

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**“DESARROLLO DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA LAS ENDEREZADORAS STEB DE LA
EMPRESA ADELCA - PLANTA DE ACERIA”**

**PROYECTO PREVIO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
“TECNÓLOGO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL”**

HIDALGO PAZMIÑO FERNANDA PATRICIA

fernan611@yahoo.com

DIRECTOR: ING. MONAR MONAR WILLAN LEOPOLDO Ms.C MBA

william.monar@epn.edu.ec

Quito, Mayo 2018

DECLARACIÓN

Yo, Fernanda Patricia Hidalgo Pazmiño, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mí auditoría, que no ha sido previamente presentado en ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de este documento cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa intelectual vigente.

.....

Fernanda Patricia Hidalgo Pazmiño

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Fernanda Patricia Hidalgo Pazmiño, bajo mi supervisión.

.....
Ing. Willan Monar Ms.C MBA
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la vida que me da, por cada día permitirme subir un escalón más.

A mi madre, por ser mi apoyo incondicional, por todas sus palabras de aliento, por haber sido una guerrera, madre y padre a la vez, por todas sus enseñanzas y cariño.

A mi hijo, por ser la inspiración, por ser mi motor de vida, para enseñarte que todo en la vida se puede con perseverancia.

A mi familia, porque con cada granito de arena supieron apoyarme en todo momento.

A mi amigo, Gustavo Betancourt, por ser mi apoyo durante presente trabajo en la empresa tan querida Adelca.

A mis profesores, por sus enseñanzas impartidas y su amistad, en especial al Ing. Willan Monar que ha sabido ser un buen profesor y amigo, y apoyarme en este trabajo.

Fernanda Hidalgo

DEDICATORIA

Mi proyecto se lo dedico a Dios, a mi madre Patricia, a mi hijo Martín, por ser mi apoyo e inspiración, por estar impulsándome a salir adelante y ser mejor persona cada día.

A mis hermanos Carlos y Francisco, a mi familia, por apoyarme siempre que lo necesité.

A mis amigos de carrera, por su sincera amistad durante todo el tiempo.

Fernanda Hidalgo

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	IV
DEDICATORIA.....	V
ÍNDICE.....	VI
RESUMEN.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	1
1.2 MISIÓN, VISIÓN, VALORES Y POLÍTICA INTEGRADA DE GESTION DE LA EMPRESA.....	3
1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PALANQUILLA.....	4
1.3.1 PROCESO CLASIFICACIÓN Y TRITURACIÓN DE LA CHATARRA..	4
1.3.2 PROCESO HORNO ELÉCTRICO DE ARCO (EAF).....	4
1.3.3 PROCESO HORNO CUCHARA (LF).....	5
1.3.4 PROCESO COLADA CONTÍNUA.....	5
1.4 CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO.....	7
1.4.1 ¿PORQUÉ HACER MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA?.....	7
1.4.2 ¿QUÉ ES MANTENIMIENTO?.....	7
1.4.3 COSTO TOTAL DEL SERVICIO.....	8
1.4.4 FACTORES QUE INFLUYEN LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO.....	9
1.4.5 ACTITUDES RESPECTO DEL MANTENIMIENTO SUSCEPTIBLE DE MEJORAR.....	10
1.4.6 EFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO.....	10
1.4.7 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	11
1.4.8 FUNCIONES ESPECIFICAS DE MANTENIMIENTO.....	11
1.4.9 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	12
1.4.9.1 MANTENIMIENTO DE MEJORA (DOM).....	12
1.4.9.2 MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD.....	12
1.4.9.3 MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (T.P.M.).....	12
1.4.9.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	12

1.4.9.5	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	13
1.5	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	13
1.5.1	CONCEPTOS IMPORTANTES PARA UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	13
1.5.2	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	14
1.5.3	VISITAS O CHECK LIST.....	14
1.5.4	INSPECCIONES.....	15
1.5.5	REVISIONES PREVENTIVAS.....	15
1.5.6	CORRECCIONES PROGRAMADAS.....	15
1.5.7	ORGANIZACIÓN DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	15
1.5.7.1	PROGRAMACIÓN DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	16
1.5.7.2	FUNCIÓN DEL PROGRAMADOR.....	16
1.5.7.3	TIPOS DE PAPELES DE TRABAJO.....	16
1.5.8	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	16
1.5.9	BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	17
1.5.10	FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO.....	17
1.5.10.1	PRIMARIAS.....	17
1.5.10.2	SECUNDARIAS.....	18
CAPÍTULO II	19
2. METODOLOGÍA	19
2.1 TIPO DE MANTENIMIENTO	19
2.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ACTUAL	19
2.2.1	ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO..	19
2.2.2	REQUISICIÓN E INVENTARIO DE REPUESTOS.....	20
2.2.3	CONTROL Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	21
2.2.4	ACTITUDES RESPECTO AL MANTENIMIENTO.....	21
2.2.5	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	22
2.2.6	TIPO DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE	22

MANTENIMIENTO.....	
2.2.7 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PARA MANTENIMIENTO.....	23
2.3 SITUACIÓN DEL EQUIPO Y LA MAQUINARIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE COLADA CONTÍNUA.....	25
2.3.1 TUNDYSH O DISTRIBUIDOR.....	26
2.3.2 LINGOTERAS.....	27
2.3.3 OSCILADOR.....	29
2.3.3.1 MESA DEL OSCILADOR.....	30
2.3.3.2 ACCIONAMIENTO.....	30
2.3.4 CURVILÍNEAS.....	31
2.3.4.1 ENFRIAMIENTO SECUNDARIO.....	33
2.3.5 ENDEREZADORAS.....	35
2.3.5.1 RESEÑA DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS ANTIGUAS ENDEREZADORAS UTILIZADAS EN ACERIA DE ADELCA.....	37
2.3.6 OXICORTE.....	39
2.3.7 TRANSFERIDOR.....	40
2.3.8 MESA DE ENFRIAMIENTO.....	41
CAPÍTULO III	43
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
3.1 DESARROLLO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO.....	44
3.1.1. VISITAS.....	44
3.1.2. INSPECCIONES.....	45
3.1.2.1 INSPECCIÓN VISUAL.....	45
3.1.2.2 CHECK LIST.....	45
3.1.3. ORDEN DE TRABAJO.....	45
3.1.3.1 PREVENTIVAS.....	45
3.1.3.2 CORRECTIVAS.....	46
3.2 MÉTODOS DE CONTROL Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	46
3.2.1. REPORTE DIARIO.....	46
3.2.2 CHECK LIST O INSPECCIONES DE RUTINA.....	47
3.2.3 SOLICITUD DE TRABAJO.....	47
3.2.4 ORDEN DE TRABAJO.....	47

3.2.5	CONTROL DE ÓRDENES DE TRABAJO.....	48
3.2.6	REQUISICION DE MATERIALES.....	48
3.2.7	REPORTE MESUAL.....	48
3.3	DISEÑO DE LAS RUTAS DE INSPECCIÓN PARA EL	
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS ENDEREZADORAS.....	49
3.3.1	DISEÑO DE LAS RUTAS DE INSPECCIÓN.....	52
3.3.2	CALENDARIZACIÓN DE LAS RUTINAS DE INSPECCIÓN.....	52
3.4	CONTROL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	53
3.4.1	REVISIÓN PERIÓDICA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	53
3.4.2	REVISIÓN DEL PLAN DE PRODUCCIÓN.....	53
3.4.3	MEDICION DE LA EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO	
	PREVENTIVO.....	54
3.4.3.1	INDICES DE MEDICION DE MANTENIMIENTO.....	54
	3.4.3.1.1 TIEMPO PROMEDIO OPERATIVO.....	54
	3.4.3.1.2 TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR.....	54
	3.4.3.1.3 TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS.....	55
	3.4.3.1.4 TRABAJO EN MANTENIMIENTO	
	PROGRAMADO.....	55
	3.4.3.1.5 TRABAJO EN MANTENIMIENTO	
	CORRECTIVO.....	56
3.4.4	BUSQUEDA DE NUEVOS INSUMOS PARA EL	
	MANTENIMIENTO.....	56
	3.4.4.1 LUBRICANTES.....	56
	3.4.4.2 REPUESTOS.....	57
3.4.5	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL SOBRE NUEVAS TECNICAS	
	ÚTILES EN EL MANTENIMIENTO.....	57
3.4.6	INDICADORES UTILIZADOS PARA UN CORRECTO	
	MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	57
	3.4.6.1 ANÁLISIS DE VIBRACIONES.....	58
	3.4.6.2 ANÁLISIS DE ACEITES.....	60
	3.4.6.3 TERMOGRAFÍA.....	63
	CAPÍTULO IV.....	66
	4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACION.....	66

4.1 CONCLUSIONES.....	66
4.2 RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	68
ANEXOS	
ANEXO 1: REPORTE DIARIO	
ANEXO 2: CHECK LIST O INSPECCIONES DE RUTINA	
ANEXO 3: SOLICITUD DE TRABAJO (SDT)	
ANEXO 4: ORDEN DE TRABAJO (ODT)	
ANEXO 5: CONTROL DE ÓRDENES DE TRABAJO	
ANEXO 6: REQUISICIÓN DE MATERIALES	
ANEXO 7: REPORTE MENSUAL	
ANEXO 8: LAYOUT COLADA CONTINUA	
ANEXO 9: RUTAS DE INSPECCIÓN	
ANEXO 10: CALENDARIZACIÓN DE LAS RUTINAS DE INSPECCIÓN	

RESUMEN

El presente trabajo contempla el desarrollado de un manual de mantenimiento preventivo de las enderezadoras STEB de la empresa Adelca en la planta de acería, en el cual se detallan los procesos y el tipo de mantenimiento que se realizan hoy por hoy. Las enderezadoras STEB son equipos que se encargan de dar la forma a la palanquilla o materia prima para la fabricación de las varillas de construcción, perfiles laminados, distintos tipos de alambre, clavos, mallas electro soldadas, entre otros productos provenientes del acero, por lo cual, las enderezadoras forman parte esencial en la cadena de producción de la planta. Sin embargo, pese a la importancia de estos equipos, no se cuenta con un correcto plan de mantenimiento preventivo, el único tipo de mantenimiento que actualmente se realiza es el mantenimiento correctivo. Según los tipos de mantenimiento existentes, el mantenimiento correctivo no planificado puede acarrear paras de producción y por ende perdidas económicas no estimadas. En vista de esto, el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo se torna importante ya que este tiene como finalidad prevenir fallas, se lo conoce también como mantenimiento preventivo directo o periódico por estar las actividades controladas por el tiempo, a la vez está basado en la confiabilidad de los equipos, también se lo realiza para detectar fallas antes que se desarrolle una rotura u otras interferencias en producción, por lo tanto, las ventajas de un mantenimiento preventivo son: el equipo se conserva en óptimas condiciones de trabajo, por lo que no sufre mayo deterioro, satisfacción de quienes realizan el mantenimiento, existe poco desperdicio de materia prima, se hacen proyectos y presupuestos con más exactitud.

Con la información previamente desarrollada y con los resultados obtenidos en base a las entrevistas realizadas el personal de mantenimiento se identificaron los procesos que se deben realizar para la ejecución del mantenimiento preventivo adecuado y la creación de un cronograma de actividades donde se indica la frecuencia con la que se debe ejecutar los trabajos, teniendo en cuenta la criticidad de cada uno de los componentes de la máquina. Dando como resultado el plan de mantenimiento propuesto.

PRESENTACIÓN

El presente proyecto de titulación está compuesto por cuatro capítulos, más anexos que corresponden al análisis y levantamiento de información sobre el mantenimiento preventivo para las enderezadoras Steb.

Capítulo 1 es sobre una introducción de la empresa Adelca, los procesos del área de colada continua. Además, se hace referencia al Mantenimiento y sus tipos. En el capítulo 2 se hace un levantamiento de información acerca de la situación actual de la empresa, los procesos, el tipo de mantenimiento que se realiza actualmente. El capítulo 3 trata acerca de las actividades de mantenimiento que deberán ser realizadas programadamente, reduciendo así los tiempos por para. Y el capítulo 4 muestra la conclusiones y recomendaciones que se han obtenido una vez concluida la presente investigación, exponiendo algunas mejoras acerca del trabajo realizado.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se hará mención a la empresa ADELCA C.A de una manera general, enfocaremos nuestra atención en la misión, visión y valores corporativos, como es la descripción de los procesos existentes en la Acería para la obtención de la palanquilla y los conceptos de mantenimiento que se realizan en los equipos en especial en el área de Colada Continua que es nuestro principal punto de estudio.

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Acería del Ecuador C. A. ADELCA, es una de las instalaciones de mayor capacidad de producción de productos de acero laminados y trefilados en el Ecuador.

Sus instalaciones se encuentran ubicadas en la planta industrial Alóag, parroquia Alóag, Cantón Mejía, Provincia del Pichincha en la Vía a Santo Domingo Km. 1-1/2. La planta está operando desde 1963.

Con el afán de seguir expandiéndose ADELCA puso en marcha la implementación de la Planta Acería, lugar en la cual se obtendría la materia prima para la fabricación de la Palanquilla con la cual se saca las varillas corrugadas que se venden en el mercado.

Para cumplir con estos objetivos ADELCA. CA busca el mejoramiento continuo, implementando tecnología moderna con personal técnico calificado y operando con responsabilidad social y ambiental.

Como parte de su proyecto de expansión de actividades, ADELCA planificó la instalación y ejecución del proyecto SHREEDER en el área de chatarra con el fin de desmenuzar de mejor manera la chatarra ferrosa, con lo cual los tiempos de fundición en el horno eléctrico se redujeron considerablemente de 60 minutos en el 2009 a 45 minutos e incluso hasta 40 minutos en la actualidad, con lo que se ha conseguido un mejor rendimiento productivo del horno.

El proyecto de ADELCA, para el reciclaje de chatarra ferrosa, se enmarca en lo establecido por la Ley de Gestión Ambiental que en su Art. 2 establece que:

“La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de

tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales” y en lo establecido en el Programa Nacional para la Descontaminación Metálica¹, que establece en su Art. 3, literal e: “Motivar a los distintos sectores en particular a la industria, el comercio y la construcción, para que continúen promoviendo y creando estrategias que eviten los focos de contaminación metálica en todo el territorio nacional”.

De acuerdo al Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (RLGAPCCA)² vigente desde el año 2003, establece en su Art. 58 que:

“Toda obra, actividad o proyecto nuevo o modificaciones de los existentes, emprendidos por cualquier persona natural o jurídica, públicas o privadas y que pueden potencialmente causar contaminación, deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), que incluirá un Plan de Manejo Ambiental, de acuerdo a lo establecido en el sistema único de manejo Ambiental (SUMA).”

El EIA deberá demostrar que la actividad estará en cumplimiento con el libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas previa a la construcción y puesta en marcha del proyecto o actividad.

Desde el año 1963 en que un grupo de empresarios ecuatorianos asumieron el reto de entregarle al país una industria de acero, que en forma técnica y económica, cubriera las necesidades del sector en la construcción, desde su creación, ACERÍA DEL ECUADOR C.A. ADELCA ha mantenido una permanente innovación en sus sistemas de producción y en los servicios prestados a sus clientes, reinvertiendo sus beneficios, con la finalidad de dotarle a la empresa de una tecnología avanzada y personal capacitado.

La empresa cuenta con las áreas de producción en laminación y trefilación en Alóag. En el proceso de laminación fabrica la varilla antisísmica, además de ángulos (cuadrados, redondos y lisos) y platinas en diferentes medidas. De la trefilación del acero se obtienen productos como clavos, mallas electro soldadas para cerramientos y mallas para

¹Decreto Ejecutivo 461, Registro Oficial N° 100, 9 de Septiembre de 2005

²Título IV Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental; Libro VI De la Calidad Ambiental. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. D.E. 3399 R.O. 725, Diciembre 16, 2002 & D.E. 3516 R.O. Edición Especial N° 2, Marzo 31, 2003.

tumbados, galvanizados y recocidos, varillas trefiladas, alambre de púas y material figurado. Desde mediados del 2008 a estas dos áreas se ha sumado la Acería la cual abastece de materia prima a la Laminadora, con lo que se obtuvo una reducción considerable de gastos en lo concerniente a la importación de la Palanquilla que años atrás se realizaba para poder obtener la varilla.

Con esta tecnología de reciclaje, la chatarra ferrosa, previamente seleccionada, es alimentada en un Horno de Arco Eléctrico, en el cual, mediante la descarga de energía eléctrica, se funde. Esta colada es sometida a un proceso posterior de afinamiento en un horno de afino u horno cuchara, para finalmente ser vertida en la máquina de colada continua y producir la palanquilla. La palanquilla es la materia prima para las líneas de producción existentes de laminación en la planta industrial de ADELCA en Alóag.

La capacidad nominal de la planta de fundición es de 200.000 Toneladas anuales. Sin embargo, ADELCA ha planificado en los primeros años de operación del proyecto SHREEDER alcanzar la producción de 225.000 toneladas anuales. El aumento de las toneladas de acero a producir dependerá de factores tales como, demanda del mercado, costo y disponibilidad de la materia prima a procesar (chatarra ferrosa reciclada).

1.2 MISIÓN, VISIÓN, VALORES Y POLÍTICA INTEGRADA DE GESTIÓN DE LA EMPRESA

Dentro de cada institución existe misión, visión, valores y una política integrada de gestión de la empresa.

La misión es:

“Líderes en el reciclaje para la producción de acero, con excelencia en el servicio, calidad, tecnología, sistemas de gestión, recursos humanos, seguridad industrial, protección ambiental y responsabilidad social”

La visión es:

“Siempre pensando en el cliente, con el mejor servicio y los mejores productos de acero”

Los valores corporativos son:

“El cliente es lo primero, transparencia y ética en todos los actos, compromiso con la calidad y la productividad, el mejoramiento continuo y el trabajo en equipo”

La política integrada de gestión:

“ADELCA, empresa ecuatoriana que recicla y fabrica acero con eficiencia, calidad y tecnología, establece dentro de sus prioridades de negocio: la satisfacción al cliente, la seguridad y salud de sus colaboradores, la conservación y preservación del ambiente y el compromiso de responsabilidad social, comprometiéndonos a trabajar en equipo e involucrándonos con la mejora continua de los procesos, con el respaldo de nuestra gente capacitada, respetuosa y honesta, protegiendo el entorno y cumpliendo las leyes aplicables a la empresa.”³

1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PALANQUILLA⁴

A continuación, se describirá cada uno de los procesos que se realizan para obtener la palanquilla, los cuales se muestran en la figura 1 y figura 2, estos son: clasificación y trituración de la chatarra, horno eléctrico de arco (EAF), horno cuchara (LF) y colada continua (CCM).

1.3.1 PROCESO CLASIFICACIÓN Y TRITURCIÓN DE LA CHATARRA

La chatarra es la materia prima que se utiliza para la obtención del acero. ADELCA, presta especial atención a la chatarra, ésta es inspeccionada y controlada en la recepción del material en la fábrica. ADELCA cuenta con una planta trituradora de chatarra (SHEREEDER) que le permite triturar, separar y procesar la chatarra común. Le llamaremos chatarra común, a la que recibe ADELCA en la planta y es convertida en una de mayor densidad, y de mejor rendimiento para el proceso de fundición, llamada ésta chatarra triturada SHEREEDER nacional, este proceso también cuenta con un separador magnético para separación de materiales ferrosos y no ferrosos.

1.3.2 PROCESO HORNO ELÉCTRICO DE ARCO (EAF)

La chatarra se carga al horno de arco eléctrico y se funde al exponerse al paso de una gran corriente eléctrica. La corriente eléctrica llega a la chatarra a través de electrodos de carbono (grafito), la cual llega a una etapa denominada afinado de acero, esto indica que todo el material se encuentra totalmente en estado líquido, y se encuentra lista para

³www.adelca.com

⁴ CURSO LINGOTAMIENTO CONTÍNUO DE BLOCOS E TARUGOS, Eng. Lauro Chevrant, Engenheiro Metalurgista, 2011

realizar un muestreo de laboratorio, esto según el tipo de acero a fabricar y finalmente se ajusta la temperatura a 1600°C y se cola en una cuchara precalentada para el propósito a continuación sigue hacia el Horno Cuchara.

1.3.3 PROCESO HORNO CUCHARA (LF)

El acero líquido es trasladado en una artesa o cuchara hacia el horno LF, el cual tiene la función de homogenizar la composición y temperatura del acero líquido mediante la adición de ferroaleaciones y calentamiento con arco eléctrico de la misma manera que en el horno EAF, para hacer un acero que cumpla con las normas establecidas por el área de Laminados, después de que la Colada (como comúnmente se le conoce) se encuentra químicamente preparada y con temperatura idónea pasa a Colada Continua para su transformación de acero líquido en palanquillas de sección cuadrada y de una longitud pre establecida.

1.3.4 PROCESO COLADA CONTÍNUA

En este proceso, el acero líquido homogenizado pasa a otro recipiente denominado distribuidor o Tundysh que es un recolector de acero líquido, el cual permite la continuidad del proceso de colado del acero. El Tundysh tiene varios compartimientos en su parte inferior, donde se colocan unas válvulas calibradas (de material especialmente diseñado para soportar la temperatura y el choque térmico al cual se encuentra sometido el acero con el Tundysh, dicho material se lo conoce como ladrillo y masa refractaria, la cual es de uso exclusivo para Acerías), por donde fluye el acero líquido hacia el molde o lingotera en la cual se forma la piel de las palanquillas, por efecto del enfriamiento rápido al cual se ve sometido por el agua que fluye a gran velocidad en su interior, para luego pasar por las enderezadoras que son las que extraen a la palanquilla y la enderezan. Luego la palanquilla es cortada por un soplete de oxicorte automático a cierta longitud deseada, para finalmente almacenarla y codificarla.

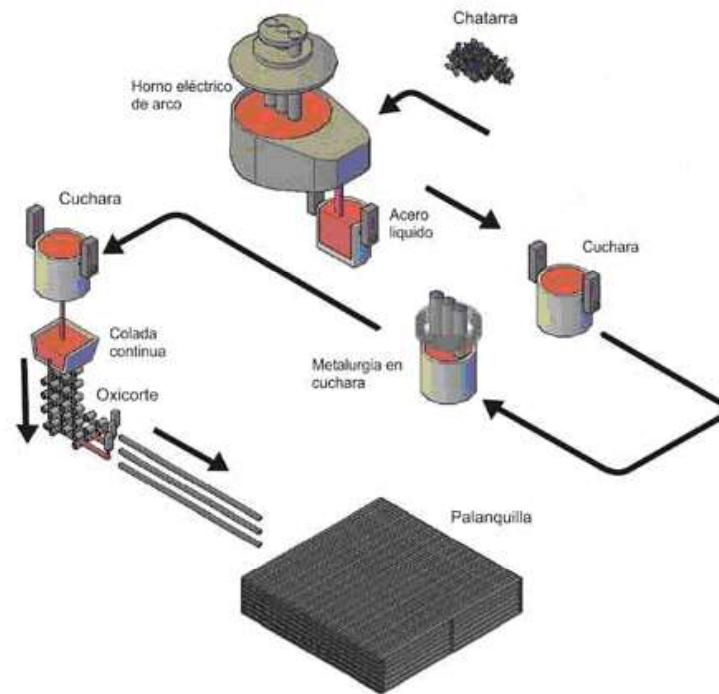


Figura 1. Procesos para la obtención de la Palanquilla

CURSO LINGOTAMIENTO CONTÍNUO DE BLOCOS E TARUGOS, Eng. Lauro Chevrand, Engenheiro Metalurgista, 2011

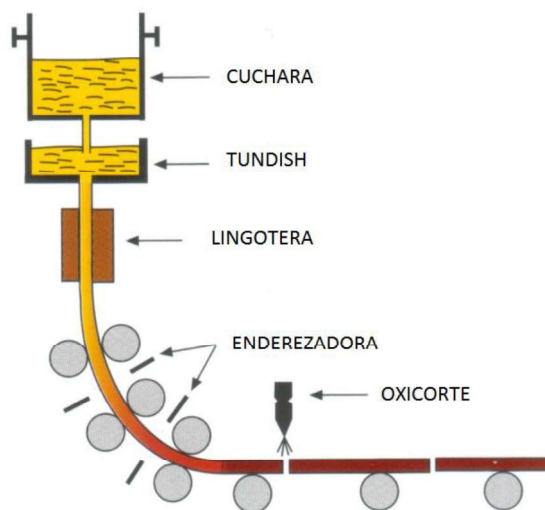


Figura 2. Proceso de Colada Continua

CURSO LINGOTAMIENTO CONTÍNUO DE BLOCOS E TARUGOS, Eng. Lauro Chevrand, Engenheiro Metalurgista, 2011

1.4 CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO⁵

Se detallará el porqué es importante hacer mantenimiento en una empresa, lo qué es el mantenimiento, el costo total del servicio, factores que influyen la importancia del mantenimiento, las actitudes respecto del mantenimiento susceptible de mejora, la eficiencia del mantenimiento, las actividades del mantenimiento, las funciones específicas del mantenimiento y los tipos de mantenimiento, ya que estos puntos son importantes dentro de este estudio.

1.4.1 ¿PORQUÉ HACER MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA?

Porque el mantenimiento representa una inversión que a mediano y largo plazo generará ganancias a la empresa, mejorando así su producción y disminuyendo los índices de accidentabilidad, y aumentando la disponibilidad de los equipos.

El mantenimiento es importante en seguridad laboral, ya que la mayoría de los accidentes son causados por equipos defectuosos que pueden ser prevenidos.

1.4.2 ¿QUÉ ES MANTENIMIENTO?

El mantenimiento son todas las actividades destinadas a mantener la maquinaria en las mejores condiciones posibles de funcionamiento.

Para el administrador el objetivo del mantenimiento es: la conservación, ante todo, del servicio que están suministrando los equipos, instalaciones etc.

En las labores de mantenimiento los factores esenciales son: la calidad económica del servicio, la duración adecuada del equipo y el costo mínimo de mantenimiento

Las figuras 3 y 4 presentan un análisis de los costos del mantenimiento, observando que al inicio la maquinaria por ser nueva implica demasiados costos de mantenimiento lo que se denomina como submantenimiento pero conforme pasa el tiempo el costo de mantenimiento aumenta hasta llegar a un punto en el cual ya no es rentable tener funcionando la maquinaria debido al alto costo que representa para la empresa a lo que se denomina sobremantenimiento, estas gráficas nos dan un panorama claro de que el mantenimiento no trata de hacer que la maquinaria funcione por siempre sino que funcione durante su vida útil para después dejarla de usar y sustituirla por una que sea

⁵ Lourival Augusto Tabares, Administración Moderna del Mantenimiento, 2010

rentable para la empresa. El punto óptimo se presenta donde se interceptan la gráfica del costo de mantenimiento y el costo de falla.

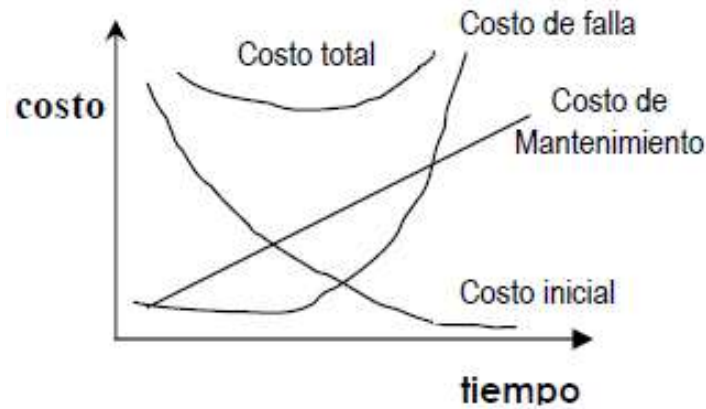


Figura 3. Gráficas de Mantenimiento Preventivo
Lourival Augusto Tabares, Administración Moderna del Mantenimiento, 2010

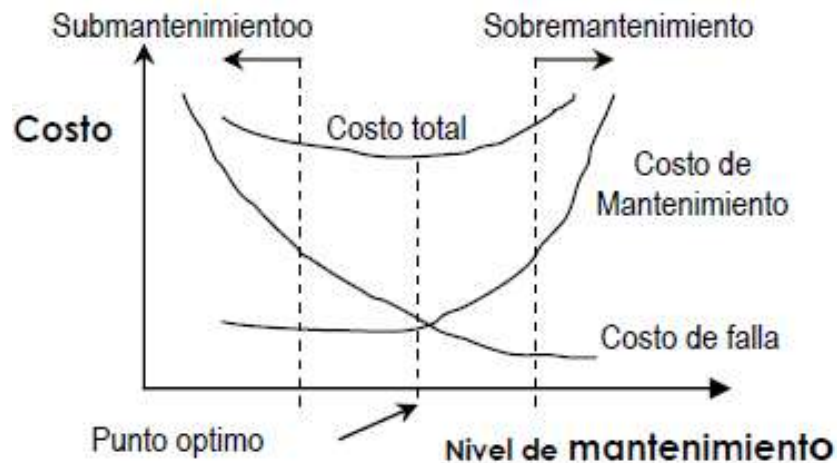


Figura 4. Monroy Fredy Principios Básicos de Mantenimiento
Lourival Augusto Tabares, Administración Moderna del Mantenimiento, 2010

1.4.3 COSTO TOTAL DEL SERVICIO

COSTO TOTAL DE SERVICIO ($CT = CI + CM + CM$):

Costo inicial del equipo considerado su depreciación (CI): acarrea costo elevado, sobre todo que inicialmente su depreciación es acelerada, aunque esto se compense por ser los costos de mantenimientos bajos, pues la expectativa de falla es menor, las gráficas anteriores demuestran el comportamiento de una maquina frente al mantenimiento.

Costo de mantenimiento considerando su incremento (CM): conforme envejece el equipo, sus componentes se desgastan aumentando la frecuencia de falla y como consecuencia los gastos de mantenimiento son mayores.

Costo de falta de servicio (CM): costo por falla, causa pérdidas en el ingreso que origina la presentación del mismo, de tal manera que el costo total aumenta tanto que se ha prohibido el uso del equipo.

1.4.4 FACTORES QUE INFLUYEN LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

El costo del mantenimiento industrial incluyendo las tramas de construcción y servicios es cada vez mayor. Estudios revelan que representan 5% del valor de las ventas (en la industria del acero llega al 12%).

Creciente mecanización: es cada vez mayor en la industria, ha reducido el costo de mano de obra directa; pero a la vez ha impuesto la exigencia de conservar debidamente los medios de producción y el servicio que presenta.

Aumento de inventarios de repuestos: la mecanización de la industria y la complejidad de los elementos que la forman exige la existencia de repuestos y accesorios.

Controles más estrictos de producción: aun cuando esta clase de controles han reducido al mínimo los inventarios de materiales entre las distintas operaciones, ha provocado que sea mayor el impacto de las interrupciones en la producción, es decir mayor costo de inventarios por espacio y manipuleo.

Plazos de entrega cortos: han hecho que disminuyan los inventarios de productos terminados, proporcionando un mejor servicio al cliente, al mismo tiempo han aumentado el efecto perjudicial de las interrupciones en la producción.

Exigencias crecientes de buena calidad: una buena calidad en el producto terminado mejora las ventas, pero también hace relevante la urgencia de corregir cualquier condición impropia de producción como de la calidad de la misma.

Costos mayores: son el resultado de una mano de obra cada vez más cara y el constante aumento de los precios de materia prima y accesorios.

1.4.5 ACTITUDES RESPECTO DEL MANTENIMIENTO SUSCEPTIBLE DE MEJORAR

Desconocimiento de la función del mantenimiento: a menudo se descuida la función del mantenimiento ya que para muchas empresas es un mal necesario, existen varios síntomas como instalaciones deficientes, numerosos paros de máquinas, frecuentes horas extraordinarias de trabajo, preparación inadecuada del personal de mantenimiento y falta de programas de reposición de componente de equipo.

No se aplican principios de administración al mantenimiento: es común encontrar que los programas de mantenimiento se hacen al margen de los principios de administración, tales como control de costos, planificación orgánica, procedimientos escritos, medición de desempeño, técnicas de motivación, planeación y programación, y programas de adiestramiento.

Adiestramiento deficiente a directores y supervisores del mantenimiento: generalmente los directores de mantenimiento se eligen tomando en cuenta sus conocimientos técnicos y su antigüedad en la empresa o en su defecto provienen de grupos de directores de otras ramas, llevándose a cabo rara vez programas de adiestramiento con motivo del ascenso, dando como resultado que los directores de mantenimiento tengan mucha capacidad técnica, pero poca o ninguna habilidad administrativa.

Posibilidad de reducir costos: se ve limitada en virtud del menos precio con que se ha visto la función del mantenimiento y la falta de control de costos, siendo posible lograr la disminución de los mismos a través de mayor productividad de la mano de obra por programación y medidas del desempeño, mejor control de costos extraordinarios como tiempo adicional de trabajo, repuestos, etc. y reducción de labores innecesarias por acciones preventivas, mejores métodos y herramientas.

1.4.6 EFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO

Desde el punto de vista de operaciones; es eficiente si impide las averías o en caso de que existieran, si vuelve a poner en servicio el equipo en el menos tiempo posible.

Desde el punto de vista de control de mano de obra; es eficaz si todo el personal trabaja en todo momento sobre un nivel normalizado de esfuerzo, sin excederse en cuanto a tiempo desocupado razonable y necesario.

Desde el punto de vista de control de costos; la eficiencia del mantenimiento podrá medirse en función de la capacidad del departamento del mismo a fin de no sobrepasar su presupuesto de materiales y mano de obra.

1.4.7 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Tienen como objetivo conservar en perfecto estado de funcionamiento todos los elementos productivos de la empresa, para lograr su máximo rendimiento, con la calidad adecuada y con un mínimo costo. Esto implica actividades como eliminar averías sistemáticas que producen un aumento en los costos de mantenimiento, reparar las averías que puedan producirse en máquinas e instalaciones en un mínimo tiempo, verificar la calidad de fabricación de máquinas e instalaciones para evitar deterioros prematuros, reacondicionar máquinas e instalaciones para conseguir un estado próximo al que tenían nuevas, prever las posibles averías con anticipación suficiente para que estas no se produzcan eliminando los paros imprevistos y realizar una correcta gestión de existencia de repuestos y de materiales de mantenimiento para disminuir las inmovilizaciones de almacén.

1.4.8 FUNCIONES ESPECÍFICAS DEL MANTENIMIENTO

Las funciones específicas del mantenimiento son la reparación de avería y el mantenimiento de avería.

A la reparación de avería también se la llama correctivo, preventivo, es una reacción que se produce cuando la máquina o instalación ha dejado de funcionar. Su función se inicia al presentarse la avería, es decir se diagnostica y de acuerdo a la gravedad de la falla se decide si se actúa inmediatamente o si se planean actividades.

El mantenimiento de avería es el tipo de avería que ya se ha previsto, sea por medios estadísticos o por instrucciones del fabricante; aunque no se ha localizado en el tiempo. Pero ya se ha elaborado un plan previo de reparación acorde con los recursos con los que se cuenta, se lo conoce como mantenimiento predictivo y es el más utilizado actualmente.

1.4.9 TIPOS DE MANTENIMIENTO⁶

Existen varios tipos de mantenimiento como son mantenimiento de mejora (DOM), mantenimiento de oportunidad, mantenimiento total productivo (TPM), mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo.

1.4.9.1 Mantenimiento de Mejora (DOM)

Son modificaciones o agregados que pueden hacerse a los equipos, ello constituye una ventaja técnica y/o económica que permite reducir, simplificar o eliminar trabajos de mantenimiento.

1.4.9.2 Mantenimiento de Oportunidad

Es aquel que aprovecha una parada esporádica de los equipos por otras razones y dependiendo de la oportunidad calculada en bases estadísticas, técnicas y económicas, se hace un mantenimiento programado de algunos equipos predeterminados.

1.4.9.3 Mantenimiento Total Productivo (T.P.M.)

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos".

1.4.9.4 Mantenimiento Correctivo

El Mantenimiento Correctivo es reparar una falla en el equipo. Se clasifica en no planificado y planificado.

El mantenimiento no planificado es el mantenimiento de emergencia el cual se debe efectuar con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible.

En el mantenimiento planificado se sabe con anticipación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para realizar la reparación, se disponga del personal adecuado, repuestos y documentos técnicos necesarios.

⁶ Mele Gabriel, Planeación Estratégica de Mantenimiento, 2012

1.4.9.5 Mantenimiento Preventivo

Es todo mantenimiento planificado que se realiza con el fin de prevenir fallas, se lo conoce también como Mantenimiento Preventivo Directo o Periódico por estar las actividades controladas por el tiempo, a la vez está basado en la confiabilidad de los equipos, también se lo realiza para detectar fallas antes que se desarrolle una rotura u otras interferencias en producción, se lo conoce también como Mantenimiento Predictivo, Preventivo Indirecto o Mantenimiento por Condición, ya que está basado en inspecciones, medidas y control del nivel de condición de los equipos.

Entonces se diría que el Mantenimiento Preventivo Directo es el que asume que los equipos e instalaciones siguen cierta clase de comportamiento estadístico.

1.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es la conservación planeada, teniendo como función conocer sistemáticamente el estado de máquinas e instalaciones para programar en los momentos más oportunos y de menos impacto en la producción, las acciones que trataran de eliminar las averías que originan las interrupciones.

El mantenimiento debe estar encaminado a objetivos como mejorar la disponibilidad del equipo productivo, disminuir el costo de mantenimiento, mejorar los recursos humanos y maximizar la vida útil de la maquinaria

1.5.1 CONCEPTOS IMPORTANTES PARA UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los programas deben revisarse periódicamente, para que se adapten a la situación real de producción, la veracidad de la información es indispensable, el programa debe ser flexible respecto del momento en el cual debe hacerse una revisión.

Condiciones para la implantación: la más importante es la participación ideológica (convencimiento participativo) de todos los sectores involucrados en la marcha del programa. Pleno conocimiento de la necesidad de su implantación; profundo conocimiento del programa de su metodología y administración.

La impaciencia puede destruir el sistema, se requiere un periodo razonable para ver los resultados, el tiempo prudencial es de 2 a 3 años para su implantación, los niveles y departamentos deben estar bien informados de las dificultades que se presentarán para

que colaboren de mejor forma. La implantación del programa debe ser progresiva, primero en un área piloto donde se corregirán errores y se mejorarán métodos.

Es necesaria una aplicación selectiva del programa, se debe elegir el equipo que por sus condiciones de producción es crítico y necesita mayor atención. Después de elegir el equipo y las partes a mantener, se debe establecer una ruta de revisiones a éstas.

Implantar el mantenimiento preventivo exige un cambio de mentalidad, una férrea voluntad de hacerlo y un sólido convencimiento de las bondades del sistema.

El principal problema en la implantación es el aumento en los costos de mantenimiento, debido a que en las primeras revisiones se encuentran fallas que deben corregirse, aumenta tiempos de parada y consumo de repuestos.

Se recomienda implantar el mantenimiento preventivo después de reparaciones generales, cuando el equipo está en óptimas condiciones.

1.5.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

Catálogos y manuales del fabricante, planos levantados a la maquinaria, memorias de cálculo si se han realizado mejoras o reparaciones.

1.5.3 VISITAS O CHECK LIST

Son verificaciones que se ejecutan periódicamente en las instalaciones y máquinas para comprobar su estado, para ser considerada como tales, las visitas deben ser rápidas, deteniendo el equipo (si es necesario) el menor tiempo posible y verificar las inspecciones en el lugar de trabajo, comprobando si el equipo trabaja en condiciones de rendimiento óptimo.

La duración de una visita debe planearse para que no sea mayor de una hora. En el caso de ser necesaria una intervención de mayor duración debe acordarse previamente con producción.

La carga de trabajo, organización y métodos de las visitas deben de ser previamente estudiados con el objeto de acortar al máximo el tiempo de ejecución, racionalizar las tareas de las visitas, formar o instruir al personal encargado para obtener normalización y disciplina en el trabajo, y determinar las herramientas, aparatos de medición etc. que se emplearan durante la visita.

1.5.4 INSPECCIONES

Son chequeos rutinarios que abarcan ajustes, limpieza, lubricación y reparaciones, son más profundas que las visitas y de mayor trascendencia por lo que requieren desmontar la máquina, por ello es necesario contar con la herramienta adecuada y equipo especial tal como: equipo de análisis, equipo de medición y equipo de lubricación.

La inspección es el corazón de mantenimiento preventivo porque al desarmar detectamos las situaciones anómalas de la maquinaria que estamos revisando su funcionamiento.

1.5.5 REVISIONES PREVENTIVAS

Labor sistemática fundamental en el éxito del programa, recoge información del estado de las partes de instalaciones y equipos para detectar posibles fallas, esta información es utilizada para programar una parada de producción.

1.5.6 CORRECCIONES PROGRAMADAS

Son reparaciones que ya están planeadas para ser realizadas, son consecuencia de una revisión preventiva, otra fuente de información para realizar una corrección son los operarios, por su experiencia acerca de niveles de ruido, vibraciones, temperatura, anomalías, etc. La retroalimentación es muy importante para el éxito del programa

1.5.7 ORGANIZACIÓN DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Etapas del proceso administrativo: se aplican las técnicas y principios de la administración por objetivos, planeación, dirección, organización y control.

El alto costo de mantenimiento se refleja en el precio de un producto, al controlar este costo podrá establecerse un precio más competitivo en el mercado. Una solución del problema de elevado costo de mantenimiento y baja producción es la planeación del mantenimiento. Las averías repentinas no solo cuestan dinero, sino que suponen la pérdida de clientes para la compañía y fomentan la confusión y la intranquilidad entre el personal. Las paralizaciones durante las horas laborales regulares dan lugar a que un trabajo de reparación programado, tenga que interrumpirse.

1.5.7.1 Programación de un departamento de mantenimiento

La programación es vital para el desarrollo de la labor que se ejecute, es la determinación de cuándo debe realizarse cada parte de la tarea planificada, considerando programas de producción, disponibilidad de material y mano de obra. El objetivo es realizar el trabajo en el tiempo más corto con la mano de obra disponible.

1.5.7.2 Función del Programador

Desarrollar el programa de mantenimiento realizando sus funciones de acuerdo con los procedimientos establecidos. Debe organizar la información para programar las órdenes de trabajo y rendir informes de cumplimiento, costos e inventarios.

1.5.7.3 Tipos de Papeles de Trabajo

De proceso de ejecución: Se generan diariamente o en intervalos cortos de tiempo, la información se procesa a diario, se archivan un tiempo y luego se desechan, a partir de ellos se obtienen informes, costos y corrección de errores, entre ellos: órdenes de trabajo y órdenes de servicio, informe diario de mantenimiento.

1.5.8 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Entre las ventajas que genera el tener un programa de mantenimiento preventivo en las instalaciones de una planta se mencionan las siguientes: el equipo se conserva en óptimas condiciones de trabajo por lo que no sufre mayor deterioro, satisfacción de parte de quienes realizan el mantenimiento, existe poco desperdicio de materia prima, se cumple con la fecha de entrega a los clientes, se hacen proyectos y presupuestos con más exactitud, al reducirse la improductividad de los equipos los costos por máquina se reducen también por lo cual se puede fijar precios más competitivos, se dispondrá de las herramientas necesarias, se podrá establecer la cantidad mínima y máxima de repuestos por lo que estos podrán adquirirse con la suficiente anticipación, se podrá programar el trabajo del personal de mantenimiento, esto facilita el que se tenga el tiempo necesario para cumplir con las labores previstas, se evitará en todo lo posible que las fallas pequeñas que no se manifiesten ocasionen daños mayores, se podrán establecer índices para los costos de mantenimiento, en conjunto se disminuirán los costos por una adecuada distribución de los recursos humanos y físicos.

Y entre las pocas desventajas que tiene el mantenimiento preventivo están que se requiere tanto de experiencia del personal de mantenimiento como de las

recomendaciones del fabricante para hacer el programa de mantenimiento a los equipos, y no permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos.

1.5.9 BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los beneficios más importantes del mantenimiento preventivo son evitar, reducir y reparar las fallas sobre los bienes precitados, reducir la gravedad de las fallas que no se puedan evitar, evitar la parada de máquinas, evitar accidentes e incidentes, aumentar la seguridad para las personas, mantener los equipos productivos en las mejores condiciones de operación, balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante y prolongar la vida útil de los equipos.

1.5.10 FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO

Las funciones del mantenimiento preventivo se subdividen en primarias y secundarias.

1.5.10.1 Primarias

Estas son las funciones a las que principalmente van enfocadas las acciones del mantenimiento preventivo:

Lubricación Periódica, es una de las actividades más importantes en el mantenimiento preventivo, la vida útil del equipo depende en gran parte de la correcta lubricación, la planificación de la lubricación parte de la información dada por el fabricante de los equipos en cuanto a la localización de puntos que necesitan lubricante, periodicidad de aplicación, cambio y limpieza del lubricante, viscosidad de los mismos etc., con estos datos y de acuerdo a las condiciones de trabajo se proceden a la normalización de los lubricantes, debido a que dentro de una planta de producción se cuenta con distintos tipos de maquinarias, de distintos fabricantes, estos darán diferentes indicaciones sobre el lubricante a utilizar en sus equipo, pero debemos reducir el número de lubricantes a tener en nuestro inventario de materiales debido al alto costo que implica, para esto debemos tabular los requerimientos de la maquinaria respecto a lubricantes y reducir la cantidad de diferentes lubricantes a no más de 10 y no más de 4 grasas, luego en la ficha de maquinaria y en el manual de la maquina deben de estar los puntos de la máquina que necesitan lubricación, control de niveles etc.

Limpieza, en estas acciones se incluyen actividades de limpieza, conservación, señalización, acondicionamiento cromático y prevención contra la corrosión.

1.5.10.2 Secundarias

En las funciones secundarias se encuentran

Servicios Generales, consiste en la vigilancia y mantenimiento en servicio de las instalaciones de la planta, tales como las instalaciones de vapor, agua (caliente y fría), aire comprimido, baja y alta tensión, edificaciones, pistas de acceso y jardinería.

Transportes Internos, tiene como acción específica los transportes internos de la planta, asegurando que las líneas y secciones de producción estén provistos en el momento adecuado de materia prima, útiles, herramientas, etc. Desplazando de las líneas producto semielaborado, desperdicio acumulado, etc. y en general realizando cualquier transporte interno para el que se requiera.

Trabajos Nuevo, suele asignársele al mantenimiento este tipo de actividades por lo que debe estar dotado de los medios para realizar cualquier trabajo nuevo que surja en la planta y cuya urgencia o excesivo costo impida su contratación.

Existencia de repuestos y materiales: Tiene por objeto el estudio de los repuestos de máquinas e instalaciones, determinación de existencias, intercambiabilidad de piezas, etc. se le asigna la existencia de lubricantes, la gestión del almacenamiento en lo que hace referencia de materiales específicos de máquinas e instalaciones.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA⁷

En el análisis de la situación actual de la Acería se determina el tipo y programas de mantenimiento que se utilizan, se analiza la situación de los equipos y la maquinaria de la línea de producción de colada continua.

2.1 TIPO DE MANTENIMIENTO

Se cuenta con una Jefatura de Mantenimiento para cada área de la empresa, ya sea mecánico o eléctrico. En este caso el tipo de mantenimiento que se realiza es el Mantenimiento Correctivo, dependiendo de las áreas de la planta. La Acería cuenta con maquinaria nueva y de segundo uso, en la maquinaria nueva se trata de realizar un mantenimiento preventivo, pero sin ningún tipo de manual, pero en la maquinaria de segundo uso tomando en cuenta su tiempo de vida útil y la frecuencia con que fallan las maquinas se da más un mantenimiento correctivo basándose en reportes diarios de inspección y a la experiencia de los Mecánicos de cada área.

2.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ACTUAL

En la Acería actualmente no se trabaja en base a un manual de mantenimiento por escrito, ya que todos los mantenimientos realizados son del tipo Correctivo y Preventivo, en este caso se trabaja en base a órdenes de trabajo, al conocimiento mecánico/eléctrico-electrónico de la maquinaria, a reportes de fallas y al check list diario que se realiza.

A la vez este seguimiento de la maquinaria en base a los reportes sirve para llevar el control de los repuestos y materiales que se utilizan y así hacer requisiciones cuando sea necesario.

2.2.1 ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

El Departamento de Mantenimiento está organizado de la siguiente manera:

⁷ ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Ing. Gustavo Betancourt

Gerencia de Mantenimiento	Jefaturas de Mecánicos	Mecánicos	27 Personas
	Jefatura de Eléctricos y Electrónicos	Eléctricos y Electrónicos	13 Personas

Tabla 1. Organización del departamento de mantenimiento.

Tanto trabajadores mecánicos como eléctricos/electrónicos son asignados a las diferentes áreas como son Hornos, Colada Continua y Puentes Grúa, los cuales tienen turnos rotativos de 12 horas desde las 7:00 a 19:00 y desde las 19:00 a 7:00 con 2 días de descanso, pero si en los días de descanso hay parada programada larga de mantenimiento el personal tiene que asistir como apoyo.

A la vez, el departamento de mantenimiento contrata personal externo capacitado en las paradas largas de mantenimiento programadas para trabajos de apoyo mecánico / eléctrico o para actividades de limpieza.

2.2.2 REQUISICIÓN E INVENTARIO DE REPUESTOS

La requisición de repuestos o materiales se encarga de hacer el Jefe de cada Área que a su vez es enviada al Departamento de Compras mediante un formulario prediseñado, el cual es la solicitud de compra, los repuestos son requeridos en base al funcionamiento de la máquina y conocimiento de las fallas producidas en la misma.

El inventario de los repuestos es realizado por un encargado de la Bodega. Este se lo realiza de forma manual, comparando con el inventario existente en el SAP con los repuestos físicamente, si existe alguna inconsistencia se actualiza el sistema para que genere las órdenes de compras si hay materiales que se encuentren es STOCK mínimo. El Sistema SAP es una herramienta que es utilizado en la misma Bodega, Gerencia de Mantenimiento y el Departamento de Compras con el cual se generan automáticamente las compras si se requiere de algún repuesto.

Los Stocks tanto máximo y mínimo son colocados por los Jefes de cada área en función de la necesidad y la experiencia de los mismos, adicional se analiza si el repuesto es de adquisición nacional o de importación, de ser el segundo caso se procede a sobre pedir el repuesto para evitar tiempos muertos por el tiempo de llegada del material.

Los inventarios se los realiza dos veces por año, el primero como muestra significativa y el según como conteo total. Cada Jefe de Área realiza una fiscalización para comprobar que todo esté en orden.

Si se requiere algún tipo de fabricación de repuestos se encarga al Departamento de Ingeniería, el cual si no existe el plano del repuesto hace un levantamiento del mismo. Esto se realiza mediante solicitudes de trabajo.

2.2.3 CONTROL Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO

El control y supervisión del mantenimiento se lo lleva a cabo de la siguiente manera: el jefe de cada área designa a cada trabajador una máquina para que esté a su responsabilidad. El jefe, mediante solicitudes de trabajo, reportes diarios que se hacen en las máquinas, realiza un reporte en el cual se identifican las fallas, las cuales se analizan y se dan la respectiva importancia, si la falla es muy urgente se da prioridad y se busca al encargado de la maquinaria para dar solución mediante órdenes de trabajo, caso contrario el trabajo se lo programa para alguna para de mantenimiento, las cuales son programadas, en donde el jefe designa al personal encargado a realizar la actividad, e igual mediante órdenes de trabajo son ejecutadas. Antes de iniciar con el proceso de producción, el Jefe de Área inspecciona los trabajos realizados, con el fin de cerciorarse del buen funcionamiento de la maquinaria y así dar un Visto Bueno.

2.2.4 ACTITUDES RESPECTO AL MANTENIMIENTO

La empresa ADELCA es una de las primeras empresas dedicadas a la fabricación del acero en el Ecuador a partir del año 2008, en sus inicios la empresa tuvo muchos problemas en lo concerniente al Mantenimiento general de los equipos de su nueva sección Acería, puesto que no se tenía un amplio conocimiento de la maquinaria y funcionamiento de la misma, con el pasar del tiempo se ha ido mejorando las tareas de mantenimiento debido a que se contrató personal con conocimientos en el área de mantenimiento Industrial y a los cuales se los fue capacitando acorde a la sección que fueron asignados, además el personal operativo es incentivado y motivado de tal forma que se encuentran comprometidos en el correcto uso de los equipos para evitar daños de gravedad.

Una de las principales metas de la Gerencia de Mantenimiento es la de disponer de los equipos al cien por ciento de su capacidad para así evitar paras de producción no

programadas, que dan como resultados pérdidas importantes a la planta en el aspecto Económico y productivo, por lo que no les importa pagar horas extra a sus trabajadores.

Actualmente en el área de Colada continua se está manejando indicadores que nos muestran una disponibilidad de más del 95% en sus equipos.

2.2.5 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Entre las principales actividades que se realiza en mantenimiento se pueden describir las siguientes:

Durante el cambio de turno, el técnico que ingresa, solicita información acerca de las novedades que se presentaron en el turno saliente.

Después, se realiza una inspección visual de toda el área para proceder a realizar el check list respectivo, el cual será revisado por el Jefe de Área y el gerente de Mantenimiento, para evaluar los problemas y tomar las decisiones correspondientes.

Una vez evaluadas las fallas, se pasa a priorizarlos para ver si es necesario parar la producción para realizar la reparación o se puede realizar un seguimiento de la falla hasta la Parada de Mantenimiento Programada, esta labor se realiza en conjunto con el mecánico y eléctrico/electrónico, la jefatura de mantenimiento, la jefatura de producción y la dirección técnica la cual es la última en tomar la decisión.

2.2.6 TIPO DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

No existe un cronograma o programa de capacitaciones para todo el personal de mantenimiento, la capacitación se da de acuerdo al pedido de jefe de área y dependiendo del tipo de capacitación que solicite, no todos los trabajadores tienen la oportunidad de capacitarse, sólo los más sobresalientes. Una vez que parte del personal fue capacitado, procede a compartir los conocimientos adquiridos al resto de los técnicos, garantizando así un conocimiento general de todo el personal, lo que conlleva a un nivel alto en lo concerniente al Mantenimiento.

2.2.7 HERRAMIENTAS Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO⁸

Las herramientas son entregadas a cada uno de los trabajadores desde el primer día que empiezan a laborar en la empresa. Todos los equipos y herramientas son marcadas con el nombre del trabajador y su respectivo código, este trabajo lo realiza el Departamento de Control de Calidad que llevan un registro de las Herramientas e insumos entregados. El trabajador tiene la responsabilidad de cuidar sus herramientas, en caso de pérdida se le descuenta el valor de la misma, y en caso de daño o avería se realiza la reposición en bodega. Las herramientas son entregadas al personal dependiendo del área en que se encuentran.

Para el área de Mantenimiento Mecánico se cuenta con una caja básica de herramientas en la cual consta de los siguientes componentes:

CANT	HERRAMIENTAS MECANICAS
1	CAJA METALICA TIPO ACORDEON
1	JUEGO DE LLAVES MIXTAS 6 - 32
1	JUEGO DE DADOS EN MM MANDO DE 1/2
1	LLAVE DE PICO DE 8"
1	LLAVE DE PICO DE 12"
1	LLAVE DE TUBO DE 8"
1	LLAVE DE TUBO DE 12"
1	MARTILLO DE BOLA 2 LB
1	COMBO DE 12 LB
1	JUEGO DE DESARMADORES ESTRELLA Y PLANO
1	JUEGO DE EXTRACTORES DE CIMBRAS INTERIORES - EXTERIORES
1	JUEGO DE CINCELES PEQUEÑOS
1	JUEGO DE BOTADORES
1	JUEGO DE EXTRACTOR DE PERNOS 10 UND.

⁸ ADELCA, Acería, Departamento de Control de Calidad, Tnlgo. José Luis Almeida

1	LLAVE DE CRIQUE 13 MM
1	LLAVE DE CRIQUE 19 MM
1	LLAVE DE CRIQUE 21 MM
1	LLAVE DE CRIQUE 24 MM
1	LLAVE MIXTA 36
1	LLAVE MIXTA 41
1	LLAVE MIXTA 46
1	JUEGO DE HEXAGONALES LARGAS EN MM
1	JUEGO DE HEXAGONALES LARGAS EN PLG
1	LLAVE DE CADENA 12"
1	PLAYO DE PRESION 10"
1	ALICATE CORTE DIAGONAL 7"
1	FLEXOMETRO 5 MTS
1	ARCO DE SIERRA
1	JUEGO DE LIMAS FINAS
1	JUEGO DE MACHUELOS M12 X 1,50
1	LINTERNA PARA CASCO
1	NIVEL TORPEDO DE 100 mm DE LONGITUD.
1	TALADRO CON MANDRIL PARA BROCA DE 1/2" MODELO DWD520
1	MOTORTOOL MODELO DW887
1	AMOLADORA PEQUEÑA DE 4 1/2" MODELO. D281115
1	PISTOLA PARA PULVERIZAR
1	JUEGO DE BROCAS DE COBALTO EN MM
1	TIJERA DE TOOL 8"

Tabla 2. Herramientas para el área de Mantenimiento Mecánico.

El área de mantenimiento también cuenta con equipos que ayudan a realizar el mantenimiento entre los principales se tiene: cierra circular de 14", esmeril, fajas, grúas,

juego de extractores de rodamientos, prensa hidráulica de 30 y 100TN, soldadoras, taladro de pedestal y tecles.

Para el área de Mantenimiento Eléctrico/Electrónico se cuenta con las siguientes herramientas: borneros, juego de destornilladores, juego de llaves Allen, juego de llaves básicas.

Otra herramienta muy importante para el personal eléctrico y electrónico está el acceso a información como: manuales de equipos por parte del fabricante, planos de conexiones eléctricas y electrónicas, y programas y softwares que se utilizan para la modificación de parámetros.

Entre los equipos utilizados para el mantenimiento eléctrico/electrónico están: medidor infrarrojo (Pirómetro), megger, multímetro, pinza amperimétrica y secuencímetro.

Además, todos los trabajadores utilizan EPP (Equipos de Protección Personal) los cuales son entregados a todo el personal, dependiendo el área de trabajo. Entre los principales EPP se tiene: capuchas, casco, chompa nomex, gafas de seguridad (clara y oscura), guantes aluminizados, guantes de puño, guantes de napa, impermeables, máscaras media cara, mascarillas, orejeras, protectores auditivos (tapones), zapatos dieléctricos y zapatos puntas de acero

2.3 SITUACIÓN DEL EQUIPO Y LA MAQUINARIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE COLADA CONTINUA⁹

Todo el equipo y maquinaria que se utiliza dentro de la línea de producción de Colada se encuentra sometido a grandes esfuerzos debido a las cargas que soporta, además que todo el equipo está sometido a radiación por calor extremo, esto es debido a que la línea de producción de Colada que trabaja en rangos de temperatura muy altos que van desde los 600°C hasta los 1580°C, los demás equipos como motores también se encuentra protegidos del calor para evitar daños en los mismos.

⁹ ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Ing. Gustavo Betancourt

2.3.1 TUNDYSH O DISTRIBUIDOR

La función principal del distribuidor (Tundysh) es distribuir el acero líquido entre las múltiples líneas, promover la flotación de las inclusiones, abastecer al molde de un flujo constante de acero líquido y servir de depósito durante los cambios de cucharas (un nivel reducido de acero en el Tundysh, aumenta el riesgo de arrastre de escoria). Tundysh con 1 metro o más de profundidad son comunes actualmente, pues facilitan las secuencias y la remoción de inclusiones, presentando algunos Tundysh una altura mínima de acero de 800 mm durante las secuencias.

En la práctica se encuentran varios formatos de Tundysh. Sus diseños deben ser adecuados para minimizar la posible pérdida de producción en las acerías y lograr una perfecta distribución del acero a las diferentes líneas con pequeñas y uniformes caídas de temperatura.

La vida de los distribuidores es crucial para el buen desarrollo de las máquinas de colada continua. Algunos grados de aceros son más agresivos a los revestimientos refractarios del distribuidor que otros.



Figura 5. Tundysh o distribuidor

ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Base de datos Digital de Equipos realizada en 2008

2.3.2 LINGOTERAS

El molde o lingotera es la única parte mecánica de la máquina de colado, propiamente dicha, expuesta al metal líquido. Es probablemente la parte más importante de la máquina y tiene que operar en condiciones severas. Debe originar una capa de metal sólida y homogénea, por medio de la transferencia de calor uniforme y eficiente. El molde debe tener una vida duradera, ser capaz de permitir cambios rápidos de tamaño de sección y requerir un mantenimiento mínimo.

Los moldes de colado continuo son todos refrigerados por agua de alta calidad, normalmente desmineralizada, suministrada por un sistema de recirculación. El diseño debe ser hecho de tal modo que permita un contacto íntimo y uniforme, con una velocidad de película de agua en el molde de aproximadamente 11 a 13 m/s.

Los moldes son internamente cónicos para ajustarse a la contracción del acero, más el grado de conicidad depende de la aplicación.

Los moldes para palanquillas son tubulares, fabricados en cobre, circundados por una chaqueta metálica formando un "gap" para la refrigeración por agua. Son fácilmente deformables, de fácil sustitución y rectificación. En la práctica, su tamaño máximo es un cuadrado de 250 mm, más normalmente no exceden de los 200mm. Los de tamaño mayor poseen una pared de un espesor de alrededor de 20 mm y los de tamaños menores para secciones < 140 mm varían su espesor de 6 mm a 10mm.

La longitud normal de los moldes era hasta hace poco de 700 mm, sin embargo, puede variar entre 500 y 1200mm. Las más recientes tendencias apuntan alrededor de los 900 mm para proporcionar un mayor espesor a la piel solidificada cuando se cuela sobre todo a altas velocidades.

El material del molde debe transmitir el calor del acero solidificado rápidamente para el agua de refrigeración, por lo tanto, es deseable que este posea una buena conductividad térmica. El cobre y sus aleaciones son de uso casi invariable, por lo cual es necesario minimizar la distorsión debido a las tensiones térmicas; las adiciones de aleaciones de plata, cromo y zirconio son usadas para mejorar las propiedades a altas temperaturas.

La vida útil del tubo de cobre gira en torno a 10 Km de línea en condiciones normales de uso, después el molde deberá ser sustituido por la pérdida de conicidad y consecuente perjuicio en la calidad de la palanquilla.

El molde puede adicionalmente tener los siguientes componentes:

Detector de nivel automático: elemento responsable del arranque automático de los rodillos extractores.

Agitador Electro-Magnético: encargado de la mejora de la calidad interna del acero en la línea de colado.

Rodillos guías o rodillos de pie: Garantizan un desplazamiento suave de la palanquilla a la salida de molde. En la Acería este tipo de rodillos está en desuso.

Sprays de la Zona de refrigeración directa: sirven para aumentar el espesor de la piel de la línea.

En el molde operan los siguientes sistemas:

Sistema de Lubricación de Línea (normalmente se utiliza aceite): Forma una película entre la piel de la Línea y el molde protegiendo el Cobre.

Dependiendo el tipo y grado de acero se usan polvos coladores, pero el manejo de este tipo de lubricante es mucho más costoso y complicado que con aceite.

Sistema de Refrigeración Indirecta (Resfriamiento Primario): Forma una piel que soporta el acero líquido después de la salida del molde.

Sistema de inyección de alambre de Aluminio: Sirve para desoxidar el acero que está siendo colado.

Los puntos importantes para mantenimiento son:

Limpieza de la superficie de contacto con los anillos de sellado del oscilador.

Limpieza rigurosa de las paredes internas antes de cada arranque de la máquina.

Riesgos en las paredes y/o deformaciones en la cavidad inferior del molde.

Fugas de agua o aceite por las mangueras y conexiones.

Conectores y cables del Stiring y Control automático de nivel.

Centralización del chorro de acero.

Conicidad del molde y control de la vida útil (hecho en el taller).

Estado de las protecciones térmicas.

Consideraciones sobre la Refrigeración del molde:

En el caso que el caudal de agua disminuya entre 70 y 100% del caudal normal, se debe reducir la velocidad de colado hasta por 10 minutos, si no se encuentra el motivo se debe de interrumpir la colada.

Si el caudal cae por debajo de 70% se debe parar la colada. Continuar colando puede resultar en un daño permanente para el molde.

Si el caudal normal disminuye a 50%, debe ingresar el agua de emergencia. El continuar operando durante tiempos largos la colada con agua de emergencia puede resultar en una explosión del molde.

El desempeño del molde puede ser medido a través de la diferencia de temperatura (Δ) del agua de refrigeración en la salida y entrada del molde. Este Δ debe estar entre 10 a 12°C.

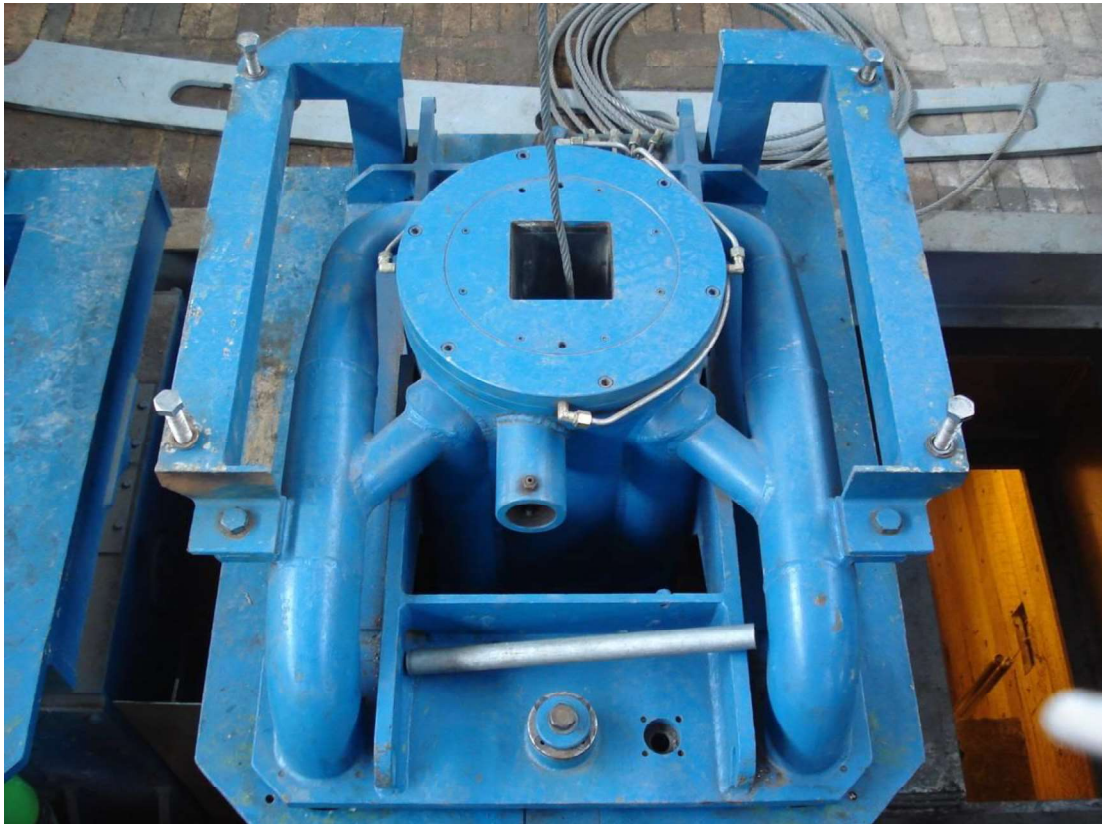


Figura 6. Lingotera

ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Base de datos Digital de Equipos realizada en 2008

2.3.3 OSCILADOR

Su función básica es de transmitir al molde un Movimiento Vertical Oscilatorio (MOV) impidiendo que el acero líquido se filtre en las paredes de cobre del molde. Está dividido en 2 partes básicas: Mesa y Accionamiento.

2.3.3.1 Mesa del Oscilador

La mesa del oscilador sirve para que el Movimiento sea transmitido y al mismo tiempo el molde no pierda su alineamiento en la mesa de oscilación posee componentes que garantizan la fijación axial, radial y vertical del molde. Además de esto posee orificios que permiten que el Agua de Refrigeración pueda entrar y salir del molde. El sellado es hecho por medio de O 'Ring.

2.3.3.2 Accionamiento

El Movimiento generado es excéntrico y transmitido por medio de los brazos (simples o dobles) hasta la mesa del oscilador. La excentricidad o amplitud como es más conocida puede ser ajustada en un rango entre 0 a 20 mm como máximo.

La excéntrica es accionada por un motor eléctrico alimentado por un Inversor de Frecuencia que permite variar la velocidad garantizando una Frecuencia de 20 a 200 CPM (ciclos por minuto). Normalmente el oscilador opera con amplitud de 10 a 12 mm y frecuencia de 180cpm.

Los cuidados operacionales con el sistema de oscilación en los cambios de molde son: limpiar las superficies de apoyo de la mesa y molde, retirar materiales adjuntos en los brazos y molde (costras, acero residual), verificar estado de pernos y pines guías para fijación del molde, verificar las pérdidas de agua o aceite y sustituir los anillos O 'Ring dañados.

Puntos importantes para el mantenimiento:

Lubricación de rodamientos, acoplamiento y reductores de accionamiento.

Verificación de las chavetas, cuñas y lanas de fijación del reductor del oscilador.

Verificación del sentido de giro del motor en los cambios de oscilador.

Verificación de la fijación de la excéntrica.

Verificación del estado del amortiguador neumático si hubiere (Danieli).

Realización del cambio preventivo anual del oscilador.

Nivelación horizontal del molde (Máximo permitido 0,2 mm).

Verificación mensual de la amplitud con reloj comparador.

Verificación del estado de las protecciones térmicas.



Figura 7. Oscilador

ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Base de datos Digital de Equipos realizada en 2008

2.3.4 CURVILÍNEAS

Normalmente es constituida por rodillos no accionados, tangenciales al radio de la máquina (contacto constante o línea de pase).

Puede o no haber rodillos guías laterales. En las máquinas DANIELLI para cada rodillo inferior existe un rodillo superior.

Lo más común para una máquina con 6 metros de radio es utilizar de 3 a 4 rodillos. Uno ubicado debajo de molde, otro en la parte central y el último en la parte inferior, próximo a los rodillos extractores todos perfectamente alineados en contacto constante con el molde. El alineamiento normalmente es realizado topográficamente o utilizando un calibre curvo calibrado con el radio de la máquina.

Generalmente la curvilínea está montada dentro de una cámara cerrada dotada de iluminación y un sistema de extracción de vapor.

Estos equipos operan prácticamente en condiciones extremas de temperatura y sometidos a un intenso enfriamiento por el agua proveniente de los Sprays. La selección de los materiales de los equipos que van a operar en este ambiente es fundamental para su durabilidad.

Dentro de la curvilínea operan 2 sistemas básicos a saber cómo el sistema de refrigeración indirecto que refrigera los rodillos y estructuras de soporte; y el sistema de refrigeración directo que está proyectado para acelerar la solidificación de la línea, además actúa indirectamente sobre toda la palanquilla.

Las mangueras que alimentan estos sistemas son conectadas por medio de acoples rápidos que facilitan la tarea de sustituir componentes.

Los puntos más importantes para el mantenimiento son:

Verificación del libre giro de rodillos (obligatorio).

Verificación del estado de mangueras y acoples.

Realización del alineamiento y nivelación de rodillos.

Verificación del desgaste superficial de rodillos.

Verificación del desbalance y la vibración del rotor del extractor de vapor.

Realización de la limpieza de restos de acero (perforaciones) que pueda afectar el libre giro de los rodillos.

Verificación de protecciones térmicas (recubrimiento con lana de vidrio para evitar daños en las mangueras)



Figura 8. Curvilíneas

ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Base de datos Digital de Equipos realizada en 2008

2.3.4.1 Enfriamiento Secundario

El diseño de las boquillas de los Sprays y la distribución del agua desempeñan un papel crucial en el control de la temperatura superficial de la línea, y para algunos grados de acero influyen en la calidad superficial de la línea. Los Sprays en forma de niebla son un desarrollo muy reciente, aquí se usa aire comprimido para atomizar el agua y producir una especie de niebla con gotas muy finas. La línea en este caso es uniformemente refrigerada en toda su longitud y no ocurre el exceso de refrigeración en las aristas por el flujo de agua en los cantos de la palanquilla.

Este equipo tiene la finalidad de incrementar el espesor de piel de la palanquilla pudiendo influenciar directamente en la calidad del mismo.

Normalmente está dividido en 3 zonas de enfriamiento directo. Siendo la Zona I la que está fijada en la parte inferior del molde y las zonas II y III fijadas en la base de las estructuras de los rodillos. La refrigeración es más intensa en las zonas I y II.

Cada zona está formada por 4 flautines (bananas) sobre los cuales están montados los Sprays. Cada flautín cubre una cara de la línea y está alineada con el centro de la cara con la cual está asociada.

Normalmente los flautines son de acero inoxidable y los Sprays son tipo cono lleno siendo de acero inoxidable.

Los puntos más importantes para el mantenimiento son:

Realización de la limpieza o cambio de las tuberías obstruidas.

Realización de la limpieza o cambio del elemento del filtro del agua de los Sprays.

Realización del análisis periódico de la calidad del agua de los Sprays.

Alineación de los flautines de Sprays con las caras de las Líneas.

Verificación del estado de las mangueras y conectores de agua.

Verificación de la condición de apertura de las válvulas que controlan el agua de los Sprays.

Realización de la limpieza y desobstrucción en los flautines.

En caso de caída de energía la colada es paralizada, dependiendo del tiempo la línea podrá o no ser extraída; además que los Sprays pasan a operar con flujos de emergencia en la presión de 4 bares; también la barra falsa quedará estacionada en la posición donde se encuentre.



Figura 9. Enfriamiento secundario (flautines)

ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Base de datos Digital de Equipos realizada en 2008

2.3.5 ENDEREZADORAS

Sirve para descargar la Palanquilla (curvo a recto) y desconectar la Barra Falsa. De entre las formas constructivas pueden ser independientes o integrados. En las independientes el extractor y enderezador son unidades separadas con un par de rodillos cada uno (sistema utilizado en Acería ADELCA hasta el año 2011). Y en las unidades Integradas más moderna, pueden poseer hasta 3 rodillos inferiores y dos

rodillos superiores, en este caso el par de entrada (extractor) y el último superior (enderezador) son rodillos motrices.

El accionamiento, es por reductor directamente acoplado al eje. Los motores utilizan inversor de frecuencia, para poder variar la velocidad e invertir el sentido de giro.

En el extractor y enderezador operan 3 sistemas que son el sistema centralizado de grasa (manual) que lubrica tanto los rodamientos de los rodillos como articulaciones en general, el sistema de refrigeración Indirecto que refrigera los rodamientos, los rodillos y estructuras, y el sistema hidráulico que permite la apertura y el cierre de los rodillos superiores.

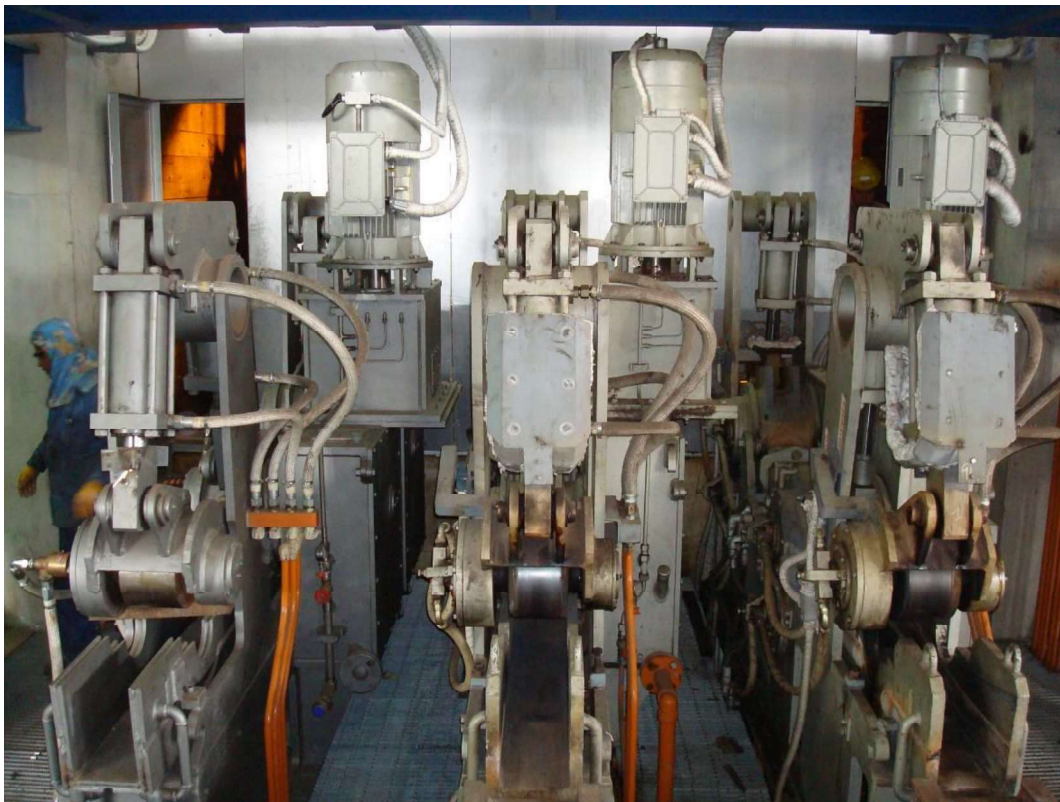


Figura 10. Enderezadoras

ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Base de datos Digital de Equipos realizada en 2008

Los puntos básicos para el mantenimiento son:

La limpieza que básicamente es remover escoria acumulada entre los rodillos (cascarilla, acero residual, etc.) y poner una atención especial en el canal de descarga.

El Equipamiento que es verificar que los rodillos no motrices giren libremente, verificar que las superficies de los rodillos estén paralelas, para el caso del par de rodillos motrices estos deben tener el mismo diámetro, verificar que la presión de nitrógeno de los acumuladores este dentro de los valores de ajuste, verificar ruidos en los

rodamientos del eje piloto del reductor primario (mayor velocidad) y preservar las protecciones térmicas.

Para Fugas se debe verificar el estado, protección y enganches de las mangueras para cualquiera de los sistemas, supervisar siempre el nivel de la reserva de aceite y poner una atención especial para las juntas rotativas.

En el caso de Tolerancias siempre hay que verificar el paralelismo de los rodillos extractores.

2.3.5.1 Reseña del Funcionamiento de las Antiguas Enderezadoras utilizadas en Acería de Adelca

Durante el montaje de la Planta Acería en ADELCA, se contó con la empresa italiana SIDER ENGINEERING, la cual realizó el montaje de todos los equipos de la Planta, en ese tiempo se realizó la adquisición de 3 enderezadoras las cuales contaban con un sistema de transmisión único, es decir un motor accionaba un piñón principal en una caja de comando, este a su vez transmitía el movimiento a un sistema de sin fin coronas los cuales movían los rodillos de enderezado y extracción.

Este sistema utilizado era obsoleto debido a que se lo utilizaba hace 30 años cuando el auge del Colado Continuo tuvo sus inicios.

Los problemas ocasionados con este sistema era que cuando se presentaban problemas en los rodamientos, estos afectaban al paralelismo existente entre los rodillos lo que daba lugar a defectos de forma en la palanquilla, adicional a este inconveniente para realizar la reparación de los rodamientos o algún componente interno se debía desmontar completamente el equipo de la línea de producción para su respectiva reparación lo que implicaba pérdidas productivas y económicas considerables.

Los tiempos de mantenimiento se encontraban disparados debido a estos equipos los cuales se realizaba solo trabajos del tipo correctivo sin dar oportunidad a realizar un preventivo debido al tiempo de vida útil de los equipos.

A continuación, describimos algunas fallas que se presentaban en estas enderezadoras:

Rotura de Rodamientos: ocasionaba falla en paralelismo entre rodillos, causaba defectos de forma y esfuerzos mecánicos en engranes y ejes de rodillos.

Daño en válvulas rotativas: ocasionaba falta de paso de agua a los rodillos los cuales al no tener una adecuada refrigeración se recalentaban y dañaban rodamientos y retenedores.

Rotura de rodillos: ocasionaba esfuerzos mecánicos en los engranes, rotura de los dientes de los mismos y defectos de forma en la palanquilla.

Rotura o perforación de camisas refrigeradas: transmitía calor a las cajas de engranes al no ser refrigeradas.

Rotura de engranes: ocasionaba el trabamiento de todo el equipo y para de producción al no existir transmisión de fuerza a los rodillos no se podía extraer la palanquilla

Rotura de Coronas de Bronce: daba como resultado para de producción ya que las coronas eran los elementos que transmitían el movimiento a los rodillos motrices para el funcionamiento de las enderezadoras. Al presentarse la rotura de la corona se perdía el movimiento lo que ocasionaba que la palanquilla se resbale y conlleve a daños mayores.

Rotura de tornillo sin fin: al igual que la corona era el elemento fundamental dentro de la enderezadora. Al darse la rotura de tornillo se paraba de forma urgente toda la línea de producción.

Desgaste en alojamientos de rodamientos que ocasionaban que, entre agua al sistema de lubricación, esto daba como resultado daños en los rodamientos los cuales al no tener una adecuada lubricación se atascaban o rompían.

Fallas en las señales de finales de carrera: ocasionaba que en el momento del arranque el rodillo de corte baje antes de tiempo dañando la barra falsa.

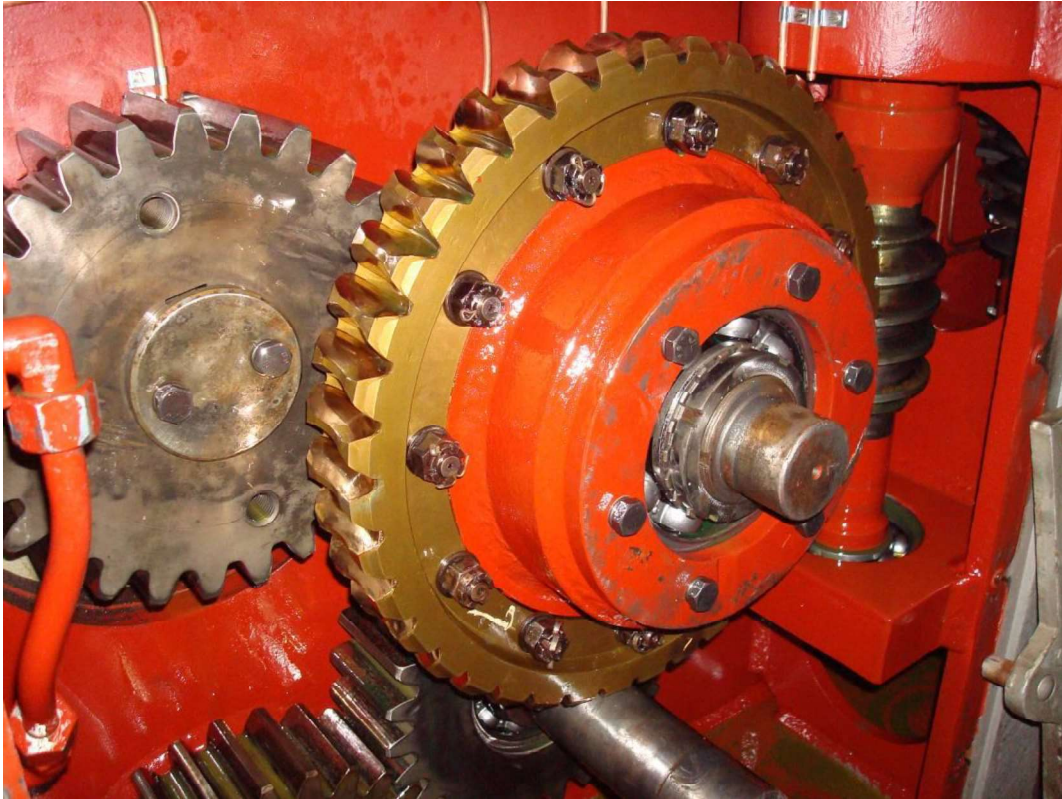


Figura 11. Ejes, rodamientos, coronas de bronce, engranes de la enderezadora
ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Base de datos Digital de Equipos realizada en 2008

2.3.6 OXICORTE

Utiliza la mezcla de gases Oxígeno (O_2) + gas natural o GLP.

La velocidad de corte depende de la temperatura de la barra, grado del acero y espesor, normalmente se sitúa en la banda de 300 a 400 mm/m.

El proceso consiste en fijar la máquina a la barra (clamp neumático) y a partir de ahí proceder al corte por medio de un soplete.

Consideraciones:

El oxicorte produce rebaba en la parte inferior de la palanquilla.

Para el Mantenimiento se realiza la verificación de la pureza del Oxígeno esto es el 99,9%, verificación de obstrucciones en la boquilla de corte (corte parcial), verificación de fugas de gas u Oxígeno y verificación de las mangueras con conexiones dañadas.



Figura 12. Oxicorte

ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Base de datos Digital de Equipos realizada en 2008

2.3.7 TRANSFERIDOR

Sirve para trasladar las palanquillas desde la mesa de 15 rodillos o mesa de evacuación hacia la mesa de Enfriamiento está compuesta por uñas en forma de L que son accionadas por cilindros hidráulicos y un sistema de biela.

La transmisión de movimiento se da por motor reductor que accionan 2 ruedas motrices a lo largo de una cremallera.

Los puntos importantes para mantenimiento son la lubricación de rodamientos y ruedas, verificación de fugas en conexiones y mangueras hidráulicas, verificación de la alineación de garras, verificación en el nivel de aceite en reductores y verificación de la lubricación en rueda dentada y cremallera.



Figura 13. Transferidor

ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Base de datos Digital de Equipos realizada en 2008

2.3.8 MESA DE ENFRIAMIENTO

Sirve para reducir la temperatura de las palanquillas de aproximadamente 800°C a 400°C posibilitando su retiro con el electroimán.

Normalmente es construido por uñas dentadas paralelas que desarrollan movimientos alternados verticales y horizontales, provocando la rotación de la palanquilla que se va desplazando a todo lo largo de la mesa, reduciendo su temperatura.

Para el mantenimiento hay que realizar la limpieza periódica de la cascarilla, realización de lubricación semanal de rodillos, rodamientos y rótulas, verificación del alineamiento y nivelación de las uñas, verificación de la carrera de los cilindros hidráulicos y verificación de fugas en conexiones y mangueras hidráulicas.



Figura 14. Mesa de enfriamiento

ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Base de datos Digital de Equipos realizada en 2008

CAPITULO 3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN¹⁰

Un plan de mantenimiento preventivo como su nombre lo indica sirve para prevenir y anticiparse a fallas de máquinas y equipos, de tal manera que se pueda encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen daños que pueden afectar al proceso productivo por avería de la máquina. Éste tipo de mantenimiento puede ser una lista completa de actividades a ser realizadas por los usuarios, operadores y el área de mantenimiento con el fin de garantizar el buen funcionamiento de la planta industrial, máquinas, equipos, etc.

En este caso, se centrará en realizar un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas enderezadoras Steb que se encuentran funcionando en el área de Colada Continua en la planta de acería, las cuales son una parte principal en esta área puesto que sin ellas no se podría obtener palanquillas.

A continuación, se hace una breve descripción del proceso de colada y en donde es lo que operan estas máquinas enderezadoras:

Una vez que la cuchara ha vaciado el acero líquido en el Tundysh o distribuidor, este procede a distribuir el acero a las lingoteras a un caudal específico, en donde el acero líquido comienza a solidificarse formando una piel superficial en la palanquilla de una manera rápida y exacta, y con la ayuda del oscilador esta obtiene el movimiento vertical para que el acero líquido no se quede en el molde de cobre de la lingotera, luego la palanquilla pasa por la curvilínea que es la zona de enfriamiento primario y secundario los cuales constan de Sprays de agua, luego pasa a las enderezadoras las cuales son las encargadas de extraer la palanquilla mediante los rodillos, estas máquinas enderezadoras se encargan también de poner a la palanquilla de curvo a recto y se diría también que estas máquinas dan enfriamiento a las palanquilla, luego de este proceso las palanquillas pasan a la mesa de oxicorte en donde cortan la palanquilla a medida, luego las palanquillas van por el transferidor a la mesa de enfriamiento, y de esta manera termina el proceso de colada. Cabe recalcar que cada máquina es indispensable para

¹⁰ ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, Ing. Gustavo Betancourt, Mecánicos de área

este proceso, y que cada máquina funciona mediante PLC, que es el encargado de que todo el proceso funcione en orden.

3.1 DESARROLLO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO

Para el desarrollo de las rutinas de mantenimiento es muy importante tomar en cuenta al personal operativo, puesto que nadie más que ellos conocen bien a la maquinaria a la cual fueron asignados. Todos los trabajos de mantenimiento son realizados por personal calificado, el cual es debidamente capacitado dependiendo de la sección en la que esté trabajando. Se realiza una evaluación del mismo buscando tener los trabajadores más aptos para el puesto.

Las rutinas de mantenimiento deberán realizarse con cierto tiempo de anticipación por el departamento de mantenimiento en unión con el departamento de producción para ponerse de acuerdo respecto al momento más adecuado, tomando en cuenta los requerimientos de producción y la necesidad de mantenimiento de la maquinaria.

El mecánico o eléctrico/electrónico de turno debe prepararse con la herramienta y los materiales necesarios para hacer que el trabajo de mantenimiento sea lo más corto posible, dependiendo el daño o el trabajo a realizar el mantenimiento consistirá en desmontaje profundo, limpieza, lubricación adecuada y revisión de contactos, el mantenimiento se planeará en la maquinaria que necesite del desmontaje para hacer una buena revisión y garantizar la disponibilidad de la misma.

Para la realización del mantenimiento de la Planta ADELCA, sección Acería se basan en los siguientes pasos:

3.1.1 VISITAS

Son revisiones rutinarias que deberán realizarse, basándose principalmente en la observación, estas requieren en gran medida de la aplicación de todos los sentidos para detectar de mejor forma algún malfuncionamiento en la maquinaria, estas comprenderán trabajos de limpieza, chequeo de niveles de lubricantes (aceites y grasas) en todos los lugares donde sea necesario, la característica principal de las visitas es que no se harán desmontajes mayores. Estas visitas deberán ser realizadas por el gerente de mantenimiento y/o el jefe de área, puesto que son las personas que tienen más experiencia y conocimiento de la maquinaria.

3.1.2 INSPECCIONES

Las inspecciones se subdividen en: Inspección Visual y Check list

3.1.2.1 Inspección Visual

Como su nombre lo indica es una inspección visual de toda el área (sus principales componentes), se revisa si existen fugas de aire, aceite, agua, etc. Se visualiza si algún componente se encuentra deteriorado, o presenta algún desperfecto que podría afectar a la producción.

Dicha inspección es realizada por cada mecánico y eléctrico/electrónico de turno.

3.1.2.2 Check list

Una vez realizada la inspección visual se procede a elaborar el Check List, en el cual se anotan todas las observaciones o anomalías encontradas para que sean analizadas por la jefatura de cada área y la gerencia de mantenimiento para tomar las decisiones correspondientes y elaborar el plan de mantenimiento respectivo, el cual puede ser preventivo, y se programa para una parada de mantenimiento o correctivo el cual se subdivide a su vez en correctivo con para y correctivo sin para, el primer caso se da cuando se debe detener completamente el proceso productivo lo cual implica pérdidas de producción, el segundo caso implica que se corrige la falla sin detener la producción, este tipo de mantenimiento se lo realiza con las debidas precauciones del caso sin poner en riesgo la integridad física del personal a cargo.

3.1.3 ORDEN DE TRABAJO

Las órdenes de trabajo se subdividen en Preventivas y Correctivas

3.1.3.1 Preventivas

Las órdenes de trabajo preventivas sirven para dar mantenimiento a los equipos que han salido de trabajo por algún daño en los mismos o por simplemente darle mantenimiento. A estos equipos se los conoce como equipos de circuito, es decir que entran y suplen a otro para evitar en lo posible realizar el cambio por un equipo nuevo, el equipo nuevo se lo instala siempre y cuando no se disponga de equipo de circuito.

3.1.3.2 Correctivas

En cambio, las órdenes de trabajo correctivas sirven para realizar trabajos en el área de soldadura los cuales reparan paneles o componentes que han salido totalmente deteriorados durante el proceso de producción

3.2 MÉTODOS DE CONTROL Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO

Para la realización de un correcto mantenimiento preventivo para las máquinas Enderezadoras STEB se debe hacer reportes del funcionamiento de todos los trabajos que en ella se realicen, puesto que esto nos ayudará a tomar en cuenta la frecuencia con la que se generan las fallas, y también a verificar si existen los materiales y repuestos necesarios para el mantenimiento.

Entre la documentación más importante para el control de la máquina están los siguientes: reportes diarios, check list, solicitud de trabajo, orden de trabajo, control de órdenes de trabajo, requisición de materiales y reporte mensual

3.2.1 REPORTE DIARIO

Este reporte nos proporciona la información sobre las reparaciones que hemos realizado en la máquina, si existen novedades de la misma, también nos ayuda a detectar fallas sistemáticas. Al estudiar de forma adecuada la frecuencia con la que presenta fallas encontramos el momento más apropiado para la reposición sin llegar a esperar que falle algún componente en la máquina, además este reporte diario nos da la pauta para informarnos económicamente sobre el funcionamiento de la maquinaria que nos permite decidir si seguimos utilizándola o mejor la cambiamos por una más rentable. Este documento también nos permite saber el material utilizado para la realización de las tareas de mantenimiento, al igual que analizamos el tiempo que se necesitó para realizar dicho trabajo, este tiempo viene expresado en minutos, y nos ayuda a realizar una tabulación del tiempo que se requiere para la realización de los trabajos, al final de mes se realiza una sumatoria de los tiempos con lo cual se obtiene el tiempo de mantenimiento preventivo, correctivo que se ha realizado en el área. Logrando así mejorar los tiempos en trabajos futuros.

Anexo 1

3.2.2 CHECK LIST O INSPECCIONES DE RUTINA

En este documento se anotan todas las novedades en el momento de realizar una inspección visual de toda el área verificando así si existe algún inconveniente o si alguno de los equipos no se encuentra trabajando dentro de los rangos establecidos, adicionalmente se verifican valores de presión, temperatura, flujos de agua los cuales se encuentran en valores preestablecidos.

Adicional el check list al igual que el reporte diario permite realizar una planificación de los trabajos a realizarse en los mantenimientos dando prioridad a los de mayor complejidad para las paradas largas y a los trabajos rutinarios a las paradas de menor tiempo.

Anexo 2

3.2.3 SOLICITUD DE TRABAJO (SDT)

Este documento precede a la orden de trabajo, debido a que aquí se detalla de una forma breve los trabajos a realizar, en el cual consta el número de SDT, la fecha, hora, prioridad, área, equipo, solicitante (área de trabajo), la descripción del trabajo a realizar, observaciones si hubiera y las firmas de los responsables. Esta SDT se la entrega al responsable del área o jefe de área el cual designa los técnicos que deben realizar dicho trabajo.

La SDT puede ser emitida por cualquier persona de la planta.

Anexo 3

3.2.4 ORDEN DE TRABAJO (ODT)

Una vez realizada la SDT esta se la transforma en orden de trabajo, en este documento se designa un técnico para la reparación el cual tiene la responsabilidad de llenar dicho documento detallando los trabajos realizados, el tiempo que le conllevó realizarlos, materiales ocupados, el tipo de mantenimiento que se realiza, informa observaciones generales a ser tomadas en cuenta para el correcto funcionamiento del equipo reparado, y por último las firmas de las personas responsables del equipo y el trabajo realizado.

Las ODT son emitidas por un jefe de área, y realizadas por un técnico de la misma, tanto en la parte mecánica como eléctrica.

Anexo 4

3.2.5 CONTROL DE ÓRDENES DE TRABAJO

Este documento nos permite llevar un control detallado de todas las órdenes de trabajo, determinando así la fecha de pedido de la orden de trabajo, la fecha límite de entrega del trabajo, el progreso del trabajo, la persona quien requiere el trabajo.

Anexo 5

3.2.6 REQUISICIÓN DE MATERIALES

Esta requisición de materiales es también conocida como solicitud interna de compras (SIC), la cual es realizada por un encargado del departamento de compras, el cual se basa las requisición de materiales generadas por el SAP que es un sistema utilizado por el departamento de compras y la bodega, puesto que el personal de bodega actualiza a diario los materiales que se utilizan, dado el caso que no exista un material, directamente el sistema notifica los stocks mínimos, generando así una orden de compra automática. Por otro lado, el jefe de área puede hacer la requisición de algún material específico que necesite si éste no estuviera registrado en el SAP.

La información necesaria en la requisición de materiales es la fecha de solicitud, la cantidad, el material específico, el área para la cual va destinado el material, el código registrado en el SAP, el nombre del solicitante, el nombre de la persona que recibe el material, el status y observaciones si las hubiera.

Anexo 6

3.2.7 REPORTE MENSUAL

Este documento lo realiza el jefe de área, en dicho documento se apoya para realizar una evaluación del desempeño de los quipos, es decir la disponibilidad de los mismos, pudiendo así saber el tipo de mantenimiento que se ha realizado y el tiempo que conllevo hacerlos. Si el jefe de área descubre que alguna falla se repite cada mes puede realizar un plan de contingencia o plan preventivo para adelantarse al fallo logrando así disponer al 100% de sus equipos, garantizando que la producción sea constante y no se vea afectada por una parada inesperada.

Anexo 7

3.3 DISEÑO DE LAS RUTAS DE INSPECCIÓN PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS ENDEREZADORAS

Para el diseño de las rutas de inspección se determinan los principales sistemas dentro de la máquina enderezadora, y estos son: sistema de lubricación, sistema de refrigeración, sistema de control de la maquinaria, sistema hidráulico y sistema de presión

En el *SISTEMA DE LUBRICACIÓN* la función es evitar el desgaste de las piezas internas de la máquina, creando una capa lubricante entre las piezas que están en contacto.

La actividad de lubricación debe hacerse periódicamente, dependiendo de las recomendaciones del fabricante, y de acuerdo a la característica del lubricante.

Para el caso de las enderezadoras, el fabricante recomienda utilizar una grasa para temperaturas elevadas, como es SHC 460 para rodamientos, un sintético SHC630 para cajas reductoras y aceite hidráulico Tellus 46 para la central hidráulica que es para los cilindros hidráulicos.

La función del *SISTEMA DE REFRIGERACIÓN* es como su nombre lo indica el de refrigerar a elementos de la máquina mediante agua tratada que sirve para las camisas refrigeradas y los rodillos, esta agua no puede ser el agua potable puesto que tiene un PH diferente al que requiere las enderezadoras, el PH ideal es de 7, para evitar la oxidación de los elementos, alargando así el tiempo de vida útil. Hay que tener muy en cuenta la temperatura del agua, no debe sobrepasar los 50°C, y la temperatura ideal sería que son los 26°C, de lo contrario las camisas refrigeradas se expanden, obteniendo así producto no conforme por ralladuras en las palanquillas.

El área de Acería como en toda la planta se trabaja mediante un *SISTEMA DE CONTROL*, el cual trabaja de la siguiente manera, funciona mediante una Subestación eléctrica, en la cual la entrada de alimentación es de 138KV, por medio de transformadores reductores se obtiene un voltaje de 440V con el cual trabajan los sistemas de potencia los cuales son motores y drives, el sistema de control trabaja a 110V lo que es control electromecánico, y 24 V los sistemas electrónicos como son los PLC's.

En el área de control de la maquinaria se trabaja con HMI (Interfaz Hombre Máquina), que permite interactuar al hombre con las máquinas mediante la visualización del

proceso en un software amigable previamente programado, que puede ser en LabView, Intouch o en algún otro programa conocido. El HMI trabaja mediante la red Ethernet Profibus con la finalidad de enviar y recibir señales al PLC (Programador Lógico Controlable), el PLC es el dispositivo más importante puesto que es el que da las órdenes a la maquinaria para que esta funcione de la mejor manera. En las enderezadoras se trabaja con tres elementos principales que van conectados al PLC como son los Drive (variadores de velocidad y sentido de giro), sensores de temperatura, finales de carrera y encoders. En la acería se trabaja con tres líneas de producción y por cada línea existe un PLC, y el funcionamiento es el mismo para cada uno. Al PLC mediante tarjetas de memoria de entrada y de salida, y un solo profibus, van conectados algunos elementos de control de la enderezadora como son sensores de temperatura, finales de carrera, encoders, etc., esto se diría que es conexión directa, por otro lado, están los drives que van conectados al motor de un lado y del otro al PLC, esta sería una conexión indirecta.

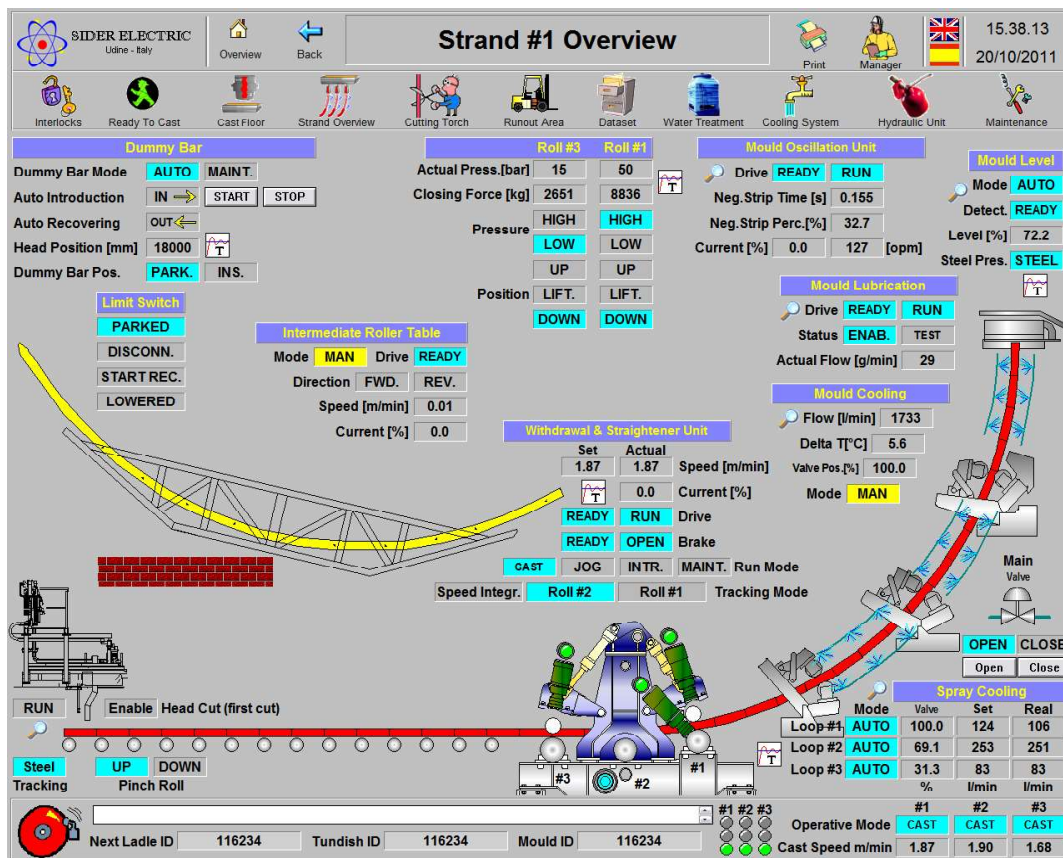


Figura 15. HMI de colada continua

ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, 2008

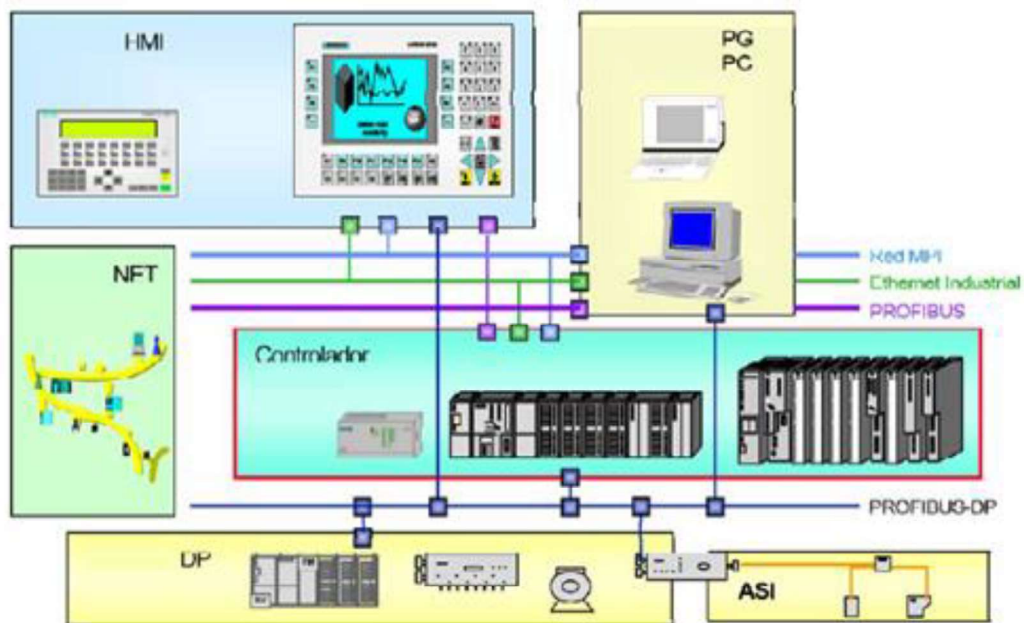


Figura 16. Diagrama de control de colada continua

ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, 2008

El *SISTEMA HIDRÁULICO* se encarga de transmitir y regular las fuerzas y movimientos por medio de líquidos, para el caso de las enderezadoras este sistema se encarga de transmitir el movimiento a los cilindros.

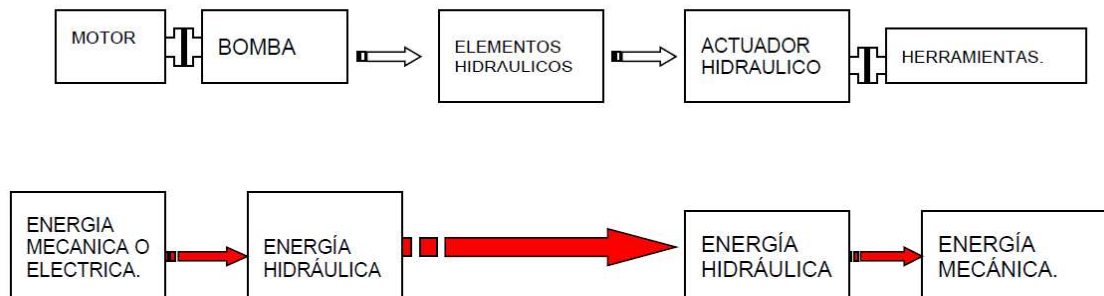


Figura 17. Diagrama de funcionamiento del sistema hidráulico

ADELCA, Acería, Departamento de Colada Continua, 2008

Mediante el *SISTEMA DE PRESIÓN* podemos mantener una recirculación constante en el sistema de enfriamiento. La presión máxima es hasta los 5 bares ± 1 , caso contrario se cierran automáticamente, ocasionando una para de producción.

Para el diseño de las rutas de inspección para el mantenimiento de las máquinas enderezadoras, se conocerá a dichas máquinas mediante los planos para poder tener una idea clara de lo que se realiza, identificando así los elementos de la máquina.

Anexo 8: LAYOUT COLADA CONTINUA

3.3.1 DISEÑO DE LAS RUTAS DE INSPECCIÓN

El diseño de las rutas de inspección es la secuencia que se seguirá en los distintos componentes para el funcionamiento en las máquinas enderezadoras, debido a que los puntos a inspeccionar son muchos, se debe agruparlos para lograr un mejor desempeño en el mantenimiento, para lo cual debemos tomaren cuenta la complejidad de los elementos y partes de la máquina.

Las Rutas a seguir de inspecciones en la propuesta del plan de mantenimiento preventivo son:

Anexo 9: RUTAS DE INSPECCIÓN

3.3.2 CALENDARIZACIÓN DE LAS RUTINAS DE INSPECCIÓN

Al establecer las rutas de inspección para cada componente de la máquina Enderezadora se procederá a calendarizar las rutas, para dar al departamento de mantenimiento una guía del trabajo diario.

Ya que la máquina se compone de diferentes elementos, ésta no es homogénea por lo que debemos establecer rutas de inspección tomando en cuenta los periodos que trabaja la máquina y mediante un análisis previo de fallas, lo que nos da por resultado la organización en grupo de acuerdo a los elementos de la máquina de mayor a menor número de servicios, iniciando con el grupo de alta criticidad que es el de la maquinaria que actualmente necesita de mayor secuencia en el control de la misma hasta llegar al grupo de baja criticidad que es la maquinaria que necesita la menor atención por parte del departamento de mantenimiento.

Para establecer la secuencia en el servicio de una maquina además de tomar en cuenta la forma y el tiempo que utilizan actualmente se tomaron en cuenta otros aspectos como lo son:

Tiempo de servicio y condición: no es lo mismo darle servicio a una maquina nueva que a una maquina usada, lógicamente la maquinaria usada se le debe poner mucha más atención que a la maquinaria nueva.

Severidad de uso: Dentro de la línea existen partes que están sometidas a requerimientos extremos por ejemplo que están en contacto con un ambiente altamente corrosivo, están sometidos a muy altas temperaturas, soportan grandes cargas, pero hay otras que no son exigidas demasiado.

Requerimientos de seguridad: se debe tomar en cuenta que hay ciertos equipos que es mejor darle un mantenimiento con bastante anticipación, ya que es muy costoso arriesgarse a pasar el límite de duración de los equipos, por lo cual se tomó en cuenta la seguridad de la maquinaria

Anexo 10: CALENDARIZACIÓN DE LAS RUTAS DE INSPECCIÓN

3.4 CONTROL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO¹¹

3.4.1 REVISIÓN PERIÓDICA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Para que un plan de mantenimiento funcione bien a lo largo del tiempo este se debe adecuar a las necesidades de la maquinaria y de producción de lo contrario se vuelve obsoleto y en lugar de favorecer al buen funcionamiento de las instalaciones estorba las labores de producción, el programa debe estar al día con las exigencias que el mercado le presente a la empresa.

3.4.2 REVISIÓN DEL PLAN DE PRODUCCIÓN

Para tener un plan de mantenimiento al día es necesario que se analice continuamente los programas que tiene producción para poder adecuar sus necesidades con la disponibilidad del departamento de mantenimiento ya que producción no debe planear lo que la maquinaria no le puede producir, si se logra que los requerimientos de producción estén alineados con los planes mantenimiento se tendrá la maquinaria más eficiente y en mejores condiciones para el proceso, mejor calidad en el producto terminado, menor cantidad de producto reprocesado, mejores lapsos de entrega, en fin

¹¹ Lourival Augusto Tabares, Administración Moderna del Mantenimiento, 2010
Mele Gabriel, Planeación Estratégica de Mantenimiento, 2012

es muy necesario para los intereses de la empresa la coordinación de mantenimiento y producción.

3.4.3 MEDICIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Cuando se implanta un programa de mantenimiento preventivo, se busca una mejora en la producción, después de cierto tiempo se desea saber los resultados que se han obtenido con la implantación del mismo, con el objetivo de saber si se obtuvo el efecto esperado o si fue en vano todo lo realizado, para saberlo existen diferentes criterios que podemos utilizar para poder analizar los resultados obtenidos.

3.4.3.1 Índices de Medición del Mantenimiento

3.4.3.1.1 *Tiempo Promedio Operativo (TPO)*

Este índice hace una relación entre el tiempo que funciona la maquinaria y la cantidad de paros que tiene la maquinaria en cierto tiempo matemáticamente se representa por la siguiente ecuación:

$$TPO = \frac{\sum HTPO}{NTPC}$$

Donde,

HTPO= Número total de horas en operación de la maquinaria en cierto periodo.

NTPC= Número total de paros presentados en ese mismo periodo de tiempo.

3.4.3.1.2 *Tiempo Promedio para Reparar (TPPR)*

En este índice se hace una relación entre el tiempo que se tiene en la línea de producción detenida por trabajos de mantenimiento con las fallas que existen, para los fines de cálculo se aplica la ecuación matemática que hace una relación entre el tiempo total de intervención correctiva en un conjunto de ítems con falla y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado. Ese índice debe ser usado para ítems para los cuales el tiempo de reparación o sustitución es significativo con relación al tiempo de operación.

$$TPPR = \frac{\sum HTPC}{NTPC}$$

Donde,

HTPC= Tiempo que dura la reparación del ítem.

NTPC= Número total de fallas presentadas por el ítem durante cierto periodo de tiempo.

3.4.3.1.3 *Tiempo Promedio entre fallas (TPEF)*

Este expresa el tiempo que pasa entre una reparación y otra matemáticamente se describe como la relación entre el producto del número de ítems por sus tiempos de operación y el número total de fallas detectadas, en esos ítems en el período observado.

Un ítem es una parte de la maquinaria que se tiene dentro de la línea de producción

$$TPEF = \frac{NOIT * HROP}{NTMC}$$

Donde,

NOIT= Número total de ítems

HROP=tiempos de operación de los ítems que presentan fallas.

NTMC Número total de fallas presentadas por el ítem durante cierto periodo de tiempo.

3.4.3.1.4 *Trabajo en Mantenimiento Programado*

Esta es la relación que se presenta entre el tiempo se pasa el personal de departamento de mantenimiento en labores programadas de mantenimiento preventivo y el número de horas disponibles para los mismos, este índice debe tender a ser el 100% lo cual representa que se realizan trabajos preventivos más que correctivos.

$$TMP = \frac{\sum HHMP * 100}{HH \text{ disp.}}$$

Donde,

HHMP= Horas hombre en mantenimiento preventivo programado en cierto periodo.

HH Disp.= Disponibilidad de horas hombre durante cierto periodo.

3.4.3.1.5 Trabajo en Mantenimiento Correctivo

Con este índice encontramos la relación entre las horas que el personal de mantenimiento pasa en reparaciones de tipo correctivo en la maquinaria y el equipo en un periodo determinado y la disponibilidad de horas en el mismo periodo, según avance la implantación del programa de mantenimiento debe ir disminuyendo tratando de hacerlo llegar a cero lo que indica que solamente se hacen trabajos preventivos dentro de la línea de producción.

$$TMC = \frac{\sum HHMC * 100}{HH \text{ disp.}}$$

Donde,

HHMC=Representa la cantidad de horas que el personal utiliza en mantenimiento correctivo.

HH Disp.=Representa la cantidad de horas disponibles por parte del departamento de mantenimiento

3.4.4 BÚSQUEDA DE NUEVOS INSUMOS PARA EL MANTENIMIENTO

Es necesario que continuamente se busquen nuevos insumos para el mantenimiento ya que la tecnología hace que continuamente se estén innovando las técnicas del mantenimiento siempre teniendo en cuenta que no porque sea lo mejor en tecnología debe ser lo mejor para nuestro proceso, esto se debe a que puede ser que sea lo mejor en tecnología pero es demasiado caro o no se adapta a las necesidades entonces esto lo hace obsoleto para la empresa, la misión de mantenimiento es tener la maquinaria en óptimas condiciones al menor costo posible eso se debe tener muy en cuenta al decidir sobre lo nuevo que se desea implementar en el proceso.

3.4.4.1 Lubricantes

Continuamente los fabricantes están evolucionando sus técnicas y productos para adecuarse a las necesidades, si se toma como ejemplo el proceso del área de colada continua de la Acería se ve que existen algunos puntos críticos para la lubricación ya que este se encuentra sometido a extremo calor, ambiente altamente húmedo, difícil acceso para el mantenimiento, todos estos son factores que se deben tomar en cuenta

para saber que se necesitan productos que satisfagan las necesidades y buscar siempre algo mejor a lo que se tiene actualmente.

3.4.4.2 Repuestos

Al igual que con los lubricantes, en el proceso existen puntos en los cuales las piezas de las máquinas están sometidos a condiciones extremas para lo cual no fueron diseñadas, se debe de estudiar la posibilidad de hacer ciertos cambios en la maquinaria que conlleven a la mejor utilización de los recursos, por ejemplo los rodillos de la enderezadora se encuentran en un ambiente con alta temperatura ya que se encuentran en contacto directo con la palanquilla, esto hace que el desgaste existente sea considerable, por lo que, se debe de buscar componentes que soporten de mejor forma las condiciones en este punto y que sean rentables para la empresa.

3.4.5 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL SOBRE NUEVAS TÉCNICAS ÚTILES EN EL MANTENIMIENTO

La capacitación del personal es vital en el progreso de los programas de mantenimiento, la capacitación hace que las personas sean más críticas sobre las operaciones que realizan, ya que conocen sobre distintas técnicas, materiales y repuestos que se pueden utilizar en el mantenimiento, es diferente la capacitación que debe dársele al personal técnico que a los directivos, ya que al personal técnico debe de aprender mediante cursos prácticos y el personal directivo debe de aprender mediante seminarios los cuales los preparan para la toma correcta de decisiones.

En el caso de Colada Continua, los encargados de mantenimiento deberían tener capacitación sobre lubricantes, tratamientos térmicos, calidad, compresores, hidráulica, neumática, que sean dictados de una forma sencilla y que no repercuta mucho en los costos de la empresa es en la cual los proveedores de los materiales dan capacitación sobre el uso de sus productos o también a través de instituciones dedicadas a la capacitación.

3.4.6 INDICADORES UTILIZADOS PARA UN CORRECTO MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El objetivo del mantenimiento preventivo es prevenir una avería cambiando ciertas partes según especificaciones del fabricante o mediante promedios de vida útil, en cambio el mantenimiento predictivo busca predecir el punto exacto en el cual las partes

de los equipos debe ser cambiada con lo cual no se desperdicia vida útil que las partes aún tienen, el mantenimiento predictivo es llamado también previsor su objetivo principal buscar el punto óptimo para la ejecución del mantenimiento preventivo. Este se basa en ensayos no destructivos sobre la maquinaria para saber el estado de las partes de las mismas. Pero un programa de mantenimiento predictivo no se puede aplicar si no se cuenta con una base para el mismo, como lo sería un programa de mantenimiento preventivo. Hay tres pilares fundamentales en el mantenimiento predictivo y son el análisis de vibraciones, el análisis de aceites y la termografía.

3.4.6.1 Análisis de Vibraciones

El interés de las vibraciones mecánicas llega al mantenimiento industrial de la mano del mantenimiento preventivo y predictivo, con el interés de alertar que significa un elemento vibrante en una máquina, y la necesaria prevención de las fallas que traen las vibraciones a medio plazo.

La maquinaria rotativa produce vibraciones mecánicas cuya intensidad puede exceder los límites admisibles poniendo en peligro la funcionalidad del equipo y la seguridad del entorno.

Mediante un análisis de vibraciones se pueden encontrar rodamientos malos, problemas de desbalanceo, desalineación, bases y cimentaciones insuficientes, desgaste de piezas internas, interferencia de engranajes, etc.

El interés principal para el mantenimiento deberá ser la identificación de las amplitudes predominantes de las vibraciones detectadas en el elemento o máquina, la determinación de las causas de la vibración, y la corrección del problema que ellas representan. Las consecuencias de las vibraciones mecánicas son el aumento de los esfuerzos y las tensiones, pérdidas de energía, desgaste de materiales, y las más temidas: daños por fatiga de los materiales, además de ruidos molestos en el ambiente laboral, etc.

Los parámetros de las vibraciones son:

Frecuencia: Es el tiempo necesario para completar un ciclo vibratorio. En los estudios de vibración se usan los CPS (ciclos por segundo) o HZ (hercios).

Desplazamiento: Es la distancia total que describe el elemento vibrante, desde un extremo al otro de su velocidad

Velocidad y Aceleración: Como valor relacional de los anteriores.

Dirección: Las vibraciones pueden producirse en 3 direcciones lineales y 3 rotacionales

Las razones más habituales por las que una máquina o elemento de la misma puede llegar a vibrar es por la vibración debida al desequilibrado (maquinaria rotativa), vibración debida a la falta de alineamiento (maquinaria rotativa), vibración debida a la excentricidad (maquinaria rotativa), vibración debida a la falla de rodamientos y cojinetes, vibración debida a problemas de engranajes y correas de transmisión (holguras, falta de lubricación, roces, etc.)

El trabajo consiste en crear una base de datos de las máquinas de la empresa y hacer visitas periódicas de inspección, se entrega dos informes con el diagnóstico del estado de vibración actual y nivel de temperatura de los equipos con las prioridades de atención. Con el tiempo se dispone de la información de tendencias de manera que se planifican las acciones correctivas de los problemas encontrados.



Figura 18. Análisis de Vibraciones

<http://www.apvibraciones.com/>

Problema / Condición	Análisis de Aceite	Análisis de Vibración	Notas / Comentarios
Inicio de falla de un rodamiento	Buena detección temprana	Detección tardía	Las fallas comunes de rodamientos son detectadas mejor por el análisis de aceite.
Inicio de falla de Chumaceras (Cojinetes planos)	Buena detección temprana	Detección tardía	Las rebabas serán localizadas por el análisis de aceite antes que haya rozamiento o falta de ajuste.
Desbalanceo		Buena detección temprana	El análisis de aceite encontrará el desgaste ocasionado por el desbalance
Agua en el lubricante	Buena detección temprana	No Aplica	El análisis de vibración puede tomar la fase final de la falla
Problemas de rodamientos engrasados	No aplica	Detección tardía	Algunos laboratorios están haciendo ferografía y análisis de elementos en grasas
Roturas de flechas	No aplica	Buena	Vibración es el mejor método aquí
Desgaste anormal de engrane	Buena detección temprana	Detección tardía	El análisis de vibración puede identificar los defectos individuales de los engranes. El análisis de aceite detecta desgaste anormal
Desalineamiento	Detección tardía	Detección temprana buena a marginal	Algunos problemas de desalineamiento son difíciles de detectar con vibración. El análisis de aceite detecta el desgaste del desalineamiento
Análisis de causa de falla	Fortaleza	Fortaleza	Mejor cuando ambos trabajan juntos
Alta concentración de partículas en el aceite	Fortaleza, detección temprana	No aplica	El desgaste abrasivo es una causa principal de falla de maquinaria
Resonancia	No aplica	Fortaleza	El programa de vibración es muy bueno aquí. En algún momento el análisis de aceites detectará los metales de desgaste
Oxidación del aceite o degradación de aditivos	Fortaleza	No Aplica	Muy eficaz detección con el análisis de aceite
Uso de un lubricante erróneo	Fortaleza	No Aplica	Detección eficiente por análisis de aceite.

Figura 19. Fortalezas y Debilidades del Análisis de Aceite y el Análisis de Vibraciones

es.slideshare.net

3.4.6.2 Análisis de Aceites

Este consiste básicamente en el análisis de los lubricantes que utiliza la maquinaria y el equipo de producción se analiza en el lubricante la presencia de agentes extraños los cuales son producto del desgaste o de contaminación por otras causas del lubricante.

Los análisis se realizan dependiendo de la necesidad, entre estos se pueden mencionar:

Análisis iniciales: se realizan a productos de aquellos equipos que presenten dudas provenientes de los resultados del estudio de lubricación y permiten correcciones en la selección del producto, motivadas a cambios en condiciones de operación.

Análisis rutinarios: aplican para equipos considerados como críticos o de gran capacidad, en los cuales se define una frecuencia de muestreo, siendo el objetivo principal de los análisis la determinación del estado del aceite, nivel de desgaste y contaminación entre otros.

Análisis de emergencia: se efectúan para detectar cualquier anomalía en el equipo y/o Lubricante, según la contaminación con agua, sólidos (filtros y sellos defectuosos), y el uso de un producto inadecuado.

Este método asegura que se tiene máxima reducción de los costos operativos, máxima vida útil de los componentes con mínimo desgaste, máximo aprovechamiento del lubricante utilizado, y mínima generación de efluentes.

En cada muestra podemos conseguir o estudiar los siguientes factores que afectan a nuestra máquina:

Elementos de desgaste: hierro, cromo, molibdeno, aluminio, cobre, estaño, plomo.

Conteo de partículas: determinación de la limpieza, ferrografía.

Contaminantes: silicio, sodio, agua, combustible, hollín, oxidación, nitración, sulfatos, nitratos.

Aditivos y condiciones del lubricante magnesio, calcio, zinc, fósforo, boro, azufre, viscosidad.

Gráficos e historial: para la evaluación de las tendencias a lo largo del tiempo.

De este modo, mediante la implementación de técnicas ampliamente investigadas y experimentadas, y con la utilización de equipos de la más avanzada tecnología, se logrará disminuir drásticamente el tiempo perdido en producción en razón de desperfectos mecánicos, el desgaste de las máquinas y sus componentes, las horas hombre dedicadas al mantenimiento, y el consumo general de lubricantes

Un ejemplo de un análisis de aceites es el que realizan las compañías que venden los lubricantes como parte del servicio postventa, algunas de estas ofrecen realizar el

análisis de aceites de forma gratuita con lo cual ayuda a no tener que tener un laboratorio propio para el análisis.

Análisis de Aceite	Objetivo	Resultado esperado
Viscosidad	Salud del lubricante	Estable
Número de Neutralización (AN y BN)	Degradación del lubricante	Tendencia decreciente lenta
Punto de inflamación	Contaminación	Estable
Análisis de elementos por emisión atómica	Degradación de aditivos Contaminación Metales de Desgaste	Decremento suave Negativo Negativo – Tendencia suave
FTIR – Análisis infrarrojo	Degradación de aditivos Contaminación	Decremento suave Negativo
Conteo de partículas	Contaminación y/o desgaste	Estable en la meta establecida
Análisis de humedad	Contaminación	Negativo
Densidad ferrosa o partículas ferrosas	Desgaste	Decremento o Estable
Ferrografía analítica	Localización del tipo de desgaste presente	Identificación del tipo de desgaste, procedencia y causa
Resistencia a la oxidación RPVOT	Salud del lubricante	Estable
Pruebas de membrana y gota	Salud del lubricante Contaminación Desgaste	Conservación de aditivos Negativo Negativo - Estable

Figura 20. Prueba de Análisis de Aceites

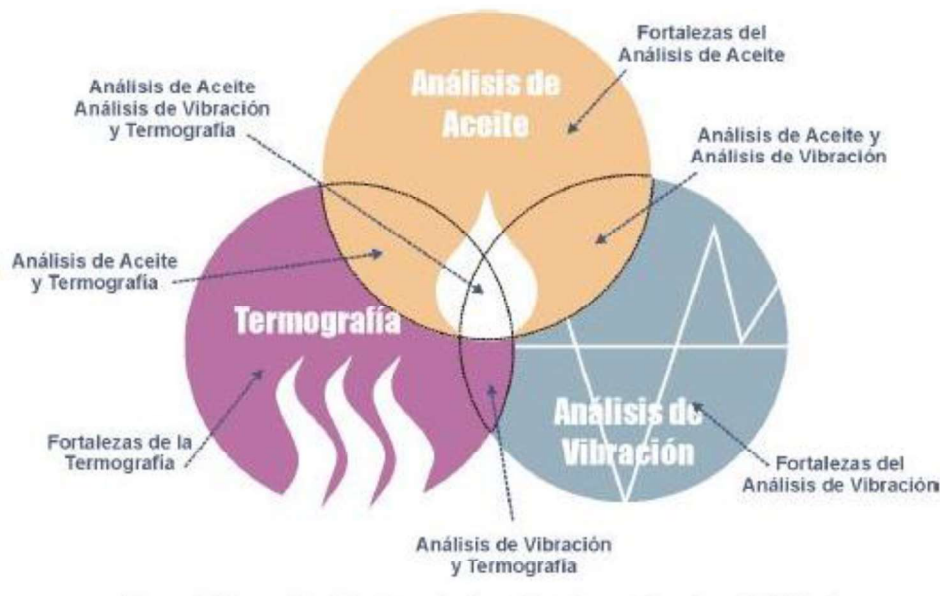


Figura 21. Integración de Tecnologías – Fortalezas Sinergias y Debilidades

es.slideshare.net

3.4.6.3 Termografía

La Termografía Infrarroja es una técnica que permite, a distancia y sin ningún contacto, medir y visualizar temperaturas de superficie con precisión. La termografía consiste en la medición de temperatura absoluta a distancia de cualquier objeto en terreno, en diferentes puntos de interés para el mantenimiento, en la cual es posible detectar fallas ocultas esta es una forma de detectar un mal funcionamiento en alguna parte de la maquinaria, esto debido a que cuando por ejemplo un cojinete tiene mucho desgaste por la fricción produce calor, o en cable de electricidad lo cual lo detecta la cámara infrarroja con la cual se hacen las mediciones.

Los ojos humanos no son sensibles a la radiación infrarroja emitida por un objeto, pero las cámaras termográficas, o de termovisión, son capaces de medir la energía con sensores infrarrojos, capacitados para ver en estas longitudes de onda. Esto permite medir la energía radiante emitida por objetos y, por consiguiente, determinar la temperatura de la superficie a distancia, en tiempo real y sin contacto.

La gran mayoría de los problemas y averías en el entorno industrial – ya sea de tipo mecánico, eléctrico y de fabricación - están precedidos por cambios de temperatura que

pueden ser detectados mediante la monitorización de temperatura con sistema de Termovisión por Infrarrojos.

Con la implementación de programas de inspecciones termográficas en instalaciones, maquinaria, cuadros eléctricos, etc. es posible minimizar el riesgo de una falla de equipos y sus consecuencias, a la vez que también ofrece una herramienta para el control de calidad de las reparaciones efectuadas.

El análisis mediante cámaras termográficas infrarrojas, está recomendado para la instalaciones y líneas eléctricas de alta y baja tensión; para cuadros, conexiones, bornes, transformadores, fusibles y empalmes eléctricos; para motores eléctricos, generadores, bobinados; para reductores, frenos, rodamientos, acoplamientos y embragues mecánicos; para hornos, calderas e intercambiadores de calor; para instalaciones de climatización; para líneas de producción, corte, prensado, forja, tratamientos térmicos; para alineación de ejes; para calentamiento de escobillas y para problemas de fricción

Las ventajas que ofrece el Mantenimiento Preventivo por Termovisión son la realización de un método de análisis sin detención de procesos productivos por lo que ahorra gastos; la baja peligrosidad para el operario por evitar la necesidad de contacto con el equipo; la determinación exacta de puntos deficientes en una línea de proceso; se reduce el tiempo de reparación por la localización precisa de la falla; se facilita informes muy precisos al personal de mantenimiento; y ayuda al seguimiento de las reparaciones previas.

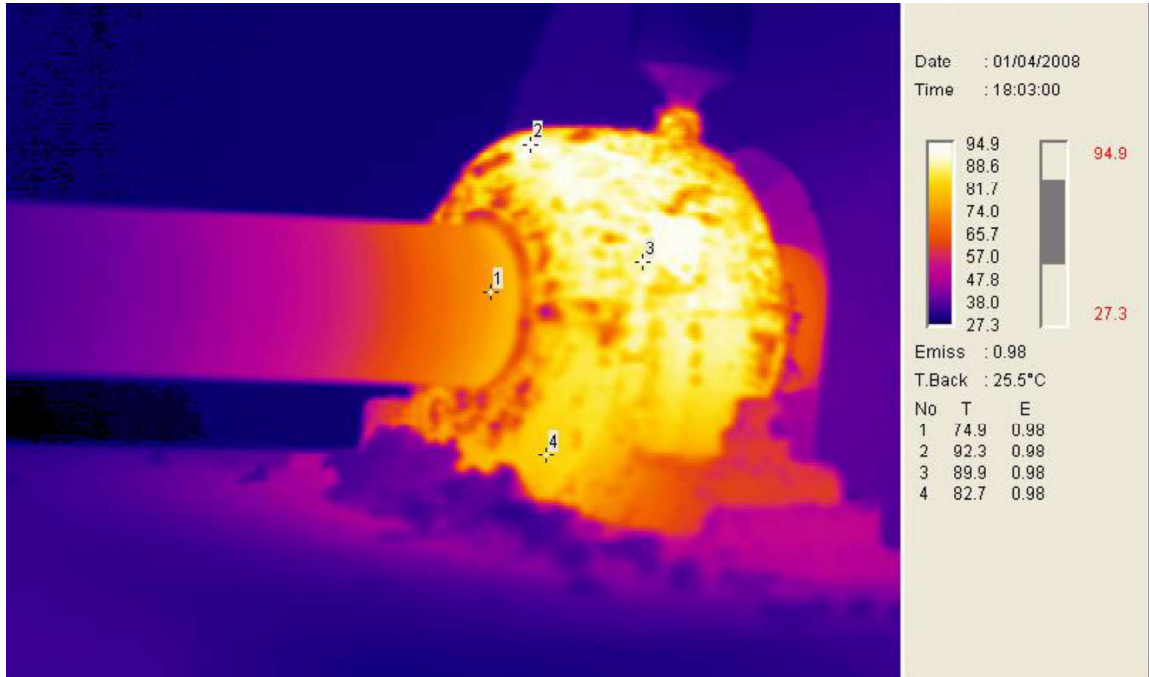


Figura 22. Termografía de una junta motor-eje

ADELCA, Acería, Departamento Electrico - Electrónico, Ing. Miguel Bastidas, Cámara Termográfica, 2008

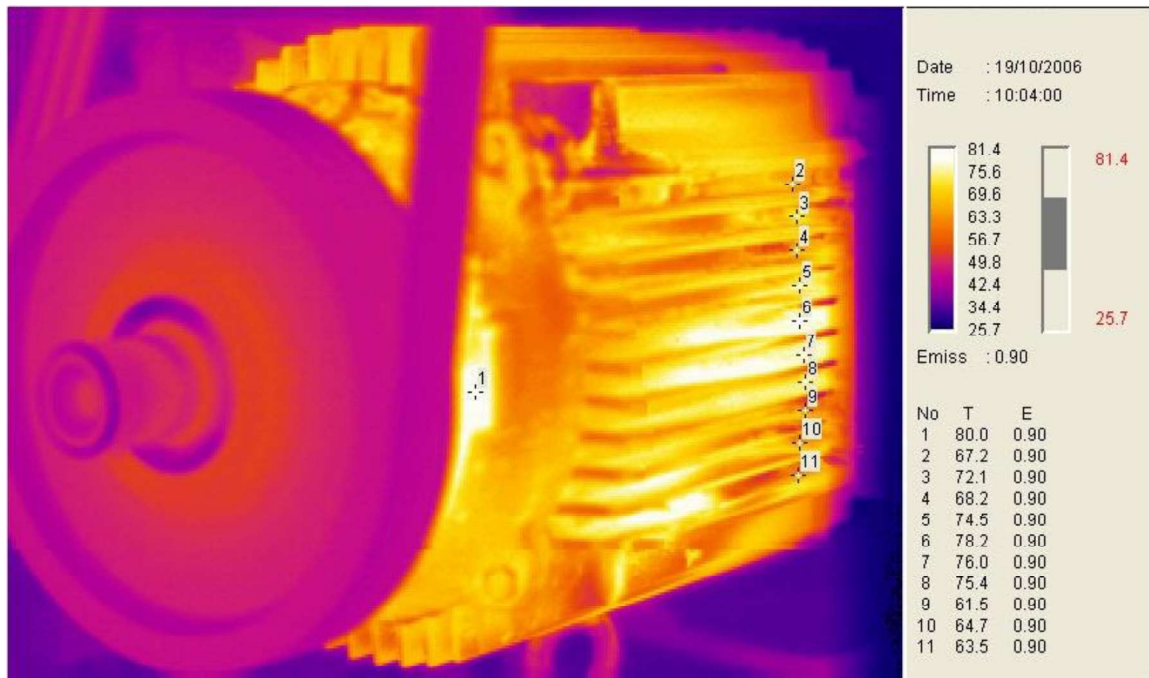


Figura 22. Termografía de un motor

ADELCA, Acería, Departamento Electrico - Electrónico, Ing. Miguel Bastidas, Cámara Termográfica, 2008

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

El presente estudio sirve para realizar un correcto mantenimiento de las nuevas enderezadoras, prolongando su vida útil.

Se trata de concientizar al personal de mantenimiento para que realicen trabajos de calidad con las herramientas adecuadas, sin desperdicio de recursos ni de tiempo.

Con este estudio se realizan los trabajos siguiendo un orden de acuerdo a un cronograma establecido, lo que conlleva a disminuir tiempos de mantenimiento muertos y logrando tener el equipo con la mayor disponibilidad posible.

Después de haber realizado este proyecto, podemos concluir lo importante que es el aplicar un mantenimiento preventivo en los equipos, por lo que se debe aplicar a todos los equipos de la planta.

Se conoció más acerca de cómo está constituida una acería en especial en el área de colada continua y como cada uno de sus componentes forman un sistema complejo el cual debe trabajar en su totalidad y están sometidos a condiciones extremas de trabajo.

Se conoció los componentes críticos de las enderezadoras y como se debe actuar en caso de fallo de los mismos sin alterar el nivel de producción, o coordinando con el personal de producción para realizar una reparación in situ si se presentara una falla de dichos componentes.

Con la ayuda de los planos se puede mandar a fabricar componentes vitales de los equipos con lo cual en caso de falla se puede actuar de una manera más eficaz sin existir tiempos muertos por espera del repuesto o componente.

4.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo analizado en el transcurso de la elaboración de este proyecto, se determina que es recomendable realizar la adquisición de una nueva máquina enderezadora, puesto que, si hubiere una falla en la máquina que impida el funcionamiento normal del proceso y que además genere una para no programada, se puede realizar el cambio, con lo que se evitarían tiempos no productivos

Se deberían realizar charlas o capacitaciones seguidas a personal técnico, por ejemplo, una charla sobre la manera correcta de hacer la lubricación en la máquina (la cantidad adecuada), o podría ser una capacitación de la utilización adecuada de las herramientas para realizar el mantenimiento, de esta manera se evitarían daños en la máquina y riesgos en el área de trabajo.

Hay que verificar constantemente y mantener la temperatura del agua y la presión, puesto que si eso se controla de la mejor manera se podría evitar cambios de algunos elementos dentro de la máquina como son las camisas refrigeradas.

Se debería analizar algún tipo adicional de ventilación y enfriamiento en el área de las enderezadoras, puesto que por exceso de calor pueden llegar a fallar elementos importantes de la máquina como son los motores, rodillos y rodamientos.

Se debe seguir un adecuado proceso de mantenimiento sería lo más recomendable, de esta manera se llevaría un orden en el momento de realizar los trabajos de mantenimiento.

Mediante los trabajos diarios se recomienda que el personal técnico proponga mejoras continuas para el bienestar de área y del personal mismo.

Todo el personal debe utilizar el correcto equipo de protección personal (EPP), para evitar problemas con la salud.

BIBLIOGRAFÍA

- ADELCA. (2018). Reseña Histórica . Obtenido de <https://www.adelca.com/>
- ADELCA. (2011). Curso Lingotamiento Continuo de Blocos e Tarugos, Eng. Lauro Chevrant, Engenheiro Metalurgista.
- Mele Gabriel. 2012. Planeación Estratégica de Mantenimiento,
- Lourival Augusto Tabares. 2010. Administración Moderna del Mantenimiento.
- CAPEIPI. (2014). Centro de Gestión Empresarial. Guayaquil: <http://www.capeipi.org.ec/>.
- Denton, K. (2004). Seguridad industrial. México: Mc Graw Hill.
- Lacasa, A. (2004). Gestión de la Comunicación Empresarial. Madrid: Gestión 2000.
- Monroy, F. (2003). Principios básicos de mantenimiento. Ciudad de Guatemala.
- Navarro. (2007). Gestión Integral de Mantenimiento.
- NOVAMEN. (2010). Políticas de Publicidad y Derechos de Imagen. <http://www.somosnovamen.com/>.
- Rabelo. (2007). Mantenimiento preventivo de máquinas.
- Schein, E. (2002). The Society For Organization. Massachusetts: MIT.

ANEXOS

ANEXO 1



REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES

F-A-MM-09

No. DE COLADAS	
KWH TURNO	

Pág 1 de 1

MANTENIMIENTO ACERIA

							ACTIVIDAD			
ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES EJECUTADAS	AREA DE TRABAJO	RESPONSABLE	STATUS DE ACTIVIDAD	TIPO DE MANTENIMIENTO	HR INICIO	HR TERMINO	AREA DE TRABAJO		
HORNO ELECTRICO (HEA)							MINUTOS DE PARAS POR MANTENIMIENTO	0:00:00		
1										
2										
3										
4										
5										
HORNO CUCHARA (LRF)							MINUTOS DE PARAS POR MANTENIMIENTO	0:00:00		
1										
2										
3										
4										
5										
COLADA CONTINUA							MINUTOS DE PARAS POR MANTENIMIENTO	0:00:00		
1										
2										
3										
4										
5										
PUENTES GRUAS							MINUTOS DE PARAS POR MANTENIMIENTO	0:00:00		
1										
2										
3										
4									0:00:00	
5									0:00:00	
SERVICIOS AUXILIARES							MINUTOS DE PARAS POR MANTENIMIENTO	0:00:00		
1										
2										
3										
4										
5										

ITEM	NOMBRES DEL PERSONAL PRESENTE					AREA	REPUESTOS UTILIZADOS
1		EAF / LF					
2		EAF / LF					
3		CCM					
4		CCM					
5		SERVICIOS					
6		SERVICIOS					
7		ELECTRONICO					
8		TALLER SOLDADURA					
9		TALLER SOLDADURA					

OBSERVACIONES:

TIPOS DE MANTENIMIENTO			
PMP (PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO)	CSP	MANTENIMIENTO CORRECTIVO SIN PARAS	
CCP (MANTENIMIENTO CORRECTIVO CON PARA)	PMI	PLAN DE MANTENIMIENTO DE INSPECCION (CHECK LIST)	

ANEXO 2

TECNICO

AÑO MES DÍA

NOMENCLATURA		
N	Normal	
D	Daño	
R	Reparación	

	IMAGEN REFERENCIAL	PUNTOS A SER COMPROBADOS	VALOR NOMINAL	VALOR REAL	N			D	R	OBSERVACIONES
CARRO PORTA CUCHARA 1										
1		Estado de la Cadena								
2		Revisión de Piñones y chumaceras								
3		Revisión ejes y ruedas								
4		Temperatura del Reductor	<40°							
CARRO PORTA CUCHARA 2										
5		Estado de la Cadena								
6		Revisión de Piñones y chumaceras								
7		Revisión ejes y ruedas								
8		Temperatura del Reductor	<40°							
CARRO PORTA CUCHARA 3										
9		Estado de la Cadena								
10		Revisión de Piñones y chumaceras								
11		Revisión ejes y ruedas								
12		Temperatura del Reductor	<40°							
CARRO PORTA TUNDISH										
13		Estado de la Cadena								
14		Revisión de Piñones y chumaceras								
15		Revisión ejes y ruedas								
16		Revisión rieles								
17	Temperatura del Reductor	<40°								
MARTILLOS NEUMATICOS										
18		Funcionamiento de Martillos grandes								
19		Funcionamiento de Martillos Pequeños								
20		Revisión acoples								
CHAMPEADORA										
21		Temperatura del Reductor Horizontal	<40°							
22		Temperatura del Reductor Vertical	<40°							
23		Presión de Aire en la línea	6 bar							
24		Funcionamiento de Cilindro Neumatico								
25		Revisión mangueras y acoples								
CORTADORA DE LADRILLO										
26		Funcionamiento correcto de cortadora								
27		Estado de la Banda								
28		Estado del conjunto de corte								
29		Movimiento vertical del disco								
30		Movimiento del pedal de desplazamiento								
31		Fijación del disco de corte								
CONCRETERA										
32		Funcionamiento de Concretera								
33		Funcionamiento de brazo y paletas								
34		Funcionamiento de sistema de giro de la maquina								
35		Funcionamiento compuerta de salida de material								
SPREADER										
36		Funcionamiento de Maquina Spreader								
37		Presión de Aire en la línea	6 bar							
38		Funcionamiento de Cilindro Neumatico								
39		Funcionamiento mandos de control								
40		Funcionamiento vibrador neumatico								
41		Estado canaleta de distribución de masa								
42		Estado acoples y mangueras								
43		Funcionamiento de Motor Neumatico								
44	Funcionamiento de Reductor Neumatico									

OBSERVACIONES GENERALES:

TECNICO:

ING. GUSTAVO BETANCOURT

ING. RUBEN ALEMAN

REALIZADO POR:

REVISADO POR:


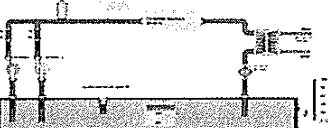
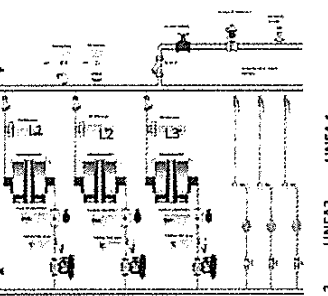
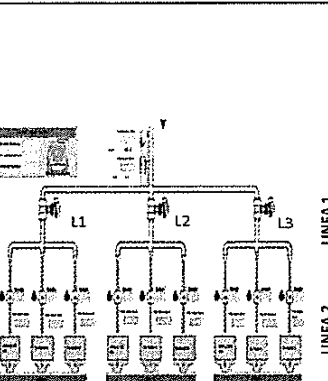

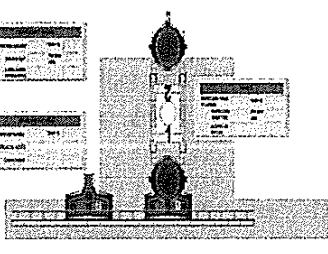
REVISADO POR:

TECNICO:

AÑO MES DIA

NOMENCLATURA

N Normal
D Daño
R Reparación

IMAGEN REFERENCIAL	PUNTOS A SER COMPROBADOS	VALOR NOMINAL	VALOR REAL	N	D	R	OBSERVACIONES	
CARRO DESPUNTES								
58		Estado de la Cadena						
59		Revisión de Piñones y chumaceras						
60		Temperatura del Reductor	<40°					
CENTRAL HIDRAULICA Y VÁLVULA GAVETA								
61		Funcionamiento de la Bomba						
62		Funcionamiento Sistema de Enfriamiento de Aceite						
63		Nivel de Aceite	>60%					
64		Presión Acumulador	170 bar					
65		Presión de Aceite	170 bar					
66		Temperatura de Aceite	40°C					
CIRCUITO PRIMARIO								
67		Presión de ingreso Circuito Cerrado	8 bar					
68		Temperatura de ingreso de Agua Circuito Cerrado	30°C					
69		Funcionamiento válvula de emergencia						
70		Funcionamiento válvula manual						
71		LINEA 1	Presión	8 bar				
72			Flujo de Agua	1650 - 1850				
73			Temperatura de Salida	35°C				
74		LINEA 2	Presión	8 bar				
75			Flujo de Agua	1650 - 1850				
76			Temperatura de Salida	35°C				
77	LINEA 3	Presión	8 bar					
78		Flujo de Agua	1650 - 1850					
79		Temperatura de Salida	35°C					
CIRCUITO SECUNDARIO								
80		Funcionamiento extractor de vapor						
81		Estado de Bandas						
82		Estado de Chumaceras						
83		Temperatura en Chumaceras	< 40°C					
84		Presión de aire Circuito Abierto	6 bar					
85		Temperatura de ingreso de Agua Circuito Abierto	30°C					
86		LINEA 1	Presión	8 bar				
87			Flujo de Agua Anillo de Ple	90 - 120				
88			Flujo de Agua Bloque A	250 - 350				
89			Flujo de Agua Bloque B	120 - 200				
90		LINEA 2	Presión	8 bar				
91			Flujo de Agua Anillo de Ple	90 - 120				
92			Flujo de Agua Bloque A	250 - 350				
93			Flujo de Agua Bloque B	120 - 200				
94		LINEA 3	Presión	8 bar				
95		Flujo de Agua Anillo de Ple	90 - 120					
96		Flujo de Agua Bloque A	250 - 350					
97		Flujo de Agua Bloque B	120 - 200					
LINGOTERAS CURVILINEAS								
98		Nivel de Aceite	>30%					
99		Temperatura de Aceite	<25°C					
100		Presión de Aceite	<0,5 bar					
101		Giro normal de Rodillos						
102		Chorro Normal de agua en boquillas						
TORRETA CARRO PORTA TUNDISH, CALETADORES TUNDISH								
103		Revisión de Lanzas de apertura de cucharas						
104		Estado Piñon y Corona						
105		Estado del Reductor						
106		Estado del acople y sistema de freno						
107		Funcionamiento Electroválvula						
108		Lubricación						
109		Temperatura de Reductores	<40°C					
110		Presión GLP Calentador 1	<2 bar					
111	Presión GLP Calentador 2	<2 bar						
112		Presión de Aire	6 BAR					

OBSERVACIONES GENERALES: -----

TECNICO:	ING. GUSTAVO BETANCOURT	ING. RUBEN ALEMAN
REALIZADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:



COLADA CONTINUA MANTENIMIENTO
ELECTRICO-ELECTRONICO
 INSPECCION DE RUTINA

N = NORMAL
 D = DAÑO
 PP = PARADA

L1 = LINEA 1
 L2 = LINEA 2
 L3 = LINEA 3

FECHA: _____
 HORA: _____
 TECNICO: _____

PUNTOS A SER COMPROBADOS	UNIDADES	VALORES			OBSERVACIONES:
--------------------------	----------	---------	--	--	----------------

A	DESCRIPCION	UNIDADES	VALORES	ESTADO			OBSERVACIONES
				N	D	PP	
1	TEMPERATURA MOTOR BOMBA Nº 1	°C					
2	TEMPERATURA MOTOR BOMBA Nº 2	°C					
3	TEMPERATURA MOTOR BOMBA Nº 3	°C					

B	DESCRIPCION	LINEAS			OBSERVACIONES
		L1	L2	L3	
4	TABLERO DE CONTROL REMOTO LUBRICACION/ENFRIAMIENTO				
5	LUCE INDICADORAS DE PRESENCIA 110Vac/24Vdc, CAMBIAR DAÑADAS				
6	ESTADO SENSORES DE TEMPERATURA				
7	ESTADO SENSORES DE PRESION				
7	ESTADO SENSORES DE NIVEL				

B	DESCRIPCION	UNIDADES	VALORES	ESTADO			OBSERVACIONES
				N	D	PP	
8	TEMPERATURA MOTOR 1 SUPERIOR	°C					
9	TEMPERATURA MOTOR 1 INFERIOR	°C					
10	TEMPERATURA MOTOR 3	°C					

C	DESCRIPCION	UNIDADES	VALORES	ESTADO			OBSERVACIONES
				N	D	PP	
11	ESTADO SENSORES DE TEMPERATURA						
12	ESTADO SENSORES DE FLUJO						
13	ESTADO SENSORES FLOW SWITCH						

C	DESCRIPCION	UNIDADES	VALORES	LINEAS			OBSERVACIONES
				L1	L2	L3	
14	LONGITUD DE PALANQUILLA	mm					
15	VELOCIDAD DE CORTE	mm/min					
16	POSICION DEL SOPLETE INICIO CORTE	mm					
17	POSICION DEL SOPLETE FIN CORTE	mm					

C	DESCRIPCION	UNIDADES	VALORES	ESTADO			OBSERVACIONES
				N	D	PP	
18	ESTADO DE FINALES DE CARRERA						

D	DESCRIPCION	UNIDADES	VALORES	ESTADO			OBSERVACIONES
				N	D	PP	
19	TABLERO DE CONTROL I/O OXICORTE =CA35D02=CA35D31=CA35D32 LUCE INDICADORAS DE PRESENCIA 110Vac/24Vdc, CAMBIAR DAÑADAS						

D	DESCRIPCION	UNIDADES	VALORES	ESTADO			OBSERVACIONES
				N	D	PP	
20	TEMPERATURA BOMBA 1	°C					
21	TEMPERATURA BOMBA 2	°C					
22	TEMPERATURA /ESTADO MOTOR PORTA ESCORIA	°C					

E	DESCRIPCION	UNIDADES	VALORES	ESTADO			OBSERVACIONES
				N	D	PP	
23	TABLERO DE CONTROL BOMBAS DEL POZO =CA35D03 LUCE INDICADORAS DE PRESENCIA 110Vac/24Vdc, CAMBIAR DAÑADAS						

E	DESCRIPCION	UNIDADES	VALORES	ESTADO			OBSERVACIONES
				N	D	PP	
24	VERIFICAR ESTADO DE LOS MOTORES						

PUNTOS A SER COMPROBADOS		UNIDADES	VALORES				OBSERVACIONES:
F				N	D	PP	OBSERVACIONES:
25	VERIFICAR ESTADO DE VENTILADORES						
26	VERIFICAR ESTADO FISICO DE LOS MOTORES REGISTRAR ALTA TEMPERATURA	°C					
G				N	D	PP	OBSERVACIONES:
27	TEMPERATURA / ESTADO MOTOR # 1 CARRO TRANSFERIDOR	°C					
28	TEMPERATURA / ESTADO MOTOR # 2 CARRO TRANSFERIDOR	°C					
29	REVISION DE CONECTOR Y ESTADO DE ENCODER						
	TABLERO DE CONTROL TRANSFERIDOR/MESA ENFRIAMIENTO =CA35D03			N	D	PP	OBSERVACIONES:
30	LUCES INDICADORAS DE PRESENCIA 24Vdc, CAMBIAR DAÑADAS						
H				N	D	PP	OBSERVACIONES:
31	ESTADO BOMBA # 1 UNIDAD VALVULA DESLIZANTE / VALOR DE TEMPERATURA	°C					
32	ESTADO BOMBA # 2 UNIDAD VALVULA DESLIZANTE / VALOR DE TEMPERATURA	°C					
33	ESTADO BOMBA LUBRICACION LINGOTERA L1 / VALOR DE TEMPERATURA	°C					
34	ESTADO BOMBA LUBRICACION LINGOTERA L2 / VALOR DE TEMPERATURA	°C					
35	ESTADO BOMBA LUBRICACION LINGOTERA L3 / VALOR DE TEMPERATURA	°C					
36	VERIFICAR ESTADO DE VALVULAS			N	D	PP	OBSERVACIONES:
37	ESTADO SENSORES DE TEMPERATURA						
38	ESTADO SENSORES DE PRESION						
I				N	D	PP	OBSERVACIONES:
39	ESTADO /FUNCIONAMIENTO FLUJOMETRO SALIDA LINGOTERA 1						
40	ESTADO /FUNCIONAMIENTO FLUJOMETRO SALIDA LINGOTERA 2						
41	ESTADO /FUNCIONAMIENTO FLUJOMETRO SALIDA LINGOTERA 3						
K				N	D	PP	OBSERVACIONES:
42	ESTADO/FUNCIONAMIENTO ELECTROVALVULA NEUMATICA EMERGENCIA						
43	ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE FLUJOMETROS BLOQUE B						
44	ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE FLUJOMETROS BLOQUE A						
45	ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE FLUJOMETROS ANILLO						
L				N	D	PP	OBSERVACIONES:
46	TEMPERATURA / ESTADO MOTOR GIRO DE LA TORRERA PORTACUCHARA	°C					
47	TEMPERATURA / ESTADO MOTOR 1 CARRO TUNDISH 1(LADO CHATARRA)	°C					
48	TEMPERATURA / ESTADO MOTOR 2 CARRO TUNDISH 1(LADO CHATARRA)	°C					
49	TEMPERATURA / ESTADO MOTOR 1 CARRO TUNDISH 1(LADO CABINA)	°C					
50	TEMPERATURA / ESTADO MOTOR 2 CARRO TUNDISH 1(LADO CABINA)	°C					
51	TEMPERATURA / ESTADO MOTOR OSCILADOR LINGOTERA L1	°C					
52	TEMPERATURA / ESTADO MOTOR OSCILADOR LINGOTERA L2	°C					
53	TEMPERATURA / ESTADO MOTOR OSCILADOR LINGOTERA L3	°C					
54	TEMPERATURA / ESTADO MOTOR EXTRACTOR DE VAPOR	°C					
M				N	D	PP	OBSERVACIONES:
	TABLERO DE CONTROL QUEMADOR TUNDISH 1 (LADO CHATARRA)						
55	INDICADOR ESA Vt60 TOMAR LECTURA DE TEMPERATURA						
56	ESTADO DE LUCE INDICADORAS Y PULSANTES						

PUNTOS A SER COMPROBADOS	UNIDADES	VALORES				OBSERVACIONES:
--------------------------	----------	---------	--	--	--	----------------

57	INDICADOR ESA VI60 TOMAR LECTURA DE TEMPERATURA					
58	ESTADO DE LUCES INDICADORAS Y PULSANTES					
	TABLERO DE CONTROL CARRO TUNDISH Nº1 =CA35D50					
59	PRUEBA DE LAMPARAS DE CONTROL, CAMBIAR DAÑADAS					
	TABLERO DE CONTROL CARRO TUNDISH Nº2 =CA35D51					
60	PRUEBA DE LAMPARAS DE CONTROL, CAMBIAR DAÑADAS					
	TABLERO DE CONTROL TORRETA GIRATORIA =CA35D52					
61	PRUEBA DE LAMPARAS DE CONTROL, CAMBIAR DAÑADAS					
	TABLERO DE CONTROL REMOTO I/O (TORRETA Y CARRO TUNDISH) =CA35D01					
62	LUCES INDICADORAS DE PRESENCIA 110Vac/24Vdc, CAMBIAR DAÑADAS					
	TABLERO DE CONTROL LINGOTERA Y ENDEREZADORA LINEA 1 =PA36PC1					
63	PRUEBA DE LAMPARAS, LED Y SIRENA					
	TABLERO DE CONTROL LINGOTERA Y ENDEREZADORA LINEA 2 =PA36PC2					
64	PRUEBA DE LAMPARAS, LED Y SIRENA					
	TABLERO DE CONTROL LINGOTERA Y ENDEREZADORA LINEA 3 =PA36PC3					
65	PRUEBA DE LAMPARAS, LED Y SIRENA					

N

66	TABLERO DE CONTROL SERVICIOS GENERALES =MA35QB1 1 er. Piso					
67	ANALIZADOR DE LINEA TOMAR DATOS					
		V(V)=	(A)=	P(W)=	cos(φ)=	
68	VARIADORES DE FRECUENCIA MONITORIAR TEMPERATURA, CONEXIONES.	°C				
69	PLC GENERAL MONITORIAR TEMPERATURA, CONEXIONES.	°C				
70	FUENTE DE PODER EUROGI AC/DC MONITORIAR TEMPERATURA	°C				
	TABLERO DE CONTROL SERVICIOS LINEA 1 =MA35QL1 2 er. Piso					
71	ANALIZADOR DE LINEA TOMAR DATOS					
		V(V)=	(A)=	P(W)=	cos(φ)=	
72	VARIADORES DE FRECUENCIA MONITORIAR TEMPERATURA, CONEXIONES.	°C				
73	PLC GENERAL MONITORIAR TEMPERATURA, CONEXIONES.	°C				
74	FUENTE DE PODER EUROGI AC/DC MONITORIAR TEMPERATURA	°C				
	TABLERO DE CONTROL SERVICIOS LINEA 2 =MA35QL2 2 er. Piso					
75	ANALIZADOR DE LINEA TOMAR DATOS					
		V(V)=	(A)=	P(W)=	cos(φ)=	
76	VARIADORES DE FRECUENCIA MONITORIAR TEMPERATURA, CONEXIONES.	°C				
77	PLC GENERAL MONITORIAR TEMPERATURA, CONEXIONES.	°C				
78	FUENTE DE PODER EUROGI AC/DC MONITORIAR TEMPERATURA	°C				
	TABLERO DE CONTROL SERVICIOS LINEA 3 =MA35QL3 2 er. Piso					
79	ANALIZADOR DE LINEA TOMAR DATOS					
		V(V)=	(A)=	P(W)=	cos(φ)=	
80	VARIADORES DE FRECUENCIA MONITORIAR TEMPERATURA, CONEXIONES.	°C				
81	PLC GENERAL MONITORIAR TEMPERATURA, CONEXIONES.	°C				
82	FUENTE DE PODER EUROGI AC/DC MONITORIAR TEMPERATURA	°C				

COMENTARIOS:

ING. GUSTAVO BETANCOURT
REVISADO POR:

ING. CRUZ ROMERO
REVISADO POR:

ANEXO 3



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO 0000717

SOLICITUD DE TRABAJO Prioridad

FECHA A M D HORA

AREA SOLICITADO POR

EQUIPO

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

OBSERVACIONES:

ORIGINAL: Mantenimiento
COPIA: Emisor

FIRMA DEL SOLICITANTE

FIRMA DE RECEPCIÓN

ANEXO 4



ORDEN DE TRABAJO

0000163

FECHA A [] M [] D [] HORA []

PRIORIDAD []

AREA:	EQUIPO:
TIPO DE MANTENIMIENTO MP <input type="checkbox"/> CCP <input type="checkbox"/> CSP <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	PARTE DEL EQUIPO
SERVICIO REALIZADO: Interno <input type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Empresa _____	MEDIDA APLICADA
	N COLADA
	ULTIMA FECHA

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO SOLICITADO: _____

ASIGNADO (A)	FIRMA
--------------	-------

ACTIVIDADES EJECUTADAS					
TÉCNICO(S)	HORA INICIAL	HORA FINAL	FALLA DETECTADA	MEDIDA APLICADA	OBSERVACIÓN

MATERIALES UTILIZADOS			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES

ORIGINAL: MANTENIMIENTO / COPIA: EMISOR

OBSERVACIÓN DEL TÉCNICO _____	RECEPCIÓN DEL TRABAJO	
	NOMBRE:	
	FECHA:	
	HORA:	
JEFE DE AREA	FIRMA	FIRMA:

TIPO DE MANTENIMIENTO
 MP: Mantenimiento Preventivo CCP: Correctivo con parada CSP: Correctivo sin parada Otro

ANEXO 5

ANEXO 6



SOLICITUD INTERNA DE COMPRA 0004866

FECHA: A M D

Área Solicitante:

LAMINADOS ACERIA OTROS

TREFILADOS CHATARRA

Departamento: _____

CÓDIGO	CANTIDAD	UNIDAD	DETALLE	DESTINO

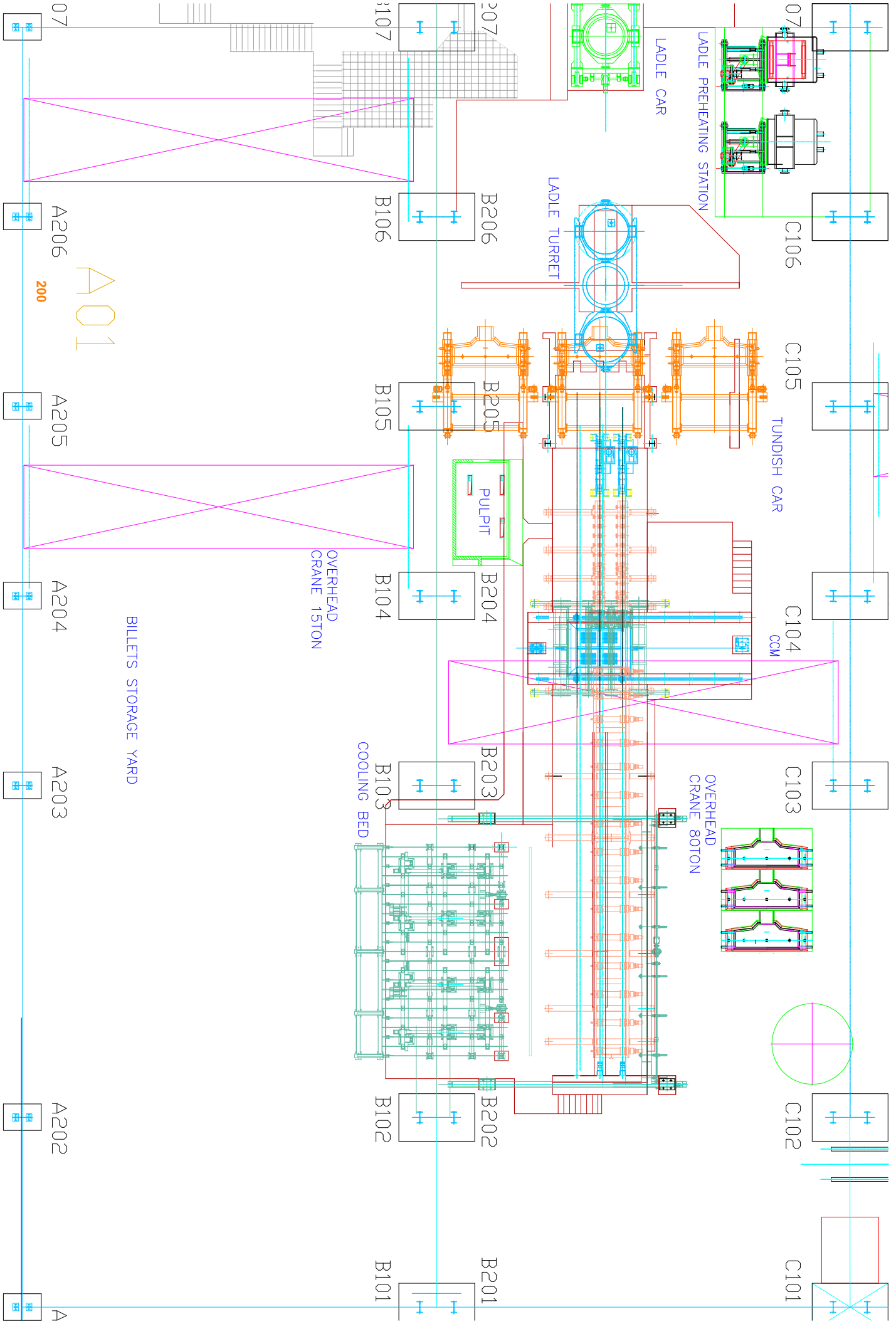
OBSERVACIONES: _____

JEFE DPTO./SECCIÓN

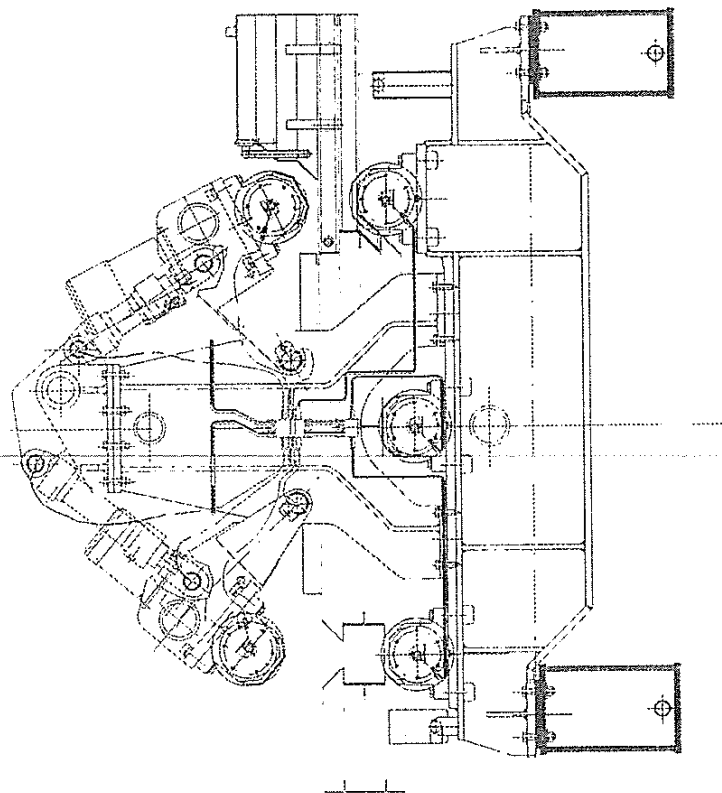
APROBADO POR

ANEXO 7

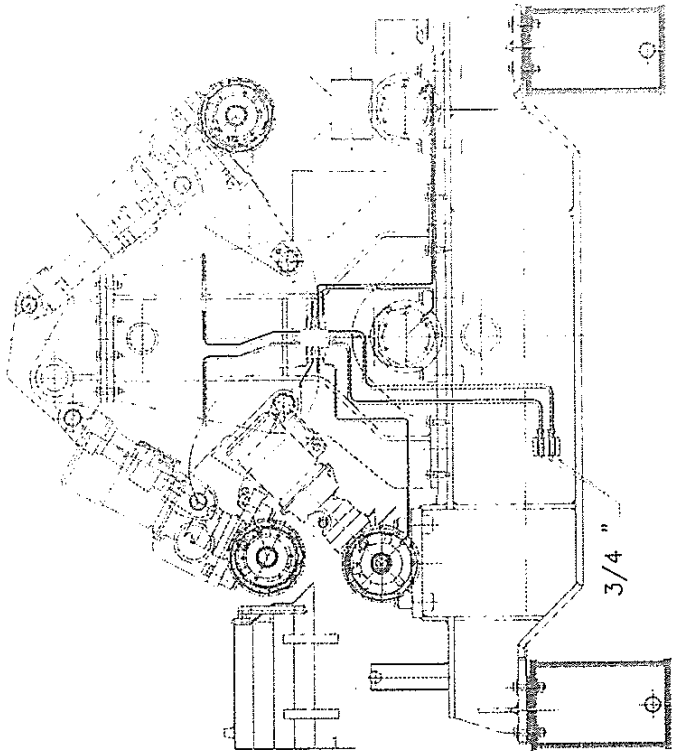
ANEXO 8



ROTARY JOINT SIDE



GEARMOTOR SIDE



16/06/11 M.S.

STEB[®] S.r.l.
Steel Technology Equipments Brasae

1:20

WITHDRAWAL UNIT R=6000/11000

CC1030_1

GREASE SYSTEM

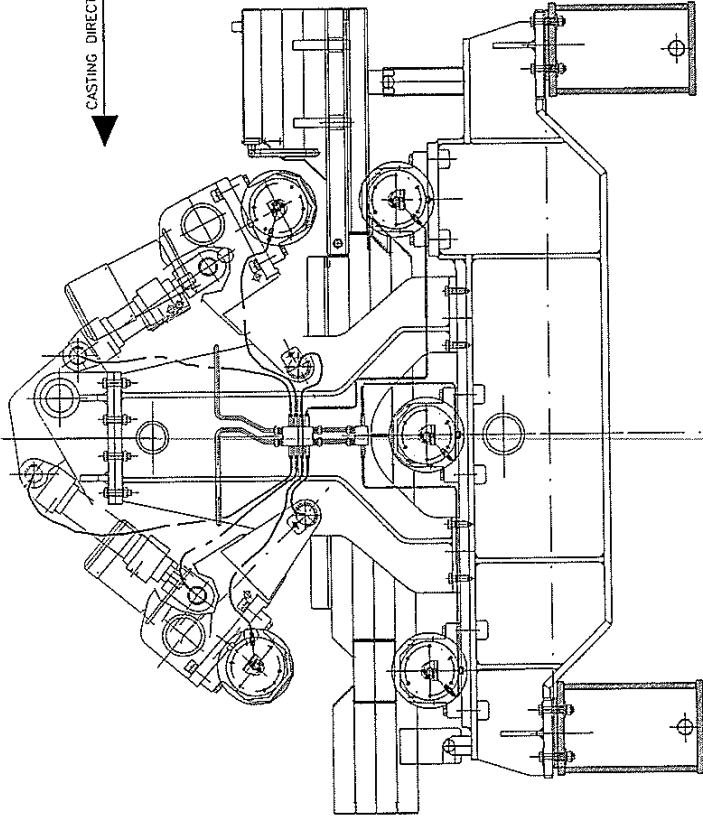
CC1030_1_1

1 1 A3

Kg

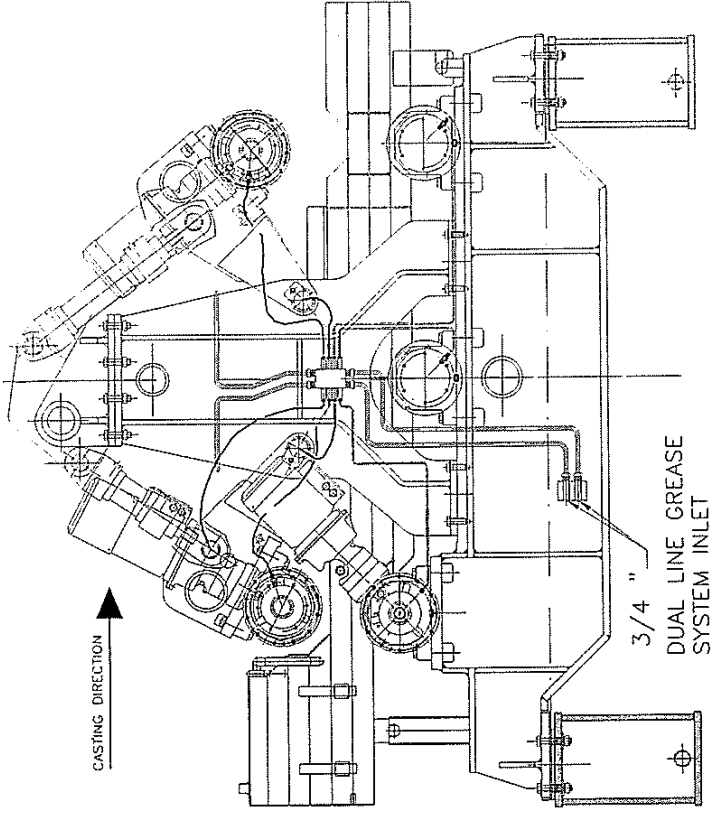
ROTARY JOINT SIDE

CASTING DIRECTION



GEARMOTOR SIDE

CASTING DIRECTION



3/4" DUAL LINE GREASE SYSTEM INLET

DUAL LINE GREASE SYSTEM
 KIND OF LUBRIFICATION: NLGI CLASS 2
 TOTAL QUANTITY (FOR SINGLE MACHINE): 2,0 cm³/h

Add grease type and quantity		22/09/11	M.A.
REVISIONE Revision N°	SPEDIZIONE DELLA MODERNA Application Comments		CONTROLLO DA CREATO BY
Il contenuto di questo foglio e proprietà esclusiva di STEB s.r.l. non autorizzato di essere adoperato o copiato in alcun modo senza permesso scritto dalla STEB s.r.l. L'uso non autorizzato di questo documento o contenuto in esso può dar luogo a responsabilità. Il contenuto di questo foglio e proprietà esclusiva di STEB s.r.l. L'uso non autorizzato di questo documento o contenuto in esso può dar luogo a responsabilità. The content of this sheet is STEB s.r.l. copyright property. The unauthorized use of this document or its content is prohibited and shall be prosecuted by law.			
ESERCIZIO DA Prepared by	DATA / Date	16/06/11	M.S.
CONTROLLO Checked by	NOTE / Note		
ANNO Year			
PROGETTO Project	WITHDRAWAL UNIT R=6000/11000		
ASSEMBLAGE Assembly	CC1030_1		
DETTAGLIO Detail	GREASE SYSTEM		
DESCRIZIONE N° - STEB Drawing N°		N° DISEGNO CLIENTE - Customer Drawing N°	
CC1030_1_1		A3	
5		5	
FILE		FILE	
5		5	
4		4	
3		3	
2		2	
1		1	
0		0	
10		10	

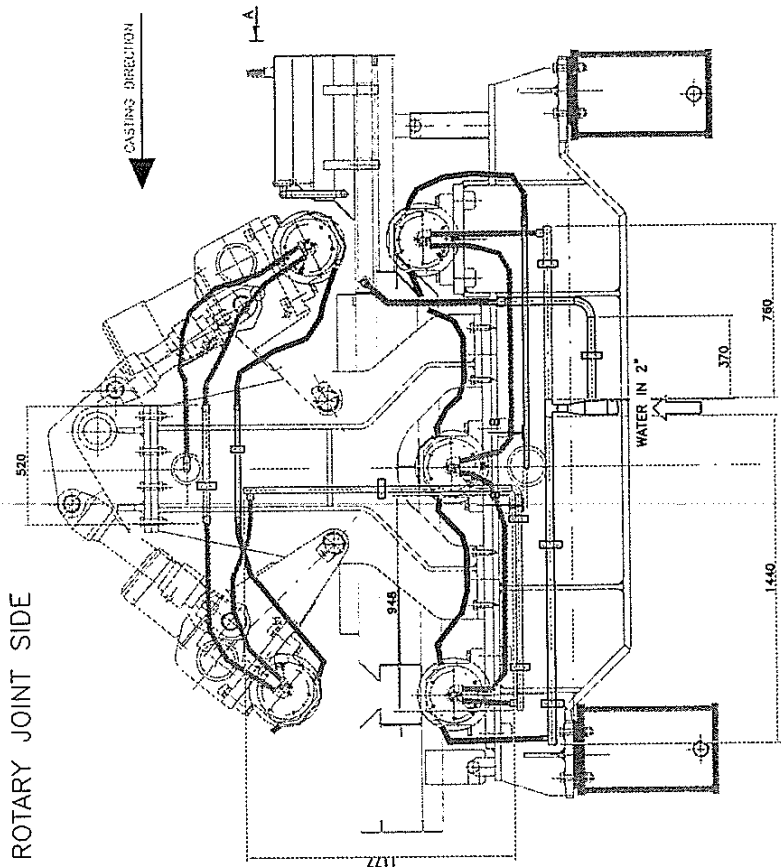
STEB[®]
 Steel Technology Equipments Brescia

SCALA
Scale 1:20
 MASSA UNITARIA
Unit Weight Kg

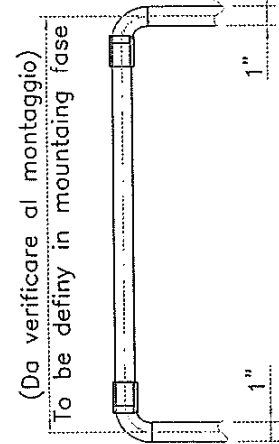
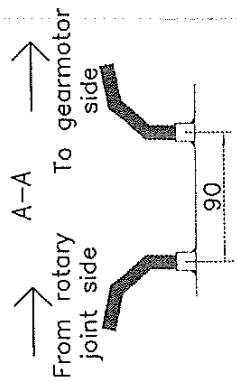
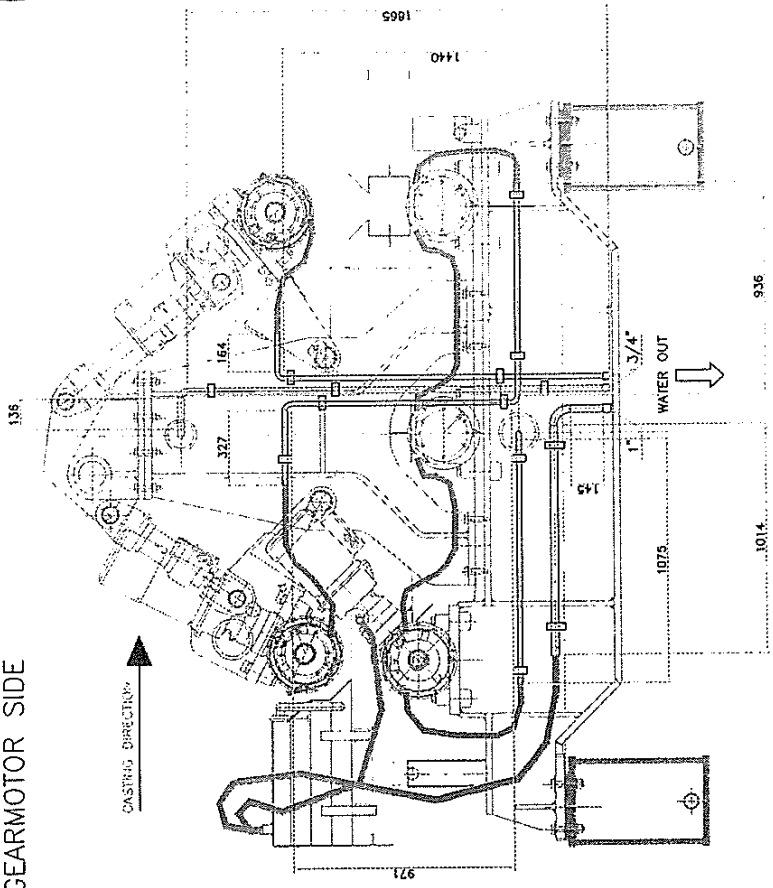
MATERIALE PRIMA - Material: Steel
 TRATTAMENTO - Treatment

WORKING TOLERANCE H12 h12

ROTARY JOINT SIDE



GEARMOTOR SIDE



(Da verificare al montaggio)
To be defined in mounting phase

STEB® S.r.l.
Steel Technology Equipments Brescia

16/06/11 M.S.

1:20 Kg

WITHDRAWAL UNIT R=6000/11000

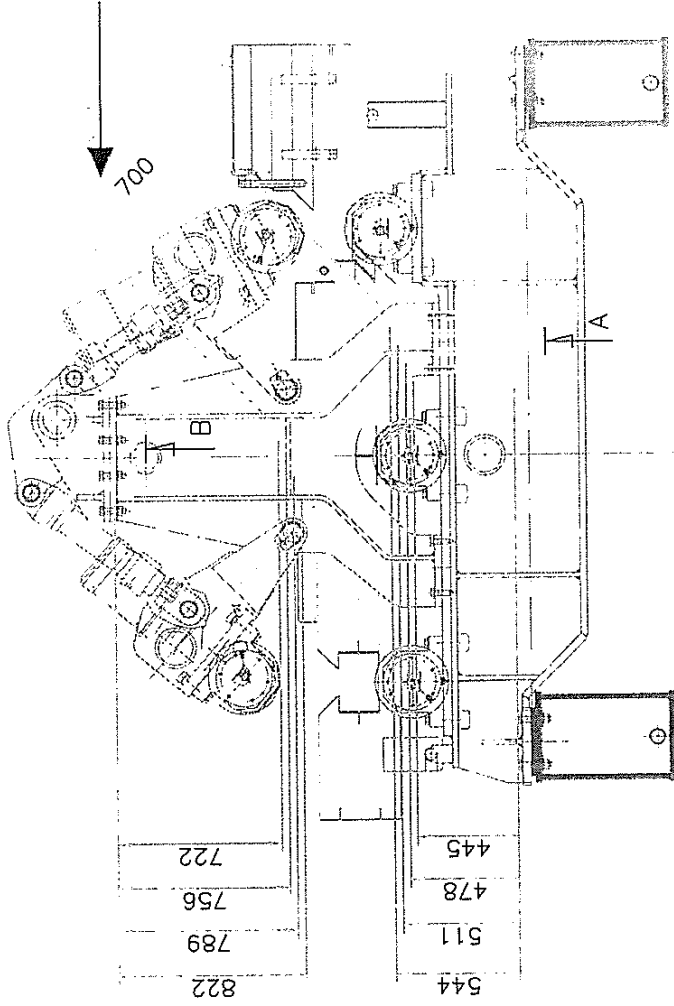
CC1030_1

WATER COOLING SYSTEM

CC1030_1_2

1 1 A3

ROTARY JOINT SIDE



BASIC ENGINEERING

22/06/11 M.S.

A GENERAL REVISION

STEB® S.r.l.
Steel Technology Equipments Brescia

1:20

Kg

16/06/11 M.S.

WITHDRAWAL UNIT R=6000/11000

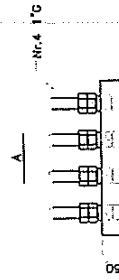
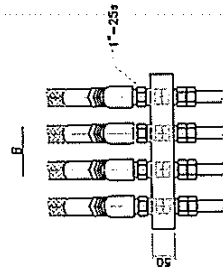
CC1030_1

OIL HYDRAULIC SYSTEM

CC1030_1_3

1 1 A3

A





COMMERCIAL LIST

Assembly CC 1030_1 Rev. A

WITHDRAWAL UNIT R=6000/11000

Prepared by	N.P.
Date	13/04/2011
Last rev. by	M.A.
Date	14/07/2011
Tot.Weight	4287

S=STEB
C=CUSTOMER

Comp. nr.	Drawing nr.	Dwg rev.	Qty	Designation subject	Item weight [kg]	Material	Supply by
101	D13625		1	CILINDRO IDRAULICO HYDRAULIC CYLINDER	70,0		S
102	D13626		1	CILINDRO IDRAULICO HYDRAULIC CYLINDER	57,0		S
103	D13646		5	GIUNTO ROTANTE ROTARY JOINT			S
104	D13640	A	2	MOTORIDUTTORE GEARMOTOR			S
105	D13641	A	1	MOTORIDUTTORE GEARMOTOR			S
106	D13661		1	ENCODER ENCODER	0,9		S
107	D13662		1	GIUNTO PER ENCODER ENCODER JOINT	0,7		S
108			10	CISCINETTO ORIENTABILE A RULLI Ø 110x180x56 SPHERICAL ROLLER BEARING	5,5		S
109			20	VITE T.E. M8x25 UNI 5739 - 8.8 SCREW			S
110			26	RONDELLA UNI 1751 B8 WASHER			S
111			5	VITE T.E. M10x30 UNI 5739 - 8.8 SCREW			S
112			5	RONDELLA UNI 1751 B10 WASHER			S
113			36	BARRA FILETTATA M14 CL-8.8 L=190 mm. THREADED ROD			S
114			42	VITE T.E. M12x40 UNI 5737 - 8.8 SCREW			S
115			42	RONDELLA UNI 1751 B 12 WASHER			S
116			36	RONDELLA UNI 1751 B14 WASHER			S



COMMERCIAL LIST

Assembly

CC 1030_1

Rev.

A

WITHDRAWAL UNIT R=6000/11000

Prepared by

N.P.

Date

13/04/2011

Last rev. by

M.A.

Date

14/07/2011

Tot.Weight

4287

S=STEB

C=CUSTOMER

Supply by

Comp. nr.	Drawing nr.	Dwg rev.	Qty	Designation subject	Item weight [kg]	Material	Supply by
117			4	VITE SENZA TESTA ES. INCASS. ESTR. CONICA M5x12 UNI 5927 SCREW			S
118			36	RONDELLA PIANA UNI 5588 15x28x2.5 WASHER			S
119			72	DADO UNI 5588 M14 - 6S NUT			S
120			24	VITE T.C.E.I. M16x50 UNI 5931 SCREW			S
121			24	RONDELLA SCHNORR D16 WASHER			S
122			3	GHIERA DI BLOCCAGGIO M105x2 RING NUT			S
123			3	RONDELLA DI SICUREZZA WASHER			S
124			6	VITE T.E. M6x16 UNI 5739 - 8.8 SCREW			S
125			6	RONDELLA UNI 1751 B6 WASHER			S
126			6	VITE T.E. M8x30 UNI 5739 - 8.8 SCREW			S
127			6	DADO UNI 5588 M8 - 6S NUT			S
128			10	VITE T.C.E.I. M10x20 UNI 5931 - 8.8 SCREW			S
129			4	VITE T.E. M20x25 UNI 5739 - 8.8 SCREW			S
130			8	ANELLO ELASTICO Ø 60 ELASTIC RING			S
131			8	VITE T.E. M20x100 UNI 5737 - 8.8 SCREW			S
132			20	RONDELLA PIANA UNI 6592 25x44x4 WASHER			S



COMMERCIAL LIST

Assembly

CC 1030 1

Rev.

A

Prepared by

N.P.

Date

13/04/2011

Last rev. by

M.A.

Date

14/07/2011

Tot.Weight

4287

WITHDRAWAL UNIT R=6000/11000

S=STEB
C=CUSTOMER

Supply by

Comp. nr.	Drawing nr.	Dwg rev.	Qty	Designation subject	Item weight [kg]	Material	Supply by
133			44	RONDELLA UNI 1751 B24 WASHER			S
134			28	DADO UNI 5588 M24 NUT			S
135			8	VITE T.E. M24x140 UNI 5737 - 8.8 SCREW			S
136			8	VITE T.E. M24x170 UNI 5737 - 8.8 SCREW			S
137			4	VITE T.E. M24x150 UNI 5737 - 8.8 SCREW			S
138			8	VITE T.E. 20x70 UNI 5737 - 8.8 SCREW			S
139			2	SPINA CILINDRICA A-20x80 M10 CYLINDER PIN			S
140			8	VITE UNI 5737 M24x140 8.8 SCREW			S
141			16	RONDELLA UNI 6593 M24X72 WASHER			S

STEB

DRAWINGS LIST

DRAWINGS LIST				Assembly	Rev.	Prepared by	N.P.	Supply by S=STEB C=CUSTOMER
Comp. nr.	Drawing nr.	Dwg rev.	Qty	WITHDRAWAL UNIT R=6000/11000		Date	13/04/2011	
						Last rev. by	M.A.	
						Date	14/07/2011	
						Tot.Weight	4287	
				Designation subject		Item weight [kg]	Material	
1	D13621		2	LEVA	210,0	EN10025 S275JR	S	
				LEVIER				
2	D13622	A	1	RULLO FOLLE	151,0	EN10083-1-C45E	S	
				ROLLER				
3	D13623		1	COLONNA	540,0	EN10025 S275JR	S	
				COLUMN				
4	D13624		1	SUPPORTO CILINDRI	212,0	EN10025 S275JR	S	
				CYLINDER 'S SUPPORT				
5	D13627	A	3	RULLO MOTORIZZATO	165,0	EN10083-1-C45E	S	
				MOTORIZED ROLLER				
6	D13628	A	1	RULLO PER ENCODER	151,0	EN10083-1-C45E	S	
				ROLLER FOR ENCODER				
7	D13629		5	SUPPORTO	33,0	EN10025 S275JR	S	
				SUPPORT				
8	D13630		2	SUPPORTO	33,0	EN10025 S275JR	S	
				SUPPORT				
9	D13631		3	SUPPORTO PER MOTORIDUTTORE	33,0	EN10025 S275JR	S	
				GEARMOTOR SUPPORT				
10	D13632		5	FLANGIA	6,0	EN10025 S275JR	S	
				FLANGE				
11	D13633	A	1	FLANGIA	6,0	EN10025 S275JR	S	
				FLANGE				
12	D13634		4	PERNO	2,8	EN10083-1-C40E	S	
				PIN				
13	D13635		4	PERNO	3,8	EN10083-1-C40E	S	
				PIN				
14	D13636		1	RONDELLA	0,9	EN10025 S275JR	S	
				WASHER				
15	D13637	A	5	RONDELLA	0,7	EN10025 S275JR	S	
				WASHER				
16	D13638		4	PIASTRINA	0,3	EN10025 S275JR	S	
				PLATE				

STEB

DRAWINGS LIST

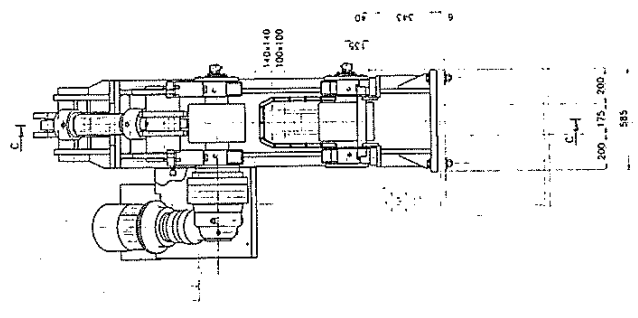
Assembly		Rev.		Prepared by		N.P.		Supply by S=STEB C=CUSTOMER
CC 1030_1		A		Date	13/04/2011		Last rev. by M.A. Date 14/07/2011	
WITHDRAWAL UNIT R=6000/11000				Tot.Weight		4287		
Comp. nr.	Drawing nr.	Dwg rev.	Qty	Designation subject	Item weight [kg]	Material		
17	D13639		10	LINGUETTA PLATE	0,4	EN10083-1-C40E	S	
18	D13642		15	ANELLO DI TENUTE RETAINING RING	0,1	GHISA PERLITTICA LAMELLARE	S	
19	D13643	A	4	BRONZINA PER LEVA BUSH FOR LEVIER	0,7	EN1982-CuSn12- C-GS	S	
20	D13644	A	5	DISTANZIALE SPACER	1,0	EN10083-1-C40E	S	
21	D13645		5	DISTANZIALE SPACER	0,1	EN10025 S275JR	S	
22	D13647		3	FLANGIA RIDUTTORE FLANGE	30,0	EN 10025 S275JR	S	
23	D13650		1	ANELLO DI TENUTA PER ENCODER SEAL	0,1	GHISA PERLITTICA LAMELLARE	S	
24	D13649		1	PERNO PER ENCODER PIN FOR ENCODER	1,7	EN10025 S275JR	S	
25	D13648		3	ANELLO DI TENUTA PER RIDUTTORE SEAL	0,1	GHISA PERLITTICA LAMELLARE	S	
26	D13651		1	BASAMENTO BASEMENT	1233,0	EN10025 S275JR	S	
27	D13652		1	CARTER CARTER	1,7	EN10025 S275JR	S	
28	D13653		1	TUNNEL DI RAFFREDDAMENTO AD ACQUA WATER COOLING TUNNEL	237,0	ST 37-2	S	
29	D13654		1	TUNNEL DI RAFFREDDAMENTO AD ACQUA WATER COOLING TUNNEL	61,0	ST 37-2	S	

STEB

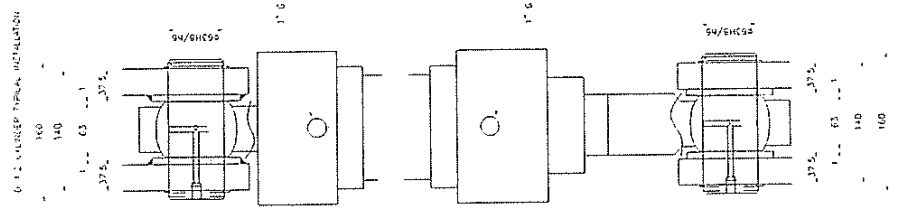
DRAWINGS LIST

Assembly		Rev.		Prepared by		N.P.		S=STEB C=CUSTOMER	
CC1030_1		A		Date	13/04/2011		Last rev. by Date		M.A. 14/07/2011
WITHDRAWAL UNIT R=6000/11000				Tot.Weight		4287			
Comp. nr.	Drawing nr.	Dwg rev.	Qty	Designation subject	Item weight [kg]	Material	Supply by		
30	D13655		1	BASAMENTO PER TUNNEL	8,5	ST 37-2	S		
				TUNNELS BASAMENT					
31	D13656		1	BASAMENTO PER TUNNEL	16,0	ST 37-2	S		
				TUNNELS BASAMENT					
32	D13657	A	1	CARTER INFERIORE	25,1	S275JR	S		
				CARTER					
33	D13658	A	1	CARTER SUPERIORE	20,0	S275JR	S		
				CARTER					
34	D13659		1	FLANGIA	9,0	Fe 430 B	S		
				FLANGE					
35	D13660		1	PROTEZIONE ENCODER	7,0	ST 37	S		
				ENCODERS PROTECTION					
36	D13663		4	SPESSORI	1,5	S235JR - EN10025	S		
				THICKNESS					
37	D13664		5	TUBO PRESA ROTANTE	0,6	AISI 304 L	S		
				ROTATING TUBE					
38	CC1030_1_1		1	IMPIANTO GRASSO			S		
				GREASE SYSTEM					
39	CC1030_1_2		1	IMPIANTO DI RAFFREDAMENTO			S		
				COOLING WATER SYSTEM					
40	CC1030_1_3		1	IMPIANTO OLIO			S		
				OIL HYDRAULIC SYSTEM					
41	CC1030_1_4		1	IMPIANTO FINECORSA			S		
				LIMIT SWITCH SYSTEM					

1057.5
549



RADIUS



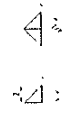
0 1.2 VALVE/EP TYPICAL INSTALLATION

APPARATO CIRCUITO
SISTEMI SVEVICI

APPARATO DI RAFFREDDAMENTO
COOLING WATER SYSTEMS

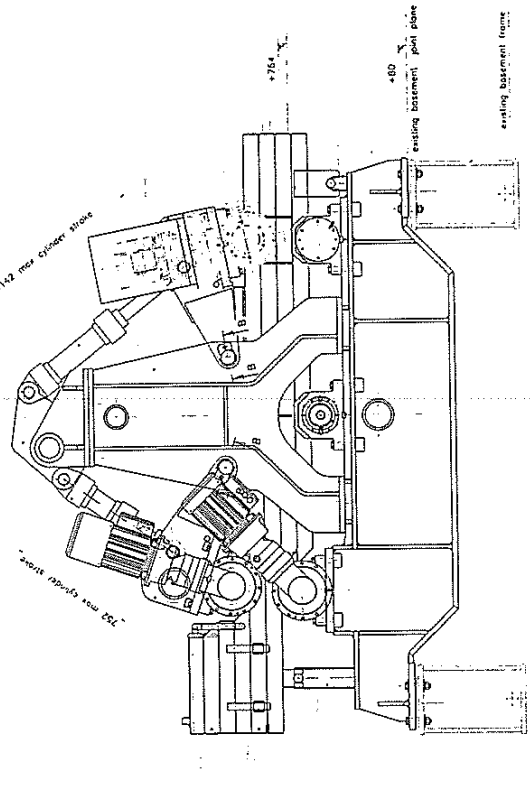
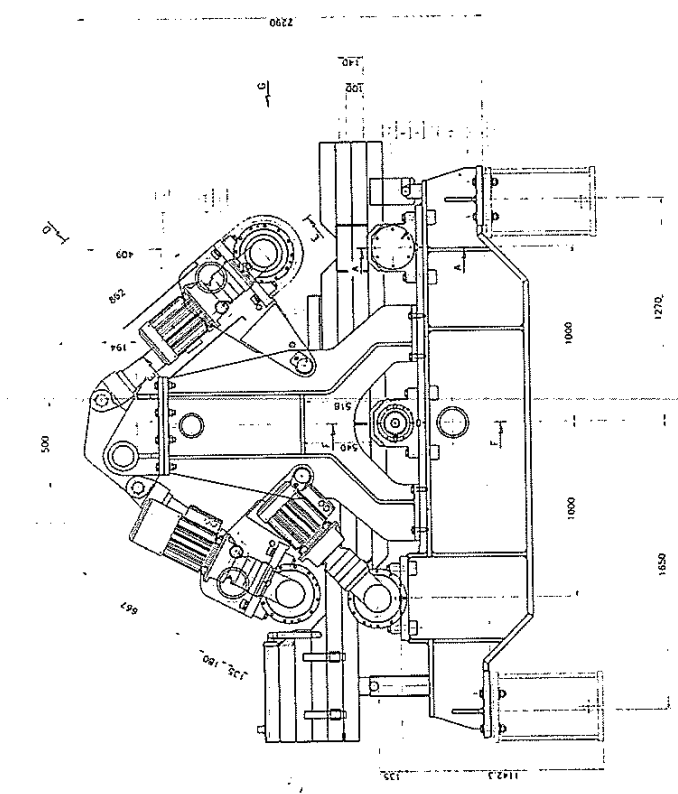
APPARATO OLIO
OIL HYDRAULIC SYSTEMS

APPARATO FRANGICORSA
UNIT SWATCH SYSTEMS



STEP
1:10

1 2 40 2



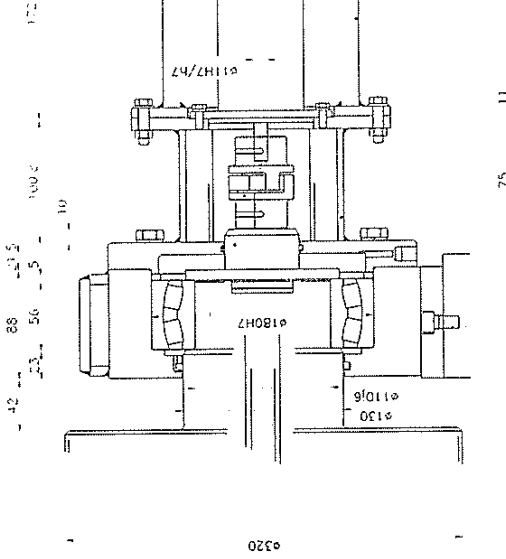
existing basement frame

existing basement pit plane

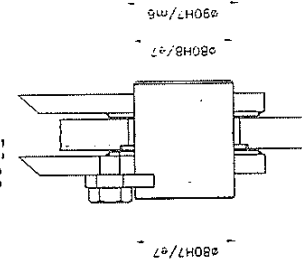
1102 max ground level

1102 max ground level

F-F 1:2 ENCODER INSTALLATION

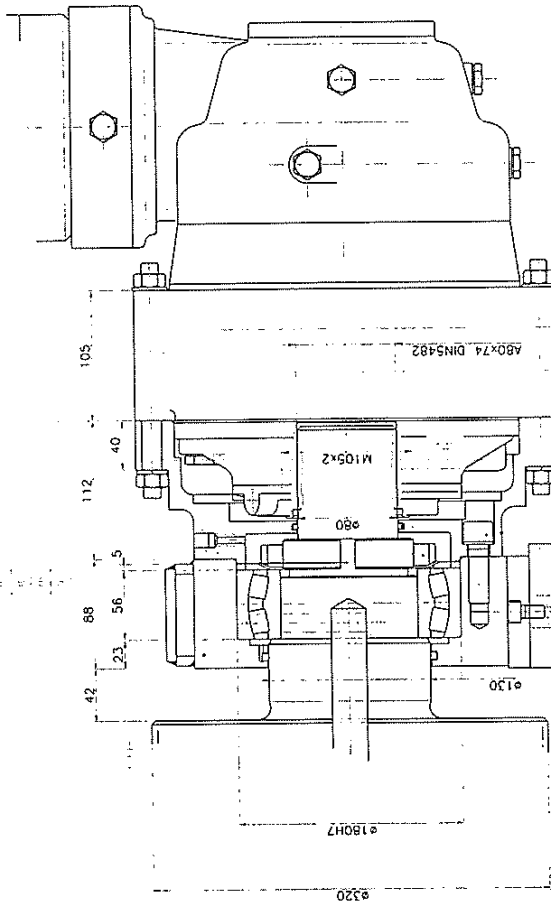


B-B 1:2

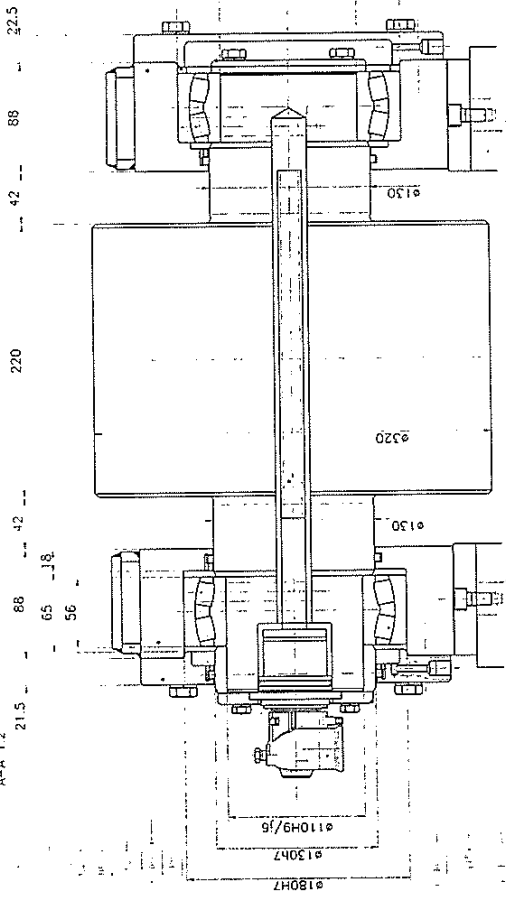


E-E 1:2

E-E 1:2 GERMOTOR TYPICAL INSTALLATION



A-A 1:2



STEB Srl
S.P.A.
44000
SERRAVALLE DI PIACENZA

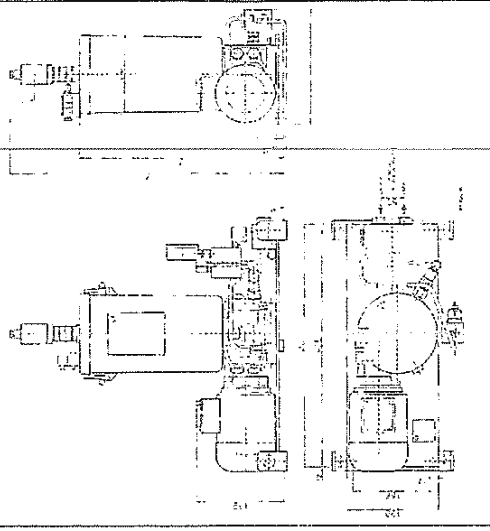
01/96/11 VS
WINDUP UNIT R=6000/1000
CC1020_1

ELETTROPOMPE PER GRASSO
SERIE 5015

INVENTORE AUTOMATICO A PRESSIONE
SERBATOIO CON DISCO PRESSURIZZATO
PORTATA 1,5-112 cm³/min. - P = 30 MPa max

ELECTRIC PUMPS FOR GREASE
5015 SERIES

DESIGNED AUTOMATICALLY
PRESSURIZED DISK
OUTPUT 1.5-112 cm³/min. - P = 30 MPa max

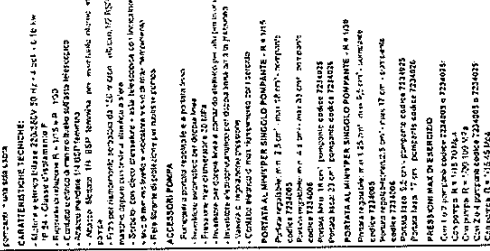


CAPACITÀ SERBATOIO / TANK CAPACITY

Q	B	C
4,5	119	252
10	241,5	542
32	471	1182

ELETTROPOMPE PER GRASSO
SERIE 5015

INVENTORE AUTOMATICO A PRESSIONE
SERBATOIO CON DISCO PRESSURIZZATO
PORTATA 1,5-112 cm³/min. - P = 30 MPa max

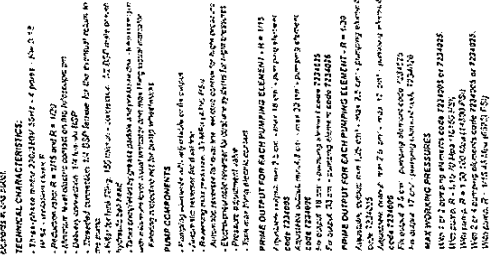


CAPACITÀ SERBATOIO / TANK CAPACITY

Q	B	C
4,5	119	252
10	241,5	542
32	471	1182

ELECTRIC PUMPS
5015 SERIES FOR GREASE

DESIGNED AUTOMATICALLY
PRESSURIZED DISK
OUTPUT 1.5-112 cm³/min. - P = 30 MPa max

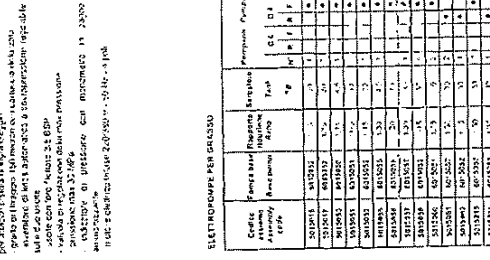


CAPACITÀ SERBATOIO / TANK CAPACITY

Q	B	C
4,5	119	252
10	241,5	542
32	471	1182

ELETTROPOMPE PER GRASSO
SERIE 5015

INVENTORE AUTOMATICO A PRESSIONE
SERBATOIO CON DISCO PRESSURIZZATO
PORTATA 1,5-112 cm³/min. - P = 30 MPa max

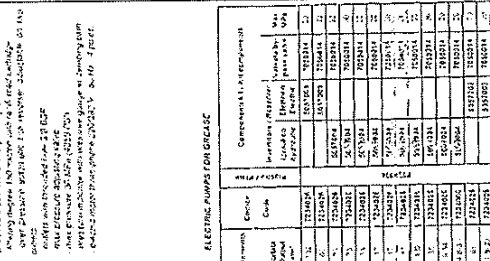


CAPACITÀ SERBATOIO / TANK CAPACITY

Q	B	C
4,5	119	252
10	241,5	542
32	471	1182

ELECTRIC PUMPS FOR GREASE
5015 SERIES

DESIGNED AUTOMATICALLY
PRESSURIZED DISK
OUTPUT 1.5-112 cm³/min. - P = 30 MPa max



CAPACITÀ SERBATOIO / TANK CAPACITY

Q	B	C
4,5	119	252
10	241,5	542
32	471	1182

CONTENUTO DELLA RUBRICA
RUBRIC CONTENTS

Il contenuto di questo foglio è proprietà esclusiva di STEB S.r.l. e non può essere riprodotto, copiato o usato per altri scopi senza permesso scritto dalla STEB S.r.l. The content of this sheet is STEB S.r.l. copyright property. The unauthorized use of this document, or use contrary to its intended purpose, is not permitted and is to be prosecuted by law.

REVISIONE / Revision	NUMERO / Number	DATA / Date	ESEGUITO DA / Prepared by	CONTROLLATO DA / Checked by

ESEGUITO DA / Prepared by: [Blank]

CONTROLLATO DA / Checked by: [Blank]

STEB S.r.l.
Steel Technology Equipments Brescia

SCALE / Scale: Kg

MATERIALE / Material: [Blank]

TRATTAMENTO / Treatment: [Blank]

WORKING TOLERANCE H12 h12

FORMATO / Sheet: 1 / 1 A3

PRODOTTORE / Produced by: [Blank]

NUMERO / Number: 5

FILE

5 0 3 4 3 2 1 0

ELETTROPOMPA PER GRASSO - GREASE PUMP

STEBO-5015 n° - STEB-Design n°

NUMERO / Number: 5

FILE

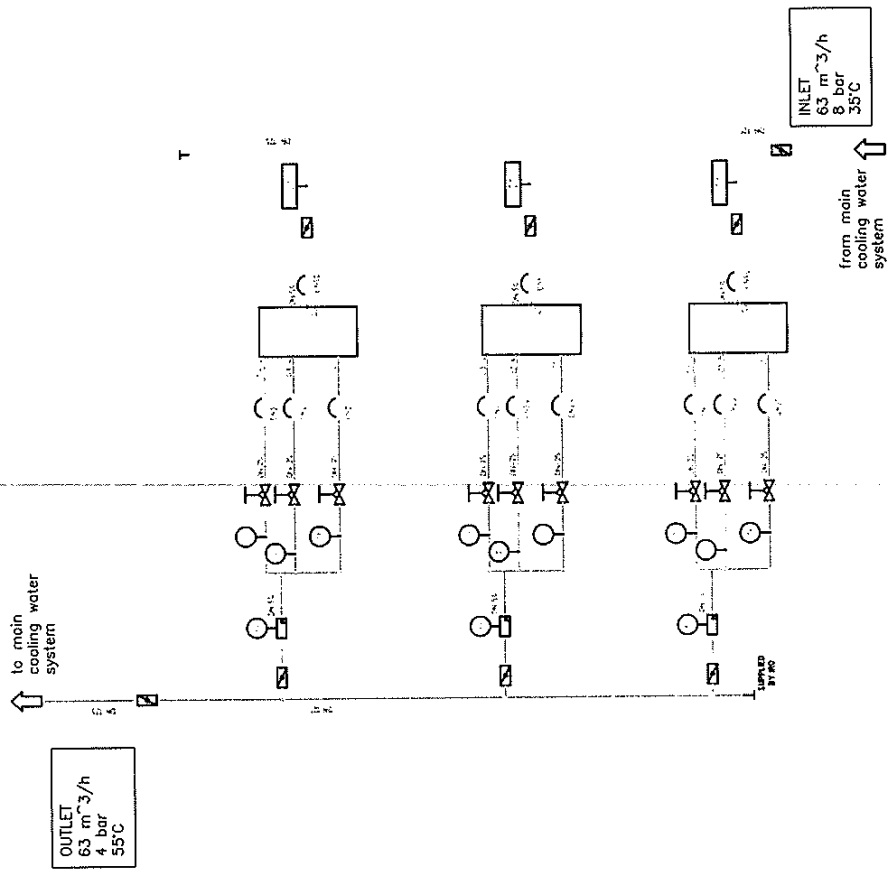
5

0

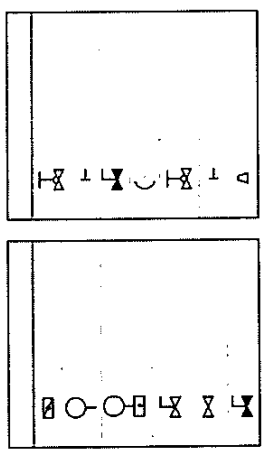
3

4

10



m^3/h
 FOR CLOSED MACHINE COOLING CAN BE USED CLEAN INDUSTRIAL WATER
 NOTE:
 ALL PRESSURE VALUES ARE RELATED TO ± 0.00 m ELEVATION



ANEXO 9

RUTAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ENDEREZADORAS

COMP.	CANT.	DESCRIPCION	ACTIVIDADES	FRECUENCIA							
				DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	
1	2	LEVA	Revisión general								
			Verificar que no exista juego en los alojamientos								
			Cambio de bocines y ejes								
2	1	RODILLO	Revisión General								
			Verificar excentricidad en ejes								
			Medicion de Espesor								
			Cambio de Rodillo								
3	1	COLUMNA	Revisión general								
			Reajuste de Pernos de Fijacion								
4	1	SOPORTE DE CILINDRO	Revisión general								
			Reajuste de Pernos de Fijacion								
5	3	RODILLO MOTRIZ	Revisión General								
			Verificar excentricidad en ejes								
			Medicion de Espesor								
			Cambio de Rodillo								
6	1	RODILLO PARA ENCODER	Revisión General								
			Verificar excentricidad en ejes								
			Medicion de Espesor								
			Cambio de Rodillo								
7	5	SOPORTE (TAPA MOTOREDUCTOR C1)	Revisión general								
			Reajuste de Pernos de Fijacion								
8	2	SOPORTE (TAPA RODILLO INFERIOR)	Revisión general								
			Reajuste de Pernos de Fijacion								
9	3	SOPORTE PARA MOTOREDUCTOR	Revisión general								
			Reajuste de Pernos de Fijacion								
			Verificar ajuste de alojamiento de rodamientos								
10	5	BRIDA (TAPA PARA RODEMIENTO LADO ROTATIVAS)	Revisión general								
			Reajuste de Pernos de Fijacion								
			Verificar ajuste de alojamiento de rodamientos								
11	1	BRIDA (TAPA RODILLO INFERIOR)	Revisión general								
			Reajuste de Pernos de Fijacion								
			Verificar ajuste de alojamiento de rodamientos								
12	4	PASADORES (EJES PARA LEVAS)	Revisión general								
			Verificar Lubricacion del Eje								
			Cambio del Eje								
13	4	PASADORES (EJES PARA CILINDROS)	Revisión general								
			Verificar Lubricacion del Eje								
			Cambio del Eje								
14	1	RODELA (SEPARADOR ENTRE TAPA Y RODAMIENTO)	Revisión general								
			Cambio de rodela								
15	5	RODELA (BI PARTIDA PARA SUJECION DE ROTATIVA)	Revisión general								
			Cambio de rodela								
			Reajuste de Pernos de Fijacion								
16	4	PLATINA DE SEGURO(SUJECION DE EJE DE LEVA)	Revisión general								
			Cambio de Platina								
			Reajuste de Perno de Fijacion								
17	10	PLATINA DE SEGURO (CHAVETA PARA CAJETERAS DE RODAMIENTOS)	Revisión general								
			Cambio de Chaveta								
			Reajuste de Perno de Fijacion								
18	15	ANILLO DE RETENCION (ENTRE REDUCTOR Y RODAMIENTO)	Revisión general								
			Cambio de Anillo								
19	4	BUJE DE BRONCE PARA LEVA	Revisión general								
			Verificar excentricidad en bocin								
			Cambio de bocin								
20	5	DISTANCIADOR (ENTRE TAPA Y RODAMIENTO LADO ROTATIVA)	Revisión general								
			Verificar ajuste de alojamiento								
			Cambio de distanciador								
21	5	DISTANCIADOR (ENTRE TAPA Y RODAMIENTO LADO REDUCTOR)	Revisión general								
			Verificar ajuste de alojamiento								
			Cambio de distanciador								

CRITICIDAD DE LOS ELEMENTOS DE LAS MÁQUINAS ENDEREZADORAS

COMP.	CANT.	DESCRIPCION	ACTIVIDADES	CRITICIDAD		
				ALTA	MEDIA	BAJA
1	2	LEVA	Revisión general			
			Verificar que no exista juego en los alojamientos			
			Cambio de bocines y ejes			
2	1	RODILLO	Revisión General			
			Verificar excentricidad en ejes			
			Medicion de Espesor			
			Cambio de Rodillo			
3	1	COLUMNA	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
4	1	SOPORTE DE CILINDRO	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
5	3	RODILLO MOTRIZ	Revisión General			
			Verificar excentricidad en ejes			
			Medicion de Espesor			
			Cambio de Rodillo			
6	1	RODILLO PARA ENCODER	Revisión General			
			Verificar excentricidad en ejes			
			Medicion de Espesor			
			Cambio de Rodillo			
7	5	SOPORTE (TAPA MOTOREDUCTOR C1)	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
8	2	SOPORTE (TAPA RODILLO INFERIOR)	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
9	3	SOPORTE PARA MOTOREDUCTOR	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Verificar ajuste de alojamiento de rodamientos			
10	5	BRIDA (TAPA PARA RODEMIENTO LADO ROTATIVAS)	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Verificar ajuste de alojamiento de rodamientos			
11	1	BRIDA (TAPA RODILLO INFERIOR)	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Verificar ajuste de alojamiento de rodamientos			
12	4	PASADORES (EJES PARA LEVAS)	Revisión general			
			Verificar Lubricacion del Eje			
			Cambio del Eje			
13	4	PASADORES (EJES PARA CILINDROS)	Revisión general			
			Verificar Lubricacion del Eje			
			Cambio del Eje			
14	1	RODELA (SEPARADOR ENTRE TAPA Y RODAMIENTO)	Revisión general			
			Cambio de rodela			
15	5	RODELA (BI PARTIDA PARA SUJECION DE JUNTA ROTATIVA)	Revisión general			
			Cambio de rodela			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
16	4	PLATINA DE SEGURO (SUJECION DE EJE DE LEVA)	Revisión general			
			Cambio de Platina			
			Reajuste de Perno de Fijacion			
17	10	PLATINA DE SEGURO (CHAVETA PARA CAJETERAS DE RODAMIENTOS)	Revisión general			
			Cambio de Chaveta			
			Reajuste de Perno de Fijacion			
18	15	ANILLO DE RETENCION (ENTRE REDUCTOR Y RODAMIENTO)	Revisión general			
			Cambio de Anillo			
19	4	BUJE DE BRONCE PARA LEVA	Revisión general			
			Verificar excentricidad en bocín			
			Cambio de bocin			
20	5	DISTANCIADOR (ENTRE TAPA Y RODAMIENTO LADO DE JUNTA ROTATIVA)	Revisión general			
			Verificar ajuste de alojamiento			
			Cambio de distanciador			
21	5	DISTANCIADOR (ENTRE TAPA Y RODAMIENTO LADO REDUCTOR)	Revisión general			
			Verificar ajuste de alojamiento			
			Cambio de distanciador			

22	3	BRIDA PARA REDUCTOR	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Verificar ajuste de alojamiento de rodamientos			
23	1	ANILLO DE RETENCION PARA ENCODER	Revisión general			
			Cambio de Anillo de Retencion			
24	1	PASADOR PARA ENCODER	Revisión general			
			Cambio de Pasador			
25	3	ANILLO DE RETENCION PARA REDUCTOR	Revisión general			
			Cambio de Anillo de Retencion			
26	1	BASE	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
27	1	PROTECCION(PARA EVITAR TRANSFERENCIA DE CALOR DIRECTA AL CILINDRO)	Revisión general			
28	1	CAMISA REFRIGERADA LARGA	Revisión general			
			Verificar que no exista fisuras, roturas o abombamiento de			
			Cambio de Camisa			
29	1	CAMISA REFRIGERADA PEQUEÑA	Control de Temperatura de Agua			
			Revisión general			
			Verificar que no exista fisuras, roturas o abombamiento			
30	1	BASE PARA CAMISA LARGA POSTERIOR	Cambio de Camisa			
			Control de Temperatura de Agua			
			Revisión general			
31	1	BASE PARA CAMISA CORTA FRONTAL	Revisión general			
32	1	PROTECCION INFERIOR PARA REDUCTOR	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Proteccion			
33	1	PROTECCION SUPERIOR PARA MOTOR	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Proteccion			
34	1	BRIDA PARA ENCODER	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
35	1	PROTECCION DE ENCODER	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
36	4	LAINAS DE CALIBRACION	Revisión general			
			Cambio de Lainas			
37	5	TUBO PARA ROTATIVA	Revisión general			
			Cambio de tubo			
38	1	SISTEMA DE GRASA	Revisión general			
			Completar Nivel de Grasa			
			Cambio de Graseros			
			Cambio de Distribuidores de Grasa			
			Reajuste de Cañerías			
39	1	SISTEMA DE AGUA	Revisión general			
			Cambio de mangueras			
			Cambio de acoples			
			Cambio de Rotativas			
			Cambio de Manómetros			
			Verificar Presion de Ingreso			
			Control de Temperatura de Agua			
			Realizar Pruebas de Calidad de Agua			
40	1	SISTEMA HIDRAULICO	Revisión general			
			Control de Nivel de Aceite Manifold Principal			
			Reajuste de Acoples			
			Cambio de Mangueras			
			Cambio de Cilindros			
			Cambio de Electrovalvulas			
Realiza Pruebas de Calidad de Aceite						
41	1	SISTEMA DE FINALES DE CARRERA	Revisión General			
			Reajuste de Finales de Carrera			
			Cambio de Finales			
101	1	CILINDRO HIDRAULICO LARGO	Revisión general			
			Cambio de acoples			
			Cambio de mangueras			
102	1	CILINDRO HIDRAULICO PEQUEÑO	Cambio de Cilindro			
			Revisión general			
			Cambio de acoples			
			Cambio de mangueras			

			Cambio de Cilindro			
103	5	JUNTA ROTATIVA	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Junta Rotativa			
104	2	MOTOREDUCTOR	MOTOR	Revisión general		
				Realizar analisis de Vibraciones		
				Realizar análisis de rigidez dieléctrica		
				Medir estado de bobinas		
				Cambio de Motor		
			REDUCTOR	Revisión general		
				Cambio de Aceite		
				Realizar Pruebas al Aceite		
				Reajuste de Pernos de Fijacion		
				Cambio de Reductor		
105	1	MOTOREDUCTOR CON FRENO	MOTOR	Revisión general		
				Realizar analisis de Vibraciones		
				Realizar análisis de rigidez dieléctrica		
				Medir estado de bobinas		
				Cambio de Motor		
			REDUCTOR	Revisión general		
				Cambio de Aceite		
				Realizar Pruebas al Aceite		
				Reajuste de Pernos de Fijacion		
				Cambio de Reductor		
			FRENO	Revisión general		
				Verificar estado de sistema de freno		
				Calibracion del Freno		
			Cambio de forro del freno			
106	1	ENCODER	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Encoder			
107	1	JUNTA PARA ENCODER	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de junta para Encoder			
108	10	RODAMIENTO DE RODILLOS Ø110X180X56 (23122)	Revisión general			
			Verificar juego en el alojamiento			
			Cambio de Rodamiento			
109	20	PERNO M8x25	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
110	26	RODELA M8	Revisión general			
			Cambio de rodela			
111	5	PERNO M10x30	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
112	5	RODELA M10	Revisión general			
			Cambio de rodela			
113	36	ESPARRAGO M14x190mm GRD08,8	Revisión general			
			Reajuste de Tuercas			
			Cambio de Esparrago			
114	42	PERNO M12x40	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
115	42	RODELA M12	Revisión general			
			Cambio de rodela			
116	36	RODELA M14	Revisión general			
			Cambio de rodela			
117	4	PRISIONERO M5x12	Revisión general			
			Reajuste de Prisionero			
			Cambio de Prisionero			
118	36	RODELA PLANA 15x28x2,5	Revisión general			
			Cambio de rodela			
119	72	TUERCA M14	Revisión general			
			Reajuste de Tuercas			
			Cambio de Tuerca			
120	24	PERNO CABEZA HEXAGONAL M16x50	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			

121	24	RODELA M16	Revisión general			
			Cambio de rodela			
122	3	TUERCA M105x2	Revisión general			
			Reajuste de Tuercas			
			Cambio de Tuerca			
123	3	RODELA DE SEGURIDAD	Revisión general			
			Cambio de rodela			
124	6	PERNO M6x16	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
125	6	RODELA M6	Revisión general			
			Cambio de rodela			
126	6	PERNO M8x30	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
127	6	TUERCA M8	Revisión general			
			Reajuste de Tuercas			
			Cambio de Tuerca			
128	10	PERNO CABAZA HEXAGONAL M10x20	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
129	4	PERNO M20x25	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
130	8	ANILLO SEGLER Ø60	Revisión General			
			Cambio de Anillo Segler			
131	8	PERNO M20x100	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
132	20	RODELA PLANA 25x44x4	Revisión general			
			Cambio de rodela			
133	44	RODELA M24	Revisión general			
			Cambio de rodela			
134	28	TUERCA M24	Revisión general			
			Reajuste de Tuercas			
			Cambio de Tuerca			
135	8	PERNO M24x140	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
136	8	PERNO M24x170	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
137	4	PERNO M24x150	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
138	8	PERNO M20x70	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
139	2	PIN PARA CILINDRO	Revisión general			
			Cambio de Pines			
			Cambio de Graseros			
140	8	PERNO M24x140	Revisión general			
			Reajuste de Pernos de Fijacion			
			Cambio de Perno			
141	16	RODELA M24	Revisión general			
			Cambio de rodela			
		VARIADORES DE VELOCIDAD (DRIVE)	Realizar limpieza y reajuste de terminales de fuerza y Verificar la parametrización de drives			
		TABLEROS	Realizar limpieza y reajuste de elementos como Realizar limpieza de filtros de sistemas de enfriamiento Realizar una inspección visual o termografía para detectar			
		SENSORES DE TEMPERATURA, PRESIÓN, FLUJO, MEDIDORES DE FLUJO	Revisión y reajuste de terminales Limpieza de tarjetas de control Verificación de señales analógicas y digitales			
		PLC	Limpieza y reajuste de terminales Verificación de señales analógicas y digitales de entradas y Verificación de señales de comunicación Reajuste de conectores de comunicación			

ANEXO 10

23	1	ANILLO DE RETENCION PARA ENCODER	Revisión general Cambio de Anillo de Retención	
24	1	PASADOR PARA ENCODER	Revisión general Cambio de Pasador	
25	3	ANILLO DE RETENCION PARA REDUCTOR	Revisión general Cambio de Anillo de Retención	
26	1	BASE	Reajuste de Pernos de Fijación Revisión general	
27	1	PROTECCION PARA EVITAR TRANSFERENCIA DE CALOR DIRECTA AL CILINDRO	Revisión general Verificar que no exista fisuras, roturas o abombamiento de los Cambio de Camisa Control de Temperatura de Agua	
28	1	CAMISA REFRIGERADA LARGA	Revisión general Verificar que no exista fisuras, roturas o abombamiento de los Cambio de Camisa Control de Temperatura de Agua	
29	1	CAMISA REFRIGERADA PEQUEÑA	Revisión general Verificar que no exista fisuras, roturas o abombamiento de los Cambio de Camisa Control de Temperatura de Agua	
30	1	BASE PARA CAMISA LARGA POSTERIOR	Revisión general	
31	1	BASE PARA CAMISA CORTA FRONTAL	Revisión general	
32	1	PROTECCION INFERIOR PARA REDUCTOR	Reajuste de Pernos de Fijación Cambio de Protección Revisión general	
33	1	PROTECCION SUPERIOR PARA MOTOR	Reajuste de Pernos de Fijación Cambio de Protección	
34	1	BRIDA PARA ENCODER	Revisión general Reajuste de Pernos de Fijación	
35	1	PROTECCION DE ENCODER	Revisión general	
36	4	LAJAS DE CALIBRACION	Revisión general Cambio de Láminas	
37	5	TUBO PARA VÁLVULA ROTATIVA	Revisión general Cambio de tubo	
38	1	SISTEMA DE GRASA	Completar Nivel de Grasa Cambio de Graseros Cambio de Distribuidores de Grasa Reajuste de Carterías	
39	1	SISTEMA DE AGUA	Revisión general Cambio de mangueras Cambio de acoples Cambio de Rotativos Cambio de Manómetros Verificar Presión de Ingreso Control de Temperatura de Agua Realizar Pruebas de Calidad de Agua	
40	1	SISTEMA HIDRAULICO	Revisión general Control de Nivel de Aceite Manifold Principal Reajuste de Acoples Cambio de Mangueras Cambio de Cilindros Cambio de Electrovalvulas Realiza Pruebas de Calidad de Aceite	
41	1	SISTEMA DE FINALES DE CARRERA	Revisión General Reajuste de Finales de Carrera Cambio de Finales	
101	1	CILINDRO HIDRAULICO LARGO	Revisión general Cambio de acoples Cambio de mangueras Cambio de Cilindro	
102	1	CILINDRO HIDRAULICO PEQUEÑO	Revisión general Cambio de acoples Cambio de mangueras Cambio de Cilindro	
103	5	JUNTA ROTATIVA	Revisión general Reajuste de Pernos de Fijación Cambio de Junta Rotativa	
104	2	MOTOREDUCTOR	Revisión general MOTOR Realizar análisis de Vibraciones Realizar análisis de rigidez dieléctrica Medir estado de bobinas Cambio de Motor Revisión general Reajuste de Pernos de Fijación	

