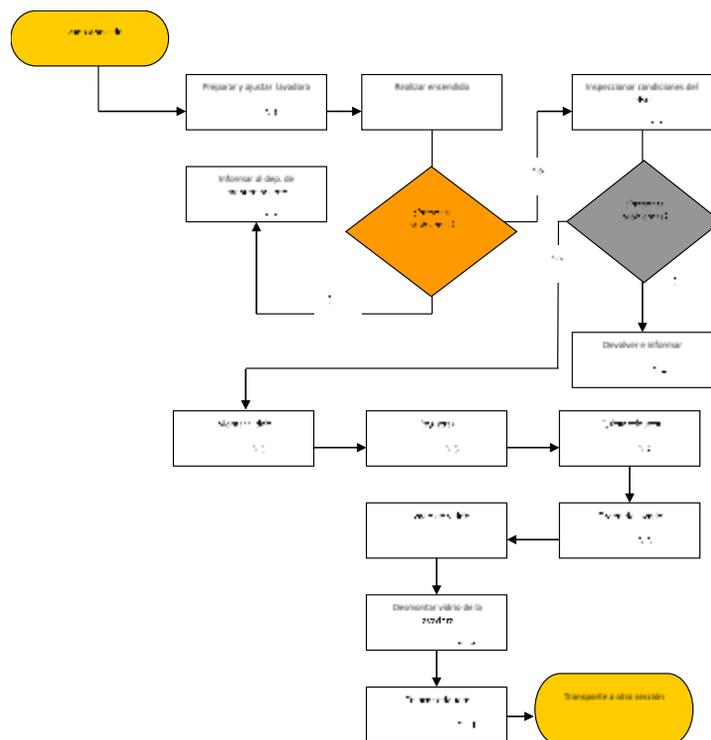


Ilustración 36- Diagrama de flujo funcionamiento Lavadora, autor propio.

2.4.2.5 Paradas de emergencia

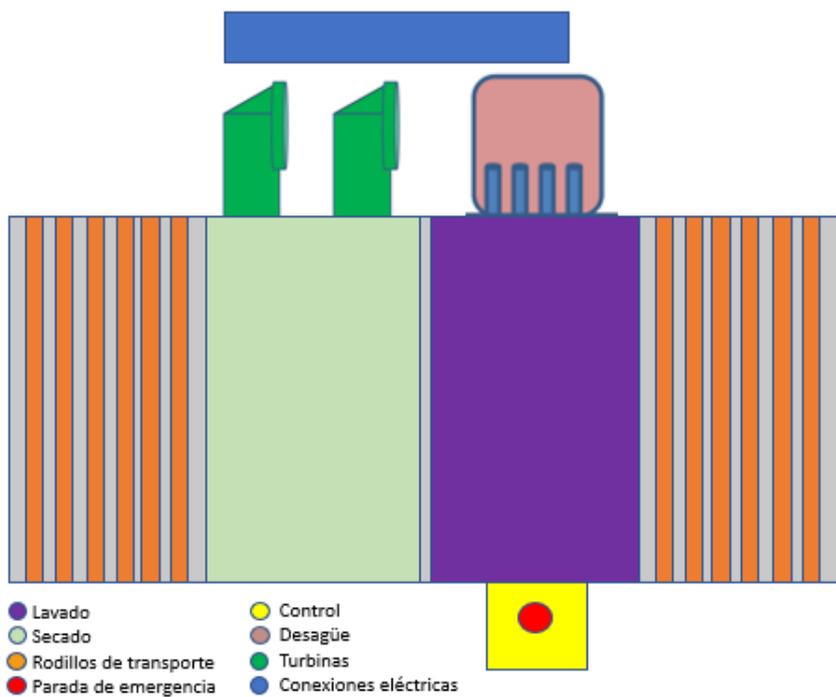


Ilustración 37-Ubicación de paradas de emergencia lavadora vertical (Vista lateral), autor propio.

2.4.2.6 Pasos de encendido

- Retirar paradas de emergencia.
- Energizar la máquina.
- Limpiar cepillos y ductos de ventilación.
- Revisar nivel de agua.
- Posicionar la maquina en cero (home).
- Constatar el correcto funcionamiento de todo el mecanismo.
- Inicio de la operación de lavado.

2.4.2.7 Mantenimientos realizados

Tabla 27-Mantenimientos realizados a la máquina de lavado horizontal durante el periodo pasante, autor propio.

ÍTEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	REALIZADO POR	REPUESTOS
1	Eléctrico	Cambio de variador de velocidad y motor, por calentamiento y daño en el motor.	Neider Perilla	1 Variador de velocidad Yaskawa J1000 1 Motor siemens 220 v.
2	Electromecánico	Cambio de bomba y conexiones con el variador de velocidad.	Neider perilla Gabriel Orduz	1 Electrobomba Barnes 220 1.5 HP
3	Otros	Limpieza de ductos de ventilación encargado del secado del vidrio y cambio de paños filtro.	Neider Perilla	Paño de filtrado de la entrada a las turbinas
4	Electromecánico	Cambio de sellos de bomba Pedrollo 1"	Neider Perilla Wilmer Carrillo	1 sello pedrollo
5	Mecánica	Cambio de rodamiento de rodillo de sujeción.	Neider Perilla Gabriel Orduz	2 Rodamientos 6205-RS
6	Electromecánico	Cambio de servomotor por problemas de humedad.	Neider Perilla	1 Servomotor 220 V
7	Mecánica	Alineación de ventilador, por sonidos extraños.	Neider Perilla	Ninguno

8	Eléctrico	Cambio de parada de emergencia que no se encontraba en funcionamiento.	Neider Perilla	Pulsador enclavador parada de emergencia.
9	Mecánica	Cambio de rodamientos de cepillos encargado del lavado del vidrio.	Neider Perilla Gabriel Orduz	4 Rodamientos 6205-RS



Ilustración 38- Cambio y configuración de variador de velocidad, autor propio.



Ilustración 39- Cambio y balanceo dinámico, turbina, autor propio.

2.4.2.8 Repuestos

Tabla 28-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina de lavado horizontal, autor propio.

ÍTEM	CANTIDAD	REPUESTO
1	2	Variador de velocidad Yaskawa J1000
2	2	Motor siemens 220 v.
3	1	Electrobomba Barnes 220 1.5 HP
4	5	Relé termicoNR2-25
5	5	sello pedrollo
6	12	Paño de filtrado de la entrada a las turbinas
7	6	Guarda motor PKZMO-16
8	18	4 Rodamientos 6205-RS
9	5	Cauchos de diámetro 150 mm.
10	23	Rodamiento 6205-RSR FAG

2.5. TEMPLADO



Ilustración 40- horno amarillo, autor propio.

2.5.1. HORNO AMARILLO

2.5.1.1 Hoja de vida

FICHA TECNICA

Tabla 29- Formato de hoja de vida (Horno amarillo), autor propio.

 VIDRIO DE SEGURIDAD	Código del equipo: equipo:	HTF-1500-1-19-R
Nombre del equipo:	Horno Tamglass	
Ubicación (Zona de trabajo):	Zona	
Marca:	Tamglass Engineering	
Modelo:	1985	
Número de serie:	5651-675	
Fabricante:	Tamglass Engineering	

Manuales:	Si		
Numero de catálogo del fabricante:	96036.1-2		
Función: Equipo destinado para el tratamiento de vidrio, logrando la transformación de propiedades por medio de la variación de temperatura, logrando el temple adecuado del vidrio. Trabaja 24 horas continuas de lunes a sábado, según la demanda.			
Fecha de recepción del equipo:	Febrero 1997		
Requerimientos especiales:	Uso de material de protección, y conocimientos previos		
Tensión:	380 – 220 V	Frecuencia	50 Hz
Potencia	470 kW		
Operarios: 1. Laurencio Molina 2. José Devia			

2.5.1.2 Funcionamiento

Se basa en la variación de temperatura, por medio de resistencias industriales monitoreadas por termopares buscando alcanzar un valor de temperatura de 800° C, tiene un CNC y un puesto de control encargado de monitorear los valores de temperaturas suministrados por los termopares calculando el tiempo de duración necesario del cristal de acuerdo al grosor y área superficial, haciendo contraste con la abertura de los sopladores para abrir u obstruir el paso del aire generado por las turbinas encargadas del cambio brusco de temperatura para adquirir características de temple.

2.5.1.3 Elementos de protección requeridos

- Botas de punta de acero antideslizante.
- Overol.
- Guantes de lana encauchado.
- Protección de antebrazo en carnaza.
- Peto de carnaza.
- Garras protectoras.
- Protector auditivo.
- Careta.
- Protector auditivo.
- Guantes térmicos, manejo de elementos en altas temperaturas.

2.5.1.4 Diagramas de funcionamiento

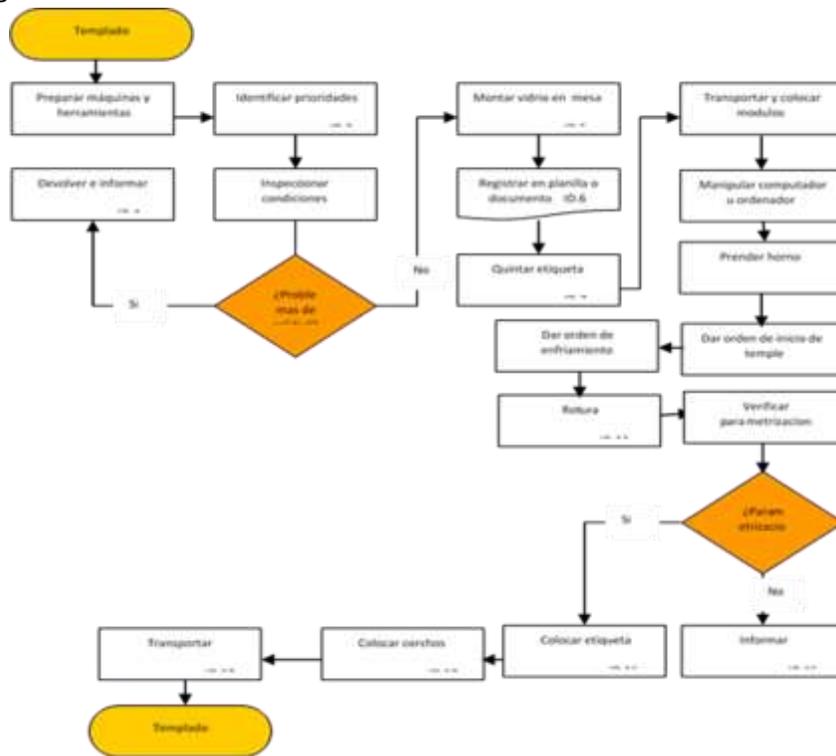


Ilustración 41 Diagrama de flujo funcionamiento Horno Amarillo, autor propio.

2.5.1.5 Paradas de emergencia

HORNO PLANO AMARILLO

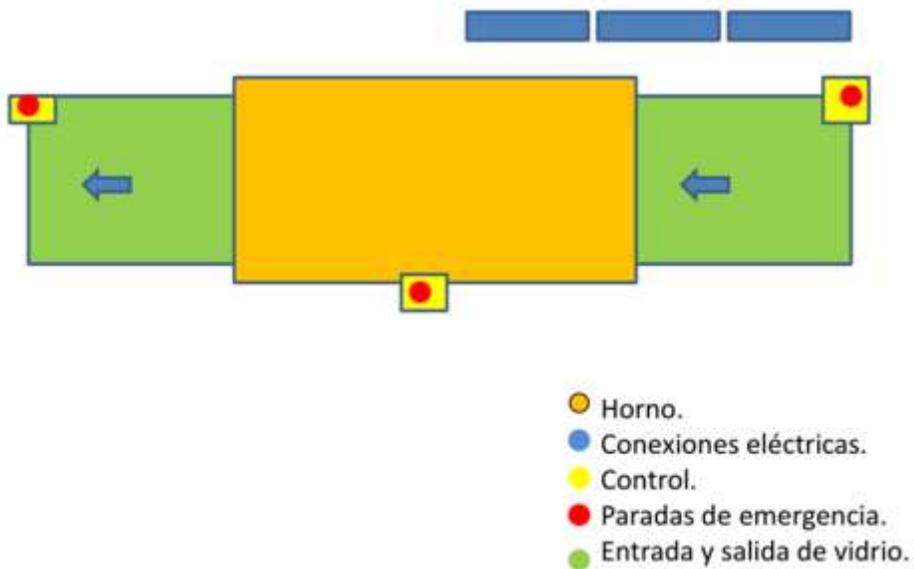


Ilustración 42-Ubicación de paradas de emergencia corte Horno amarillo (Vista superior), autor propio.

2.5.1.6 Pasos de encendido

- Retirar paradas de emergencia.
- Energizar la máquina.
- Verificar niveles de lubricación y sistema neumático.
- Realizar verificación de niveles de temperatura hasta llegar al deseado (800°C).
- Calibrar tiempos de calefacción.
- Constatar la uniformidad de valores tomadas por los sensores de temperatura.
- Parametrizar turbinas y abertura de sopladores.
- Inicio del proceso de temple.

2.5.1.7 Mantenimientos realizados

Tabla 30-Mantenimientos realizados a la máquina horno amarillo durante el periodo pasante, autor propio.

ÍTEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	REALIZADO POR	REPUESTOS
1	Eléctrico	Cambio de fusibles quemados, por una sobretensión	Neider Perilla	7 fusibles ETI D02 50 ^a
2	Eléctrico	Destape y limpieza de contactor por sulfatación y aislamiento del contacto.	Neider Perilla	Limpiador electrónico
3	Eléctrico	Cambio de guarda motor del motor de transporte del vidrio	Neider Perilla	1 PKZM0-4 MOELLER
4	Eléctrico	Cambio de relé de estado sólido.	Neider Perilla	1 SR3 1230 Autonics
5	Mecánica	Cambio de moto reductor encargado del cierre de compuerta del horno.	Neider Perilla	1 Moto reductor 110 V

6	Eléctrico	Cambio de pulsador abertura de ventilaciones.	Neider Perilla Laurencio Molina	Pulsador sencillo muller.
7	Eléctrico	Cambio de final de carrera, salida del horno a los sopladores.	Neider Perilla	1 FINAL DE CARRERA AZ-7121 NAIS
8	Neumático	Cambio de unidad de mantenimiento por fuga de aire y problemas en el filtro.	Neider Perilla Laurencio Molina	1 Unidad de mantenimiento
9	Otro	Cambio de recubrimiento de rodillos, necesario para el manejo de altas temperaturas.	Neider Perilla	Keblar
10	Mecánica	Cambio de rodamientos del motor de enfriamiento	Neider Perilla Laurencio Molina	1 Rodamiento SKF UC 206-19
11	Eléctrico	Homologación de variador de velocidad antiguo por uno más moderno.	Neider Perilla	1 Variador de velocidad Yaskawa J1000 1 Motor siemens 220 v.
12	Sistemas	Cambio de disco duro mecánico y realización de adaptación para uno sólido.	Neider Perilla	1 Disco de estado sólido 240 gb.

13	Neumático	Cambio de válvula de vías 3/2, encargada del desplazamiento en el eje z de ductos de enfriamiento.	Neider Perilla Wilmer Carrillo	1 Válvula de vías 3/2 con accionamiento pilotado
14	Mecánica	Cambio de aspersor por rotura	Neider Perilla Laurencio Molina	1 Aspersor junto con rodamientos de 32 alerones.



Ilustración 43 - Medición de resistencias y termopares, para hallar causante de alarma en el sistema, autor propio.

2.5.1.8 Repuestos

Tabla 31-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina Horno amarillo, autor propio.

Ítem	CANTIDAD	Repuesto
1	4	Válvula de vías 5/2 con accionamiento pilotado

2	5	Válvula de vías 3/2 con accionamiento pilotado
3	3	Motor siemens 220 v.
4	9	FINAL DE CARRERA AZ-7121 NAIS
5	6	Unidad de mantenimiento
6	3 Carretes	Keblar
7	22	Rodamiento SKF UC 206-19
8	25	Fusibles ETI D02 50 ^a
9	6	Guarda motor PKZM0-4 MOELLER
10	4	SR3 1230 Autonics
11	4	Moto reductor 110 V
12	7	Pulsador sencillo Müller.
13	4	Variador de velocidad Yaskawa J1000

2.5.2. HORNO ROJO



Ilustración 44- Horno templador Rojo, autor propio.

2.5.2.1 Hoja de vida

FICHA TECNICA

Tabla 32- Formato de hoja de vida (Horno Rojo), autor propio.

 VIDRIO DE SEGURIDAD	Código del equipo:	D2008-2600DE	
	Nombre del equipo:	Horno Edmund Erdmann (Rojo)	
Ubicación (Zona de trabajo):	Zona E		
Marca:	Edmund Erdmann		
Modelo:	1994		
Número de serie:	2600DE		
Fabricante:	Edmund Erdmann		
Manuales:	Edmund Erdmann		
Numero de catálogo del fabricante:			
Función: Equipo destinado para el tratamiento de vidrio, logrando la transformación de propiedades por medio de la variación de temperatura, logrando el temple adecuado del vidrio. Trabaja 24 horas continuas de lunes a sábado, según la demanda. Capacidad de producción: 600 m ² /día.			
Fecha de recepción del equipo:	Diciembre 2005		
Requerimientos especiales:	Uso de material de protección, y conocimientos previos		
Tensión:	440 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	1250 kW		
Operarios: 1. Elías Pretelt 2. Oscar Vargas 3. Jorge Molano 4.			

2.5.2.2 Funcionamiento

Se basa en la variación de temperatura, por medio de resistencias industriales monitoreadas por termopares buscando alcanzar un valor de temperatura de 800° C, tiene un CNC y un puesto de control encargado de monitorear los valores de temperaturas suministrados por los termopares calculando el tiempo de duración necesario del cristal de acuerdo al grosor y área superficial, haciendo contraste con la abertura de los sopladores para abrir u obstruir el paso del aire generado por las turbinas encargadas del cambio brusco de temperatura para adquirir características de temple.

2.5.2.3 Elementos de protección requeridos

- Botas de punta de acero antideslizante.
- Overol.
- Guantes de lana encauchado.
- Protección de antebrazo en carnaza.
- Peto de carnaza.
- Garras protectoras.
- Protector auditivo.
- Careta.
- Protector auditivo.
- Guantes térmicos, manejo de elementos en altas temperaturas.

2.5.2.4 Diagramas de funcionamiento

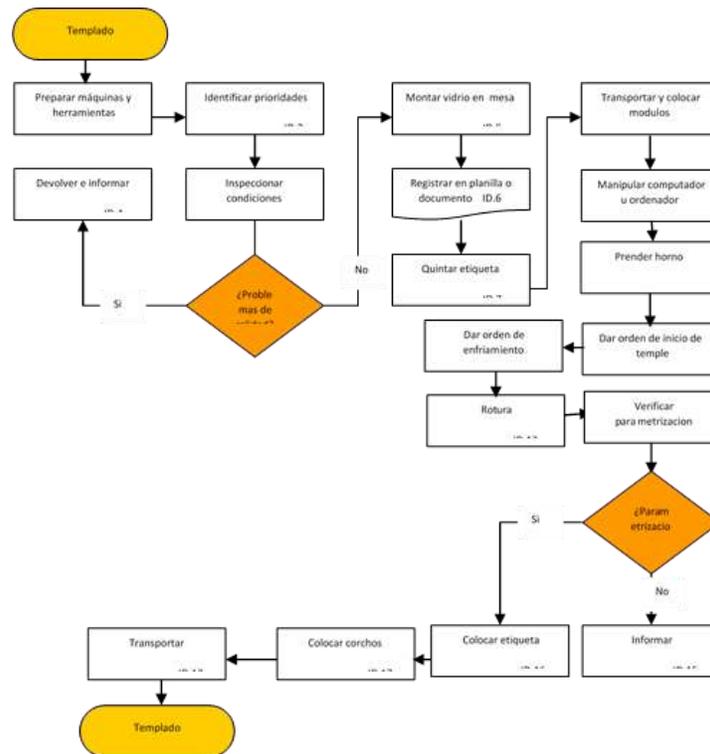


Ilustración 45-Diagrama de flujo funcionamiento Horno Rojo, autor propio.

2.5.2.5 Paradas de emergencia

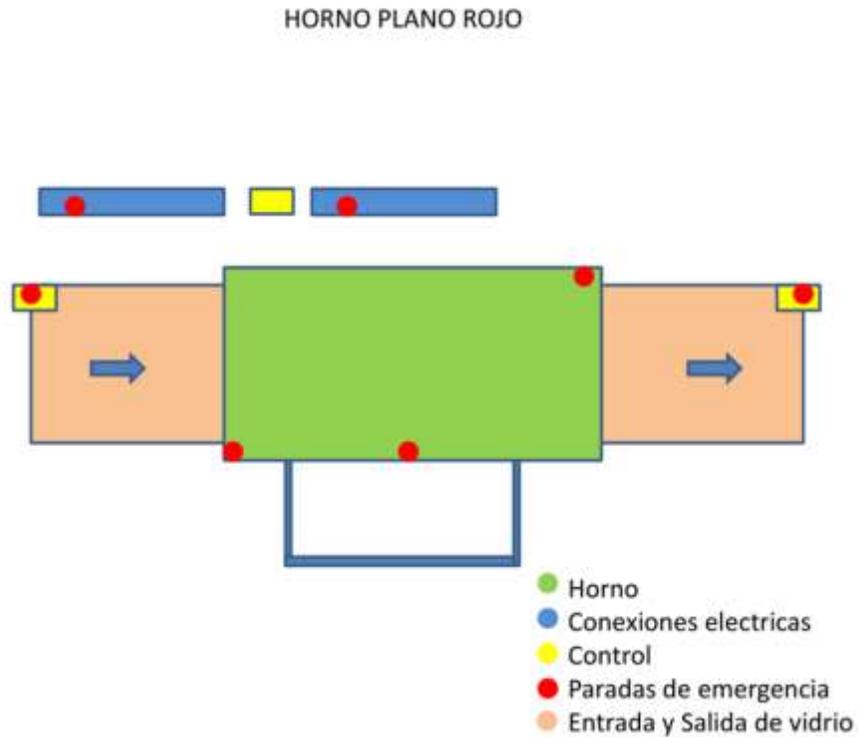


Ilustración 46- -Ubicación de paradas de emergencia corte Horno rojo (Vista superior), autor propio.

2.5.2.6 Pasos de encendido

- Retirar paradas de emergencia.
- Energizar la máquina.
- Verificar niveles de lubricación y sistema neumático.
- Realizar verificación de niveles de temperatura hasta llegar al deseado (800°C).
- Calibrar tiempos de calefacción.
- Constatar la uniformidad de valores tomadas por los sensores de temperatura.
- Parametrizar turbinas y abertura de sopladores.
- Inicio del proceso de temple.

2.5.2.7 Mantenimientos realizados

Tabla 33-Mantenimientos realizados a la máquina Horno rojo durante el periodo pasante, autor propio.

ÍTEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	REALIZADO POR	REPUESTOS
1	Eléctrico	Cambio de contactor, encargado del control de giro.	Neider Perilla Elías Pretelt	1 Contactor Moeller EM4 - G12

2	Eléctrico	Cambio de baterías estacionarias de plomo acido, debido perdida de vida útil. Se descargaban con facilidad.	Neider Perilla Elías Pretelt Alberto Gonzales	2 Baterías en Gel 12v 150Ah
3	Mecánica	Cambio de rodamientos de turbinas y sopladores.	Neider Perilla José Ladino Laurencio Molina	1 Rodamiento de esfera o rotula2220 1 Rodamiento de rodillos 22226E
4	Neumático	Cambio de válvula de vías 3/2, encargada del movimiento de compuerta.	Neider Perilla Laurencio Molina	1 Válvula de vías 3/2 con accionamiento pilotado
5	Eléctrico	Cambio de sensor de proximidad, por no tomar la lectura	Neider Perilla	1 sensor BOGS 700
6	Eléctrico	Cambio de fusibles por sobre tensión.	Neider Perilla Elías Pretelt	20 Fusibles ETI D02 de 30 A - 12 Fusibles ETI D02 de 50A
7	Programación	Cambio de valores en variador para corregir ruido extraño generado en el servomotor.	Neider Perilla	Ninguno
8	Eléctrico	Cambio de 3 resistencias aisladas	Neider Perilla	3 resistencias industriales.
9	Mecánica	Cambio de correas de movimiento de rodillos de los dos laterales	Neider Perilla	2 Correas dentadas Elatech F040ATH10830
10	Eléctrico	Cambio de luz piloto, no encendía.	Neider Perilla	1 Luz piloto QE2SG indicadora 220V
11	Eléctrico	Cambio de final de carrera, desplazamiento max de sopladores.	Neider Perilla	1 FINAL DE CARRERA AZ-7121 NAIS

12	Electromecánico	Cambio de conectores y unión flexible encoder por valores erróneos y perdidos de comunicación con el variador.	Neider Perilla	1 conector de seguridad 8 hilos 1 unión flexible
13	Eléctrico	Cambio de fuente por que arrojaba valores de voltaje inferiores a los requeridos.	Neider Perilla	1 Logo power 6EP1311-1SH02
14	Eléctrico	Cambio de variador de velocidad del motor de turbina por daño en el módulo de salida.	Neider Perilla Laurencio Molina	1 Variación de velocidad Emotron
15	Sistemas	Limpieza de programas y cambio de recetas de temple del sistema de control.	Neider Perilla Laurencio Molina	Ninguno
16	Mecánico	Cambio de rodamiento de rodillo de salida	Neider Perilla	1 Rodamiento 6205-RSR FAG
17	Eléctrico	Cambio de sensor magnético, por error en lectura del desplazamiento del cilindro izquierdo de rodillos.	Neider Perilla	1 sensor magnético Camozzi



Ilustración 47- Revisión de contador de vueltas y cambio de sensor tipo U, autor propio.



Ilustración 48- Cambio de rodamientos de turbina principal, autor propio.



Ilustración 49- Cambio y homologación de baterías, autor propio.

2.5.2.8 Repuestos

Tabla 34- Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina Horno rojo, autor propio.

ÍTEM	CANTIDAD	REPUESTO
1	6	conector de seguridad 8 hilos
2	3	Logo power 6EP1311-1SH02
3	3	Variación de velocidad Emotron
4	1 Galón	Morlina
5	12	Rodamiento 6205-RSR FAG
6	7	Sensor magnético Camozzi
7	90	Fusibles ETI D02 de 30 A
8	60	Fusibles ETI D02 de 50A
9	12	Resistencias industriales.
10	4	Luz piloto QE2SG indicadora 220V
11	4	FINAL DE CARRERA AZ-7121 NAIS
12	5	Contacto Moeller EM4 - G12
13	8	Baterías en Gel 12v 150Ah

14	6	Juego de Rodamiento de esfera o rotula 2220 y Rodamiento de rodillos 2226E
15	6	Válvula de vías 3/2 con accionamiento pilotado
16	6	sensor BOGS 700

2.5.3. HORNO CURVO



Ilustración 50- Horno curvo, autor propio.

2.5.3.1 Hoja de vida

FICHA TECNICA

Tabla 35-Formato de hoja de vida (Horno Curvo), autor propio.

 VIDRIO DE SEGURIDAD	Código del equipo:	FGT-548
Nombre del equipo:	Horno Curvo	
Ubicación (Zona de trabajo):	Zona E	
Marca:	Bavelloni	

Modelo:	1990		
Número de serie:			
Fabricante:	Bavelloni		
Manuales:	No		
Numero de catálogo del fabricante:			
Función: Equipo destinado para el tratamiento de vidrio, logra la transformación de propiedades y forma física con moldes bajo compresión, la variación de temperatura, proporciona el temple adecuado del vidrio. Trabaja 8 horas diarias de lunes a sábado, con posibilidad de aumento según la demanda.			
Fecha de recepción del equipo:	Marzo 1999		
Requerimientos especiales:	Uso de material de protección, y conocimientos previos		
Tensión:	440 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia	1250 kW		
Operarios: 1. Orlando Zambrano 2. Orlando Aguiar 3. 4.			

2.5.3.2 Funcionamiento

Es un equipo más convencional, basado en lógica cableada, y una serie de dispositivos que mantienen funcionando el sistema. Cuenta con contadores mecánicos para calcular el tiempo de duración del vidrio dentro, amperímetros para verificar el funcionamiento de ciertos motores solo verificando la corriente de arranque, pirómetros para realizar el control de la temperatura. SU funcionamiento inicia pinzando el vidrio para sujetarlo, luego de desplaza al interior del horno subterráneo, Después de llevar un tiempo determinado según el espesor del vidrio, después pasa por los moldes previamente colocados, en donde al hacer uso de una prensa neumática comprime el vidrio asignándole una curvatura, seguidamente se sube a los sopladores para darle la finalidad del templado.

2.5.3.3 Elementos de protección requeridos

- Botas de punta de acero antideslizante.
- Overol.
- Guantes de lana encauchado.
- Protección de antebrazo en carnaza.
- Peto de carnaza.
- Garras protectoras.
- Protector auditivo.

- Careta.
- Protector auditivo.
- Guantes térmicos, manejo de elementos en altas temperaturas.

2.5.3.5 Paradas de emergencia

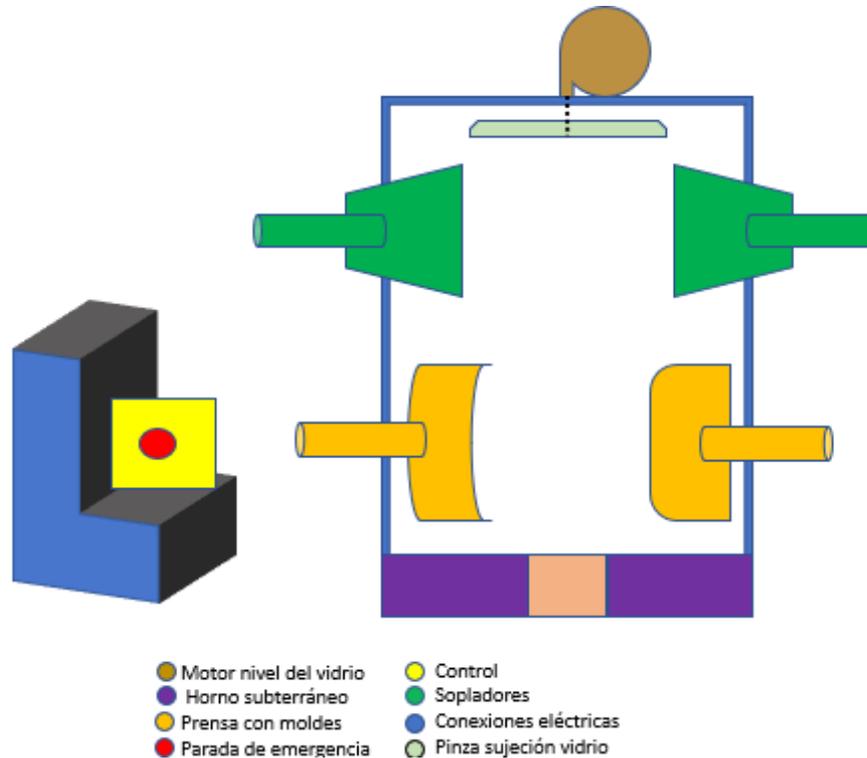


Ilustración 51- -Ubicación de paradas de emergencia corte Horno curvo (Vista frontal), autor propio.

2.5.3.6 Pasos de encendido

- Retirar paradas de emergencia.
- Energizar la máquina.
- Verificar niveles de lubricación y sistema neumático.
- Realizar verificación de niveles de temperatura hasta llegar al deseado (800°C).
- Calibrar tiempos de calefacción.
- Constatar la uniformidad de valores tomadas por los sensores de temperatura.
- Parametrizar turbinas y abertura de sopladores.
- Posicionar moldes para prensar
- Inicio del proceso de temple.

2.5.3.7 Mantenimientos realizados

Tabla 36- Mantenimientos realizados a la máquina horno curvo durante el periodo pasante, autor propio.

Ítem	Tipo de mantenimiento	Descripción	Realizado por	Repuestos
1	Neumático	cambio de cilindro doble efecto encargado del cierre de prensas	Neider Perilla Orlando Zambrano	1 Cilindro doble efecto 60 cm de longitud
2	Eléctrico	limpieza de contactor por sulfatación, se encontraba aislado	Neider Perilla	Limpia contactos
3	Eléctrico	Cambio de temporizador por mal funcionamiento.	Neider Perilla	1 Contador PZVT-999 Festo
4	Mecánica	Cambio de unión cardan, por daño en la cruceta del cardán y tambores.	Neider Perilla	1 Cardan
5	Neumático	Cambio de válvula de vías 3/2, encargada del movimiento de las prensas.	Neider Perilla Orlando Zambrano	1 Válvula de vías 5/2 con accionamiento pilotado
6	Eléctrico	Cambio de disyuntor dañado.	Neider Perilla	1 Disyuntor BKN C32

7	Mecánica	Cambio de piñonera y cadena, encargada de movimiento del vidrio.	Neider Perilla Gabriel Orduz	4 piñones y cadena.
8	Eléctrico	Cambio de termopar por variación errónea de la medida.	Neider Perilla	1 termopar genérico
9	Mecánica	Cambio de rodamiento del patín de transporte del vidrio.	Neider Perilla	1 Rodamiento 6205-16



Ilustración 52- Cambio de rodamiento y relación piñón-cadena, autor propio.

2.5.3.8 Repuestos

Tabla 37- Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina horno curvo, autor propio..

ÍTEM	CANTIDAD	REPUESTO
1	12	Resistencias industriales.
2	5	Luz piloto QE2SG indicadora 220V
3	7	FINAL DE CARRERA AZ- 7121 NAIS
4	6	Contactador Moeller EM4 - G12
5	5	Válvula de vías 3/2 con accionamiento pilotado
6	4	Cilindro doble efecto 60 cm de longitud
7	2	Pirómetro
8	4	Contador PZVT-999 Festo
9	4	Unión Cardan
10	6	Válvula de vías 5/2 con accionamiento pilotado
11	5	Disyuntor BKN C32
12	4	piñones 3"
13	5	termopar genérico
14	7	Rodamiento 6205-16
15	1 Galón	Morlina

11. CONCLUSIONES

- Se realizó la recopilación de manuales necesarios para el reconocimiento de la maquinaria a estudiar, no todas las maquinas contaban con documentación pertinente lo que hizo necesario el acercamiento con los operarios para identificar las características de las maquinas a intervenir.
- A simple vista se logró detectar que uno de los principales factores de los daños en la maquinaria, se deben al alto nivel de corrosión al estar sometida al contacto directo con agua, además del inadecuado uso de la máquina por parte del operario encargado y adicional, la falta de mano de obra calificada para realizar los mantenimientos de manera correcta y eficaz.
- Todos los mantenimientos realizados inicialmente eran correctivos, que interrumpían de manera inesperada la producción, donde se puede constatar la ausencia de mantenimientos preventivos, labores de lubricación adecuada, revisión pertinente de niveles de aceite, falta de lectura de temperatura y vibración en elementos móviles; Siendo estos factores determinantes al momento de detectar fallas de la maquinaria y de esta forma poder contrarrestar o prevenir antes que sucedan.
- Al no tener un protocolo de mantenimiento y de orden en las intervenciones realizadas a la maquinaria, se presentaban interrupciones de manera constante, por lo cual dichas interrupciones no contaban con repuestos de respaldo y fomentaba la disminución de la productividad, demorando el proceso de mantenimiento de la maquinaria.
- Se realizaron múltiples mantenimientos a la maquinaria seleccionada para intervenir, buscando de esta forma aumentar la productividad y la eliminación de interrupciones inesperadas por las fallas más comunes en la producción y que necesitaban mayor tiempo en la realización del mantenimiento correctivo.
- Teniendo en cuenta las reparaciones realizadas, se hace un análisis de los repuestos más utilizados y se categorizan de acuerdo al tiempo necesario para la compra, proveedor y costo, estos parámetros juegan un papel clave a la hora de identificar cuáles son los elementos con mayor necesidad y de difícil obtención, por lo cual se incorpora un stock de repuestos de respaldo para cada máquina, minimizando el tiempo de la interrupción y propiciando la eficacia de la producción.
- Se implementaron jornadas de lubricación y revisión de averías, logrando mitigar el desgaste de elementos rozantes o unidades móviles, prolongando su vida útil y evitando costos adicionales para la empresa.
- Se homologaron diferentes tipos de repuestos de difícil obtención, costes altos, demora en recepción de envíos, por otros elementos que tuvieran la misma o mejor funcionalidad con un coste inferior, en lo posible nacionales para la fácil obtención y adicional que se encuentren dentro de la ciudad para minimizar tiempos de envió y mejorar la accesibilidad.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Industria TERMO-WATT, «¿Cuáles son los tipos de mantenimiento industrial?», *TERMO-WATT Industria*, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.termo-watt.com/blog-actualidad/82-cuales-son-los-tipos-de-mantenimiento-industrial>. [Accedido: 09-sep-2020].
- [2] E. O. Neto Chusin, «Mantenimiento industrial», *Ilustrados*, vol. 1, p. 31, 2008.
- [3] E. (2014). Dounce Villanueva, *La productividad en el mantenimiento industrial.*, 3ra Edicio. Mexico D.F., 2014.
- [4] E. V. Nieto, *Mantenimiento Industrial Practico*, Fidestec e. 2013.
- [5] E. Nieto Chang, «PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA PEQUEÑA EMPRESA DEL RUBRO DE MINERÍA PARA REDUCCIÓN DE COSTOS DEL SERVICIO DE ALQUILER», UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2008.
- [6] L. N. FEO LUNA, «NORMATIVA DEL MANTENIMIENTO».
- [7] L. Sexto, «Tipos de mantenimiento : ¿ cuántos y cuáles son ?», *Electromagazine*, 2018.
- [8] «Capítulo V Implementación de UNE-EN 13460», 2003.
- [9] N. Troitin, J. Sánchez de Prado, P. Ladret, y P. Vilchez Motino, «Mantenimiento y rehabilitación de sistemas de atirantamiento: tecnologías, patologías tipo, inspección, monitorización y reparaciones», *Hormigón y Acero*, 2017.
- [10] W. Olarte, «Importance of the Industrial maintence inside the processes of production.», *Sci. Tech.*, n.º 44, pp. 354-356, 2010.
- [11] M. Muñoz, «MANTENIMIENTO INDUSTRIAL», Universidad Carlos III de Madrid Área de Ingeniería Mecánica, 2010.
- [12] F. Gonzalez, « TEORIA Y PRACTICA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL AVANZADO », Fundacion Confemetal, 2005.
- [13] F. Sacristàn, « Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa», Fundacion Confemetal, 2000.
- [14] C. Botero, « Manual de mantenimiento», Sena, 1991.
- [15] Miembros del CEN, « Terminología del mantenimiento », COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN, 2001.
- [16] Miembros del CEN, « Documentos para el mantenimiento », COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN, 2003.
- [17] E. Rivera, «Sistema de gestión del mantenimiento industrial », UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, 2011.

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1-Tabla de términos más utilizados de la norma UNE EN 13306. Tomada directamente de la norma	18
Tabla 2- Formato de hoja de vida (Maquina de corte) autor propio.	23
Tabla 3- Mantenimientos realizados a la máquina de corte durante el periodo pasante, autor propio.	26
Tabla 4- Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina de corte, autor propio.	28
Tabla 5- Formato de hoja de vida (Bilateral), autor propio.	29
Tabla 6-Mantenimientos realizados a la Bilateral durante el periodo pasante, autor propio.	31
Tabla 7-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina de Bilateral, autor propio.	34
Tabla 8 - Formato de hoja de vida (Rectilínea), autor propio.	36
Tabla 9-Mantenimientos realizados a la Bilateral durante el periodo pasante, autor propio.	40
Tabla 10-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina de Rectilínea, autor propio.....	42
Tabla 11-Formato de hoja de vida (Pulido Especial), autor propio.....	43
Tabla 12-Mantenimientos realizados a Pulido Especial durante el periodo pasante autor propio..	45
Tabla 13-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina de Pulido Especial, autor propio.	47
Tabla 14- Formato de hoja de vida (Cinta de filete), autor propio.	48
Tabla 15-Mantenimientos realizados a la máquina cinta de filete durante el periodo pasante, autor propio.	50
Tabla 16- Lista de repuestos que se encuentran en stock cinta de filete, autor propio.....	51
Tabla 17-Formato de hoja de vida (HDM) autor propio.	52
Tabla 18-Mantenimientos realizados a la máquina HDM durante el periodo pasante, autor propio.	54
Tabla 19-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina HDM, autor propio.	57
Tabla 20- Formato de hoja de vida (Taladro Manual), autor propio.	59
Tabla 21- Mantenimientos realizados a la máquina de Taladro Manual durante el periodo pasante, autor propio.	62
Tabla 22-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina Taladro Manual, autor propio.	64
Tabla 23-Formato de hoja de vida (Lavadora Vertical), autor propio.....	65
Tabla 24- Mantenimientos realizados a la máquina de lavado vertical durante el periodo pasante, autor propio.	68
Tabla 25-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina de lavado vertical, autor propio.	69
Tabla 26-Formato de hoja de vida (Lavadora horizontal), autor propio.....	70
Tabla 27-Mantenimientos realizados a la máquina de lavado horizontal durante el periodo pasante, autor propio.	73
Tabla 28-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina de lavado horizontal, autor propio.	75
Tabla 29- Formato de hoja de vida (Horno amarillo), autor propio.....	76
Tabla 30-Mantenimientos realizados a la máquina horno amarillo durante el periodo pasante, autor propio.	79

Tabla 31-Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina Horno amarillo, autor propio. .	81
Tabla 32- Formato de hoja de vida (Horno Rojo), autor propio.	83
Tabla 33-Mantenimientos realizados a la máquina Horno rojo durante el periodo pasante, autor propio.	85
Tabla 34- Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina Horno rojo, autor propio.	89
Tabla 35-Formato de hoja de vida (Horno Curvo), autor propio.	90
Tabla 36- Mantenimientos realizados a la máquina horno curvo durante el periodo pasante, autor propio.	93
Tabla 37- Lista de repuestos que se encuentran en stock máquina horno curvo, autor propio.	95

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1- Flujo de trabajo tomado de la NORMA UNE-EN 13460:2009	19
Ilustración 2 Fase de implementación real del RCM. [17]	20
Ilustración 3- Distribución de la industria colombiana de vidrio en su estructura por zonas, autor propio.	21
Ilustración 4- Diagrama del proceso final [17].	22
Ilustración 5- Maquina de corte autor propio.....	23
Ilustración 6- Diagrama de flujo funcionamiento máquina de corte autor propio.....	25
Ilustración 7- Ubicación de paradas de emergencia corte (Vista superior) autor propio.....	25
Ilustración 8- Cambio y calibración de finales de carrera, autor propio.....	27
Ilustración 9- Maquina bilateral, autor propio.....	28
Ilustración 10- Diagrama de flujo funcionamiento Bilateral, autor propio.....	30
Ilustración 11- Ubicación de paradas de emergencia Bilateral (Vista superior), autor propio.....	31
Ilustración 12- Cambio de piñón correa principal.....	34
Ilustración 13- Maquina rectilínea, autor propio.....	36
Ilustración 14-Diagrama de flujo funcionamiento Rectilínea, autor propio.	38
Ilustración 15- Ubicación de paradas de emergencia Rectilínea (Vista superior), autor propio.	39
Ilustración 16- Calibración de abertura de chapa, autor propio.....	41
Ilustración 17- Cambio de rodamientos, transmisión transporte de vidrio, autor propio.	42
Ilustración 18- Maquina de pulido especial, autor propio.....	43
Ilustración 19-Ubicación de paradas de emergencia pulido especial (Vista superior), autor propio.	45
Ilustración 20- Reparación de motor, cambio de rodamientos y tornillo sin fin, autor propio.....	47
Ilustración 21- Ubicación de paradas de emergencia cinta de filete (Vista superior), autor propio.....	49
Ilustración 22- Maquina HDM, autor propio.....	51
Ilustración 23- Diagrama de flujo funcionamiento HDM, autor propio.....	53
Ilustración 24- Ubicación de paradas de emergencia HDM (Vista superior), autor propio.....	54
Ilustración 25- Cambio de pinza de sujeción, del mandril Z7, autor propio.	57
Ilustración 26- Cambio de servomotor Yukawa, por daño en encoder y problema de comunicación, con el servo pack, se evidencia alarma, autor propio.....	57
Ilustración 27- Taladro manual, autor propio.	59
Ilustración 28-Diagrama de flujo funcionamiento Taladro Manual, autor propio.	61

Ilustración 29-Ubicación de paradas de emergencia corte Taladro manual (Vista superior), autor propio.	61
Ilustración 30- Cambio de rodamientos, eje del mandril superior, y rectificación de manivela desplazante, autor propio.	63
Ilustración 31- Lavadora vertical, autor propio.	65
Ilustración 32- Diagrama de flujo funcionamiento Lavadora, autor propio.	67
Ilustración 33-Ubicación de paradas de emergencia lavadora vertical (Vista superior), autor propio.	67
Ilustración 34- Conexión de motor hasta el plc, autor propio.	69
Ilustración 35- Lavadora horizontal, autor propio.	70
Ilustración 36- Diagrama de flujo funcionamiento Lavadora, autor propio.	72
Ilustración 37-Ubicación de paradas de emergencia lavadora vertical (Vista lateral), autor propio.	72
Ilustración 38- Cambio y configuración de variador de velocidad, autor propio.	74
Ilustración 39- Cambio y balanceo dinámico, turbina, autor propio.	75
Ilustración 40- horno amarillo, autor propio.	76
Ilustración 41 Diagrama de flujo funcionamiento Horno Amarillo, autor propio.	78
Ilustración 42-Ubicación de paradas de emergencia corte Horno amarillo (Vista superior), autor propio.	78
Ilustración 43 - Medición de resistencias y termopares, para hallar causante de alarma en el sistema, autor propio.	81
Ilustración 44- Horno templador Rojo, autor propio.	82
Ilustración 45-Diagrama de flujo funcionamiento Horno Rojo, autor propio.	84
Ilustración 46- -Ubicación de paradas de emergencia corte Horno rojo (Vista superior), autor propio.	85
Ilustración 47- Revisión de contador de vueltas y cambio de sensor tipo U, autor propio.	88
Ilustración 48- Cambio de rodamientos de turbina principal, autor propio.	88
Ilustración 49- Cambio y homologación de baterías, autor propio.	89
Ilustración 50- Horno curvo, autor propio.	90
Ilustración 51- -Ubicación de paradas de emergencia corte Horno curvo (Vista frontal), autor propio.	92
Ilustración 52- Cambio de rodamiento y relación piñón-cadena, autor propio.	94