

**DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO A
LA EMPRESA SERVINTEC LTDA., IMPLEMENTANDO LA
ESTRATEGIA DE LAS 5S.**

RIGOBERTO JOSÉ GUERRERO BOHÓRQUEZ

**PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA,
MECATRÓNICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURAS**



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, Diciembre 2 de 2015

**DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO A
LA EMPRESA SERVINTEC LTDA., IMPLEMENTANDO LA
ESTRATEGIA DE LAS 5S.**

RIGOBERTO JOSÉ GUERRERO BOHÓRQUEZ

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO MECÁNICO**

Director: WILLIAM JAVIER MORA ESPINOSA
Ingeniero Mecánico
wjme11@gmail.com

**PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA,
MECATRÓNICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURAS
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
Pamplona, Diciembre 2 de 2015**

DEDICATORIA

Especialmente quiero dedicarle la culminación de mi carrera a esas dos personas que siempre estuvieron hay a mi lado apoyándome, dándome palabras de apoyo, a esas dos personas que siempre creyeron en mis capacidades que nunca dudaron de mí, todos los créditos se los llevan mis padres, Nury Isabel Bohórquez y Segundo Ceferino Guerrero Cano, gracias a ellos ahora estoy aquí próximamente a culminar uno de los muchos logros que me he trazado.

También quiero dedicar este título, a esa persona que supo entrar en mi corazón la persona que me ha estado acompañando durante muchos años y ha estado hay presente en la lucha, a ella le debo mucho, gracias por estar hay con migo Nini Johana Bejarano mi señora Esposita.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme estar presente, por cada una de las bendiciones que ha derramado en mí, por haber puesto las mejores personas a mi lado, gracias Señor.

A mi familia gracias a ellos por darme los mejores consejos, por apoyarme por hacerme sentir que soy alguien en este mundo a todos ellos inmensamente agradecido.

A mis amigos Ángel Octavio Vargas Gil, Luis Gerardo Vargas Gil, Oscar Javier Arias, las hermanas parra Gómez, a la señora Nancy que fue como mi segunda madre en Pamplona a todos ellos gracias por estar presentes en esta etapa de mi vida.

A todas esas personas que no creyeron en mí, que desde un principio dijeron que yo no iba a terminar esa carrera, a todos ellos inmensamente agradecido, fueron mi motor, mis ganas de salir adelante.

Al departamento de INGENIERÍA MECÁNICA de la Universidad de Pamplona por los aportes académicos y personales recibidos a lo largo de cada uno de los semestres cursados, en especial al docentes que han aportado de una manera directa a esta investigación el profesor William Javier Mora quien han sido guía en el presente trabajo.

A Don Miguel Gonzales y Andrés Gonzales por haberme permitido estar en su empresa, al grupo de trabajo el cual conforma SERVINTEC LTDA., gracias por todos esos consejos que me fueron de utilidad.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	20
2. JUSTIFICACIÓN	21
3. OBJETIVOS	22
3.1 Objetivo general.....	22
3.1.1 Diseñar el plan de mantenimiento programado a la empresa SERVINTEC LTDA., Implementando la estrategia de las 5S.....	22
3.2 Objetivos específicos	22
3.2.1 Analizar el estado actual de mantenimiento.....	22
3.2.2 Diseñar formatos de información a los equipos.	22
3.2.3 Diseñar el plan de mantenimiento programado a los equipos.....	22
3.2.4 Aplicar las estrategias de 5S.....	22
4. RESEÑA Y MARCO TEÓRICO.....	23
4.1 RESEÑA	23
4.1.1 Estructura organizacional.....	24
4.1.2 Visión	24
4.1.3 Misión.....	24
4.1.4 Logo	25
4.1.5 Política no consumo alcohol tabaco y drogas	25
4.1.6 Política de calidad, seguridad, salud ocupacional y ambiente.	25
4.2 MARCO TEÓRICO	26
4.2.1 MANTENIMIENTO	26
4.2.2 Objetivos del mantenimiento:	26
4.2.3 Tipos de mantenimiento	27
4.2.3.1 Mantenimiento correctivo.....	27
4.2.3.2 Mantenimiento periódico.....	27
4.2.3.3 Mantenimiento programado	27
4.2.3.4 Mantenimiento preventivo.....	27
4.2.3.5 Mantenimiento predictivo	28
4.3 ¿Qué es la estrategia de las 5S?.....	28
4.3.1 Necesidad de la estrategia de las 5 "S"	29
4.3.2 5 "S" para la mejora de la seguridad.....	31

5. METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	33
6. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE MANTENIMIENTO.....	34
6.1 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LAS ÁREAS DE TRABAJO.....	36
6.1.1 Almacén	36
6.1.2 Área administrativa.....	36
6.1.3 Cuarto de Herramientas	37
6.1.4 Área de soldadura	38
6.1.5 Área de maquinado	39
6.2 DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	42
6.2.1 Los objetivos de la distribución en planta son:	42
6.2.2 ¿Cuándo es necesaria una nueva distribución?	43
6.2.3 Beneficios para buscar una buena distribución	44
6.2.4 Principios básicos de la distribución en planta.	45
6.3 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA SERVINTEC LTDA.	46
6.3.1 Propuesta de Redistribución de Maquinaria.....	48
7. FORMATOS NECESARIOS PARA EL CONTROL DE MANTENIMIENTO	51
7.1 FICHA TÉCNICA	51
7.2 INSPECCIÓN AUTÓNOMA.....	54
7.3 SOLICITUD DE SERVICIO.....	55
7.4 ORDEN DE TRABAJO	56
7.5 HOJA DE VIDA DEL EQUIPO	58
7.6 CONTROL DE REPUESTOS	59
7.7 INFORME DE AVERÍA	60
8. PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO ADAPTADO A LOS EQUIPOS DE SERVINTEC LTDA.	61
8.1 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS.....	61
8.1.1 LIMADORA MECÁNICA.....	61
8.1.2 FRESA UNIVERSAL	66
8.1.2.1 Recomendaciones de seguridad durante el trabajo:.....	66
8.1.2.2 Lubricación y engrase	67
8.1.3 Torno.....	75
8.1.3.1 Partes principales del torno	75

8.1.3.2	Bancada:	76
8.1.3.3	Cabezal:	76
8.1.3.4	El Contrapunto:.....	76
8.1.3.5	Carro Principal:.....	76
8.1.3.6	El Delantal:	76
8.1.3.7	El Carro Transversal:.....	77
8.1.3.8	Carro Auxiliar:	77
8.1.3.9	La Torreta Portaherramientas:.....	78
8.1.3.10	La Caja Norton:.....	78
8.2	TALADRO VERTICAL	81
8.3	EQUIPO DE SOLDADURA.....	84
8.3.1	Partes de un soldador eléctrico.....	84
9.	IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA 5 S.....	87
9.1	Seiri (Selección).....	87
9.1.1	Tarjetas Rojas	89
9.2	Seiton (Organizar)	91
9.3	Seiso (Limpieza)	94
9.4	seiketsu (Mantener o estandarizar)	95
9.5	Shitsuke (Disciplinar)	95
10.	RESULTADOS.....	96
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	97
12.	CONCLUSIONES	98
13.	RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	99
14.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
15.	ANEXOS.....	102
15.1	Anexo 1	102

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de aseo, SERVINTEC LTDA.	17
Tabla 2: Ficha Técnica, Taladro Fresador Rong Fu RF-31	51
Tabla 3: Ficha Técnica, Fresadora Universal Modelo X6230 AL.	52
Tabla 4: Ficha Técnica, Torno ZMM SLIVEN CU400.	52
Tabla 5: Ficha Técnica, Taladro Radial marca MAS Modelo VR2.	53
Tabla 6: Ficha Técnica, Soldador Marca Miller modelo SRH 333.	53
Tabla 7: Ficha Técnica, Cepillo Mecánico de Codo.	54
Tabla 8: Diseño de Formato, Inspección Autónoma.	55
Tabla 9: Diseño de Formato Solicitud de Servicio.	56
Tabla 10: Diseño de Formato, Orden de Trabajo.	57
Tabla 11: Diseño de Formato, Hoja de Vida del Equipo.	58
Tabla 12: Diseño de Formato, Lista de Control de Repuestos.	59
Tabla 13: Diseño de Formato, Informe de Avería	60
Tabla 14: Programación de Mantenimiento, Cepillo de Codo.	65
Tabla 15: Tabla de Engrase, Fresa Universal.	69
Tabla 16: Tipo de Grasas y Aceites Utilizados	69
Tabla 17: Partes Importantes de la Fresa Universal.	73
Tabla 18: Programación de Mantenimiento, Fresadora.	74
Tabla 19: Programación de Mantenimiento, Torno.	80
Tabla 20: Programación de Mantenimiento, Taladro Vertical.	83
Tabla 21: Programación de Mantenimiento, Equipó Soldador Eléctrico.	86
Tabla 22: Distribución de aseo, SERVINTEC LTDA.	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estructura Organizacional, SERVINTEC LTDA.....	24
Figura 2: Logo Servintec.....	25
Figura 3: Esquema estrategia de las 5S.....	29
Figura 4: Esquema metodología propuesta para la investigación.....	33
Figura 5: Segunda planta, área administrativa.....	37
Figura 6: Cuarto de Herramientas, Remodelado.....	38
Figura 7: Área de Soldadura, Soldador MILLER SRH-333.....	39
Figura 8: Área de Maquinado, Tornos.....	40
Figura 9: Área de Maquinado, Taladro y Fresa.....	41
Figura 10: Taladro Vertical Marca RONG FU modelo RF-31.....	41
Figura 11: Distribución actual de la Maquinaria en la Empresa, Sin diagrama de líneas de circulación.....	47
Figura 12: Distribución actual de la Maquinaria en la Empresa, con diagrama de líneas de circulación.....	48
Figura 13: Plano, Propuesta de Redistribución de la Maquinaria.....	49
Figura 14: Plano segunda planta, propuesta para el área administrativa.....	50
Figura 15: Partes importantes del Cepillo Mecánico.....	62
Figura 16: Partes importantes del Cepillo Mecánico.....	63
Figura 17: Partes importantes del Cepillo Mecánico.....	64
Figura 18: Lubricación y Engrase Fresa universal.....	68
Figura 19: Partes de la fresadora Universal.....	70
Figura 20: Partes de la fresadora Universal.....	70
Figura 21: Partes de la fresadora Universal.....	71
Figura 22: Partes de la fresadora Universal.....	71
Figura 23: Partes de la fresadora Universal.....	72
Figura 24: Partes Principales Torno.....	75
Figura 25: Partes Principales Torno, Delantal.....	77
Figura 26: Partes Principales Torno, Torreta Portaherramientas.....	78
Figura 27: Partes Principales Torno, Caja Norton.....	79
Figura 28: Partes Principales Taladro de Columna.....	82
Figura 29: Partes Soldador Eléctrico.....	84
Figura 30: Despiece Soldador Eléctrico.....	85
Figura 31: Explicación Estrategia 5S.....	87
Figura 32: Antes, Segunda Planta Área Administrativa.....	88
Figura 33: Después, Segunda Planta Área Administrativa.....	88
Figura 34: Después, Segunda Planta Área Administrativa Oficinas.....	89
Figura 35: Implementación Tarjetas Rojas.....	89
Figura 36: Implementación Tarjetas Rojas. Antes.....	90
Figura 37: Implementación Tarjetas Rojas. Después.....	90
Figura 38: Tarjeta Roja.....	91

Figura 39: Herramientas sobre el puesto de trabajo. Antes	92
Figura 40: Puesto de Trabajo Ordenado. Después	92
Figura 41: Actual Señalización de la empresa.....	93
Figura 42: Antes, Área de Trabajo.....	94
Figura 43: Después, Área de Trabajo.....	95
Figura 44: Plano Acotado (mm), Empresa SERVINTEC LTDA.....	102

DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO A LA EMPRESA SERVINTEC LTDA., IMPLEMENTANDO LA ESTRATEGIA DE LAS 5S.

Guerrero Bohorquez Rigoberto José

^{a,b}*Pamplona University, Km 1 Via B/manga, Pamplona, Colombia*

^b*Rovira i Virgili University, Av. Paissos Catalans 26, 43007, Tarragona España*

Resumen

Servintec Ltda., es una empresa que presta servicios metalmecánicos a los diferentes sectores (Petrolero, Agroindustrial, Obras civiles), sectores que exigen un alto grado de calidad y precisión en los trabajos terminados, actualmente la empresa no cuenta con un área de mantenimiento, la cual permita la optimización de cada uno de los equipos que componen la empresa, el mantenimiento realizado a todos los equipos es de tipo correctivo, los equipos se intervienen únicamente cuando fallan y no pueden continuar prestando el servicio para el cual fueron diseñados. No se cuenta con personal de mantenimiento, en ocasiones los mismos operarios son los que intervienen el equipo dependiendo del tipo de falla, además no poseen formatos para el mantenimiento, ni las fichas técnicas ni mucho menos manuales del fabricante, cuando la falla se les sale de las manos se hace necesario la contratación externa de personal experto en el tema.

En base a los criterios anteriores, se diseña un plan de mantenimiento programado, el cual permita que los equipos minimicen todas las posibles fallas que se presentan en determinados momentos.

Como primera instancia se procedió a recopilar la información que se tenía de cada uno de los equipos, la cual no existía, no se contaba con ninguna base de datos de las inversiones que se habían hecho a cada uno de los equipos, se procede con un análisis exhaustivo del estado actual de mantenimiento, además se incluyó una propuesta de redistribución de los equipos por algunos problemas que se venían presentando, de la cual se dio el primer paso y era reubicar el área administrativa, luego se diseñan los formatos necesarios para crear un histórico de cada uno de los equipos y llevar el control del mantenimiento, seguidamente se diseña el plan de mantenimiento programado y por último se aplica la estrategia de la 5S.

Como resultados se pueden ver los diseños de formatos de cada uno de los equipos, el plan de mantenimiento programado, se implementó la estrategia de las 5S, y se siguen aplicando, el orden y la limpieza ahora son parte de la empresa.

Palabras clave: mantenimiento; correctivo; diseño; optimizar; metalmecánico

Abstract

Servintec Ltda., Is a metalworking company providing services to different sectors (Oil, Agribusiness, civil works), sectors that require a high degree of quality and accuracy of work completed, the company currently does not have a maintenance area, which allows the optimization of each of the teams that make up the company, the maintenance performed on all equipment corrective type, teams are involved only when they fail and can not continue providing the service for which they were designed. You do not have maintenance staff, sometimes the same workers are involved the team depending on the type of failure, also have no formats for maintenance, and techniques much less manual cards manufacturer, when the fault gets out hand outsourcing expert staff is necessary in the field.

Based on the above criteria, a scheduled maintenance plan, which allows teams to minimize all possible failures that occur at certain times, is designed.

As a first instance proceeded to gather the information they had of each of the teams, which did not exist, not had any database investments that had been made to each of the teams, we proceed with comprehensive maintenance of the current state of analysis, plus a proposed redeployment of equipment for some problems that were being presented, which became the first step was to relocate the administrative area is included, then the necessary forms are designed to create a history of each of the teams and keep track of maintenance, then the scheduled maintenance plan is designed and finally the 5S strategy applies.

As a result you can see the designs of formats each of the teams, the scheduled maintenance plan, the strategy was implemented 5S and still apply, order and cleanliness are now part of the company.

Keywords: maintenance; corrective; design; optimize; metalworking

Introducción

Para el sector petrolero, agroindustrial y de obra civil es indispensable el área de metalmecánica, la cual es generalmente subcontratada para poder suplir las necesidades internas, es así como SERVINTEC LTDA., ofrece su apoyo en la parte de diseño, fabricación, mantenimiento y reconstrucción de piezas y conjuntos mecánicos. Estos trabajos requieren alto grado de responsabilidad, calidad y precisión, errores mínimos pueden provocar grandes desastres. Por tanto el compromiso de SERVINTEC LTDA., es siempre minimizarlos, mediante una ejecución impecable de sus trabajos y ajustados a las normas que rigen cada uno de los campos en que se desempeña. Por tal motivo es de suma importancia que sus equipos tengan no solo un óptimo funcionamiento sino también un adecuado plan de preservación, para lograr así la satisfacción de los clientes.

Ya que SERVINTEC LTDA., siempre ha buscado ser empresa líder a nivel local y nacional, se hace necesario diseñar un plan de mantenimiento programado a las diferentes máquinas y equipos que conforman el área de trabajo, con el fin de mejorar en cuanto a calidad, cumplimiento y seguridad.

Además de minimizar las pérdidas y reducir costos generados por paradas no programadas, que impactan directamente los tiempos de entrega al cliente.

La seguridad industrial es un factor muy importante dentro de una empresa prestadora de servicio, ya que no solo ofrece oportunidad de trabajo a las personas, sino que también vela por mantener ese trabajo en condiciones óptimas que permitan evitar graves y costosos accidentes. Es allí donde la estrategia de las 5s, es una herramienta practica que nos permite estructurar un proceso limpio y seguro dentro del área de trabajo.

Análisis del estado actual de mantenimiento

En la empresa SERVINTEC LTDA., encontramos que el mantenimiento realizado a todos los equipos es de tipo correctivo, los equipos se intervienen únicamente cuando fallan y no pueden continuar prestando el servicio para el cual fueron diseñados. No se cuenta con personal de mantenimiento, en ocasiones los mismos operarios son los que intervienen el equipo dependiendo del tipo de falla, además no poseen formatos para el mantenimiento, ni las fichas técnicas ni mucho menos manuales del fabricante, cuando la falla se les sale de las manos se hace necesario la contratación externa de personal experto en el tema.

En la actualidad el manejo y programación de las actividades de mantenimiento realizadas en SERVINTEC LTDA., no son las apropiadas, lo que demuestra:

- La ausencia de un plan de mantenimiento estructurado, ya que no se manejan criterios técnicos que permitan estimar cada cuanto tiempo debe hacerse inspección a los equipos, como y quien debe ejecutar cada actividad.

- No se cuenta con personal calificado para supervisar los trabajos de mantenimiento que se requieren en determinado momento en la empresa.
- En ocasiones los mantenimientos correctivos son realizados por los operarios de las mismas máquinas, sin contar con conocimientos previos.

Diseño y distribución de planta

La distribución en planta implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc.

Los objetivos de la distribución en planta son:

El objetivo de un trabajo de diseño y distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización. Específicamente las ventajas una buena distribución redundan en reducción de costos de fabricación como resultados de los siguientes beneficios: [1]

- Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.
- Mejora la satisfacción del trabajador.
- Incremento de la productividad.
- Optimización del espacio.
- Reducción del material en proceso.
- Optimización de la vigilancia.

Beneficios para buscar una buena distribución

En los siguientes puntos se mencionaran algunos de los beneficios que tendrá una reorganización de la distribución de planta existente [2]

- Se eliminaran los pasos peligrosos.
- Se mejora la moral, proporcionando mayor satisfacción al operario o aprendiz.
- Aumentar el rendimiento de la maquinaria.
- Se obtiene un ahorro de espacio.
-

Análisis de la distribución actual de la empresa SERVINTEC LTDA.

Este estudio deberá definir las áreas que se encuentran en conflicto, lo que permitirá facilitar información preliminar sobre las dimensiones entre las máquinas, mostrando las posibles causas de accidentes.

Se deberá representar una copia exacta de la distribución actual, para lo cual necesitaremos de una cinta métrica, lápiz, hoja de papel y una persona que nos ayude en la toma de medidas de toda el área y cada una de las máquinas, luego se plasmara dicho borrador en el software AutoCAD. En el plano se representara la ubicación precisa y el tamaño de elementos tales como: maquinaria, equipos, armarios, etc.

Teniendo en cuenta estos criterios se ha elaborado un plano de la distribución actual de la maquinaria, considerando lo siguiente:

- Medidas reales de los espacios físicos de cada área.
- Ubicación real de la maquinaria, equipos, y elementos varios.

- Diagrama líneas de circulación.
- Ubicación exacta de puerta principal, y demás existentes.
- Localización de puntos críticos como lo son: espacios estrechos para la circulación, ubicación incorrecta de las máquinas por obstrucción a otras áreas.

La figura 1, muestra la distribución actual de la maquinaria de la empresa, con su respectivo diagrama de líneas de circulación, los lugares encerrados con elipses, son aquellos lugares estrechos por el cual caminar con las máquinas en operación se hace más peligroso, además la ubicación de los tornos uno tras otro, aunque tienen un grado de inclinación en ocasiones se presentan accidentes con el desprendimiento de viruta a los demás operarios, lo cual buscamos reducir.



Fig. 1. Distribución actual de la Maquinaria en la Empresa, con diagrama de líneas de circulación.

Propuesta de Redistribución de Maquinaria

De acuerdo a las instalaciones actuales que presenta la empresa, se ha realiza una investigación para distribuir los elementos de una mejor manera con el fin de mejorar la libre circulación, evitando posibles accidentes laborales y optimizar el flujo de material en el área de mecanizados.

La propuesta nace de la idea de mejorar el ambiente laboral, la ubicación actual de los tornos (ver figura 1) no es la adecuada porque obstruye el paso al área de soldadura, lo que hace prácticamente obligatorio el flujo peatonal entre ellos, aumentando el índice de accidentabilidad.

Basándonos en los criterios mencionados ya anteriormente se procedió a seguir de la siguiente manera:

- Se clasifica cada área, es decir se reubican las máquinas y equipos.
- Las distancias mínimas entre pared y operario es de 0.8 metros, espacio suficiente para que el operario se mueva libremente en su puesto de trabajo.
- se evitan obstrucciones a las diferentes áreas de la empresa, mejorando la circulación de personal y minimizando los posibles accidentes.
- Se propone reubicar el cuarto de herramientas (ver fig. 2. (a)), en el área administrativa y esta reubicarla en una nueva planta.
- El nuevo cuarto de herramientas cuenta con suficiente área, se podría pensar a futuro en distribuir bien el área y ubicar también el almacén allí.

Para el área administrativa se propone, remodelar el segundo piso (ver Fig. 2. (b)) el cual no está adecuado, esta área es utilizada como cuarto de archivo y como se dice vulgarmente el cuarto de chécheres.

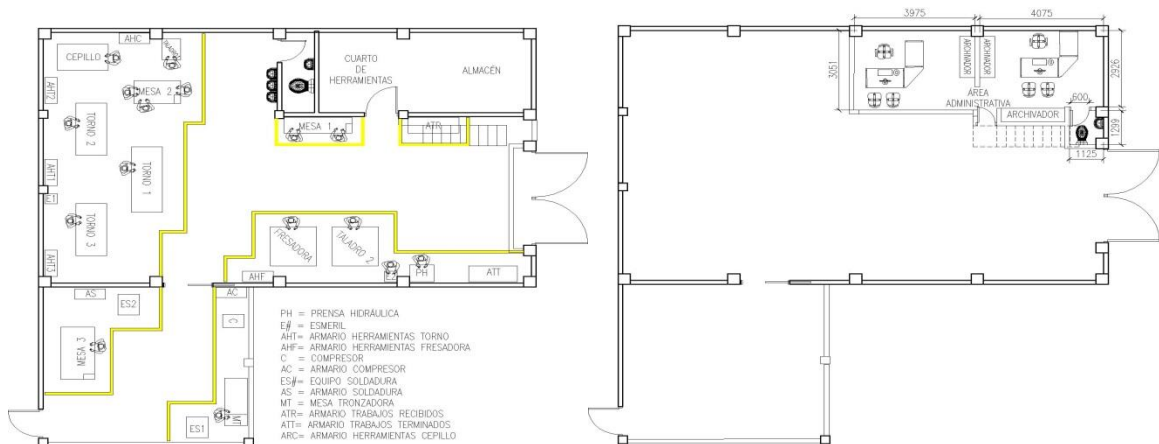


Fig. 2. (a) Plano, Propuesta de Redistribución de la Maquinaria.; (b) Plano segunda planta, propuesta para el área administrativa

Formatos necesarios para el control de mantenimiento

Una eficiente gestión de mantenimiento solo puede ser posible con un eficiente sistema de información que lo asista. Los sistemas de información ofrecen a la gestión de mantenimiento el dato preciso en el momento oportuno, son fuentes para la obtención de los indicadores de gestión, además facilitan la presentación de informes.

El objetivo principal de los formatos de información para el área de mantenimiento es crear una base de datos para la oportuna y correcta planificación de la gestión de mantenimiento, control y evaluación de la misma.

Se diseñaron los siguientes formatos de información, con el fin de llevar una serie de registros de cada uno de los mantenimientos que se realicen, estos son: Inspección autónoma, Ficha técnica, Solicitud de servicio, Orden de trabajo, Hoja de vida del equipo, Control de repuestos, Informe de avería.

Programación de mantenimiento adaptado a los equipos de SERVINTEC LTDA.

Ya anteriormente nos dimos cuenta que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento que permita la optimización de los equipos, lo cual genera pérdidas económicas, retrasos en la entrega de trabajos, inconformismos, pérdida de clientes, etc., motivos suficientes para crear una programación de mantenimiento a los diferentes equipos.

Se ha decidido crear la programación de mantenimiento a las máquinas más relevantes como lo son torno, fresa, cepillo, taladro vertical y equipo de soldadura.

La tabla 1 muestra el diseño de formato que se ha creado para la programación anual de mantenimiento al equipo soldador marca Miller.

Tabla 1. Programación anual de mantenimiento Equipo soldador marca Miller.

		PROGRAMACION ANUAL DE MANTENIMIENTO																																																				
		SERVINTEC LTDA																																																				
EQUIPO SOLDADOR		MARCA: MILLER	MODELO: SRH-333	CODIGO:	AREA: SOLDADURA	FECHA: 27 DE JUNIO 2015																																																
N°	ACTIVIDAD	SEMANAS																																																				
		OP	AS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
MANTENIMIENTO																																																						
1	LIMPIEZA EXTERNA			X	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
2	MANTENIMIENTO MOTOR DEL VENTILADOR	X			A																																																	
3	MANTENIMIENTO DEL TRANSFORMADOR	X			A																																																	
4	REVISAR CONEXIONES INTERNAS	X			SM																																																	
5	LIMPIAR Y APRETAR CONEXIÓN DE CABLES	X	X		M			M			M			M			M			M			M			M			M			M			M			M			M			M			M			M				
6	LIMPIAR PARTES INTERNAS	X			SM																																																	
7	CAMBIO DE CABLES DE SOLDAR	X			SM																																																	

DI	DI	M	M	T
DI	DI	S	S	T
OP	OP	B	B	A
AS	AS	M	M	B

SERVINTEC LTDA., no cuenta con La documentación técnica, manuales de instrucciones, fichas de seguridad de los equipos por tratarse de máquinas muy antiguas, esto complica la tarea de mantenimiento, además no se consiguen fácilmente, por tal motivo se hace necesario investigar sobre cada una de las máquinas (en general) con el fin de conocer como están formadas, cuáles son sus partes, recomendaciones que se deben tener, entre otras cosas.

Estrategia 5S

Se denominan como las “5S”, por estar basadas en la aplicación de cinco (5) conceptos o principios de acción, cuyos términos originales en el idioma japonés comienzan con la letra S. [3]

Estos principios, una vez aplicados al ambiente de trabajo, generan transformaciones físicas que impactan positivamente la productividad de las operaciones que se ejecutan el mismo. [3]

Se comenzó motivando a los empleados a leer y explicar cada uno de los términos que conforman las 5S, en total son 3 operarios y el auxiliar cuatro en total, estas personas conforman el área de producción, el área más crítica en cuanto control visual, todo personal ajeno a la empresa que entra se lleva una mala impresión negativa de la forma como se está manejando el orden en la empresa, pero esto se va a mejorar solo es cuestión de tiempo y compromiso.



Fig. 3. Explicación estrategia 5S

Seiri (Selección)

Se procedió a clasificar las áreas más críticas de la empresa como el cuarto de herramientas, área de maquinado y área administrativa, son estas las áreas más importantes de la empresa, la entrada principal da de frente con el área de maquinado, así que si logramos darle orden, los clientes no se llevaran esa mala imagen de los empleados además de que mejoraremos el ambiente laboral y estaremos contribuyendo a un área más segura.

Se dio el primer paso de la propuesta de reubicación en la empresa, el área administrativa fue ubicada en la segunda planta lo cual se aprovechó este espacio que prácticamente estaba perdido en la suciedad, dándole mejor aspecto a las oficinas y mejorando calidad del servicio al cliente.



Fig. 4. (a) Antes, Segunda Planta Área Administrativa; (b) Después, Segunda Planta Área Administrativa

Luego de tener las áreas clasificadas se decidió implementar el método de la tarjeta roja por su fácil aplicación y entendimiento, consiste en determinar que objetos o herramientas no están prestando un servicio en determinada área pero si están ocupando un espacio, luego de clasificarlos se procede a colocarle la tarjeta roja con el fin de que este objeto sea notorio para cualquier persona que lo vea y no lo vean como un objeto más del montón si no como algo innecesario en esta parte, luego se tomara la decisión con el jefe inmediato del procedimiento a seguir, si se desecha o se reubica, con el motivo de ir despejando el área de lo que no se utiliza.

Seiton (Organizar)

En esta parte se procedió a darle orden al área de trabajo, como lo es el cuarto de herramientas, y puestos de trabajo de cada operario, es normal encontrar encima de los tornos herramientas de mano y materia prima sobrante, los operarios tienen esa mala costumbre de utilizar la herramienta de mano y dejarla tirada donde la utilizaron, se atiende a que el auxiliar los recoja la herramienta y la deje en el puesto, cada vez que van a utilizar una herramienta van al cuarto de herramientas si no la ven allí, empieza el recorrido por el taller en busca de dicha herramienta, si se acuerdan donde la dejaron no demoran tanto buscando, el problema es cuando no se acuerdan es allí donde nos damos cuenta que se está fallando y que hay que corregir, no se puede seguir perdiendo tiempo en estas búsquedas.

Seiso (Limpieza)

Un área de trabajo limpia es un área de trabajo segura, normalmente al finalizar la tarde los operarios se desentendían de la labor de limpieza, terminaban su hora laboral y se marchaban, recargándole la labor de limpieza al auxiliar, el baño se aseaba 1 vez a la semana, en ocasiones daba asco entrar y hacer una necesidad, se habló con todos y se llegó a un acuerdo, que al finalizar la tarde cada uno aseaba su lugar de trabajo y el baño había que redistribuirlo para que se aseara diariamente entre todos los que lo utilizaban.

Tabla 11. Distribución de aseo, SERVINTEC LTDA.

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
TORNO 1	MIGUEL	MIGUEL	MIGUEL	MIGUEL	MIGUEL	MIGUEL
TORNO 2	JULIO	JULIO	JULIO	JULIO	JULIO	JULIO
TORNO 3	WILSON	WILSON	WILSON	WILSON	WILSON	WILSON
FRESA	JULIO	WILSON	MIGUEL	JULIO	WILSON	MIGUEL
TALADROS	JULIO	WILSON	MIGUEL	JULIO	WILSON	MIGUEL
CEPILLO	JULIO	WILSON	MIGUEL	JULIO	WILSON	MIGUEL
EQ. SOLDADOR	AX. GABRIEL					
BAÑO	MIGUEL	WILSON	JULIO	GABRIEL	GABRIEL	
AREAS COMUNES	GABRIEL	GABRIEL	GABRIEL	GABRIEL	GABRIEL	GABRIEL

seiketsu (Mantener o estandarizar)

En esta etapa tenemos que mantener lo que hasta el momento hemos logrado, hay que volver un hábito lo que se logró en las 3S primeras, la tabla 21 es un ejemplo de cómo se puede aplicar el Seiketsu, en el Seiton también se implementaron la toma de fotos y como método de castigo no se dejaba ir al operario hasta no organizar las herramientas de mano que utilizaban, otra forma de implementar el Seiketsu.

Shitsuke (Disciplinar)

La autodisciplina es fundamental para todo proceso de mejora continua.

Se le inculco a cada uno de los operarios el por qué debemos de aplicar la estrategia de las 5S, cosas tan simples como: colocar papeles, desperdicios, chatarras, etc., en lugares destinados para tales fines, coloque siempre en el lugar de origen, los materiales, herramientas y equipos, después de usarlos, después de realizar alguna actividad, deje ordenada las áreas de uso común.

Experimental

La metodología guía de este proyecto es de tipo documentada, ya que se debe como primera instancia recopilar información sobre las estrategias de 5 'S' los diferentes tipos de mantenimiento, basándonos en la necesidad de diseñar e implementar un plan de mantenimiento programado para SERVINTEC LTDA., que permita siempre mejoras continuas.

Para el estado actual se recopilara toda la información existente por escrito de los mantenimientos hechos a cada uno de los equipos de la empresa. Además se hará un análisis exhaustivo de cada una de las áreas de trabajo buscando las falencias y resaltándolas, para que cada uno de los implicados directos se den cuenta en que se está fallando y se puedan buscar mejoras para el bien personal y de nuestra empresa.

Se diseñara los formatos de información necesarios para cada uno de los equipos con el fin de llevar un informe detallado de cada una de las máquinas.

Con la ayuda de la información del fabricante, diseñaremos y adaptaremos el plan de mantenimiento, lo cual deberá hacerse a cada uno de los equipos.

Resultados

- Se realizó un análisis exhaustivo del estado actual de mantenimiento, y se evidencio la ausencia de un plan de mantenimiento estructurado.
- Se realizó una propuesta de redistribución de maquinaria, por algunos problemas de circulación que afectaban al personal.
- Se diseñaron los formatos que se creyeron convenientes para el registro del control de mantenimiento, y se fueron implementando a su debido momento.
- Se creó el plan anual de mantenimiento a los equipos más relevantes de la empresa.
- Se implementó para la estrategia de la 5S, el método de la tarjeta roja, y se obtuvieron áreas de trabajo más despejadas.
- Se clasifico y ordeno el cuarto de herramientas.

Conclusiones

El estudio realizado al estado actual de mantenimiento permitió conocer y resaltar aquellas fallas que hay que cubrir y considerar para llevar a cabo una implementación exitosa de la gestión de mantenimiento.

Durante el diseño del plan anual de mantenimiento, el estudio resulto difícil ante la falta de datos sobre cada uno de los equipos puesto que la empresa no posee los respectivos manuales de las maquinas ni los detalles de mantenimientos realizados a los equipos por consiguiente se investigo acerca de cada uno de los equipos y se tuvieron en cuenta algunas consideraciones de otros fabricantes.

Los formatos de información resultan útiles a la hora de tomar decisiones acerca de las fallas que presentan los equipos.

Se corrigieron fallos comunes presentados en las áreas de trabajo al implementar la estrategia de la 5S, logrando una mejor perspectiva visual de la empresa frente a los clientes.

Agradecimientos

A Dios por permitirme estar presente, por cada una de las bendiciones que ha derramado en mí, por haber puesto las mejores personas a mi lado, gracias Señor.

A mi familia gracias a ellos por darme los mejores consejos, por apoyarme por hacerme sentir que soy alguien en este mundo a todos ellos inmensamente agradecido.

A mis amigos Ángel Octavio Vargas Gil, Luis Gerardo Vargas Gil, Oscar Javier Arias, las hermanas parra Gómez, a la señora Nancy que fue como mi segunda madre en pamplona a todos ellos gracias por estar presentes en esta etapa de mi vida.

A todas esas personas que no creyeron en mí, que desde un principio dijeron que yo no iba a terminar esa carrera, a todos ellos inmensamente agradecido, fueron mi motor, mis ganas de salir adelante.

Al departamento de INGENIERÍA MECÁNICA de la Universidad de Pamplona por los aportes académicos y personales recibidos a los largo de cada uno de los semestres cursados, en especial al docentes que han aportado de una manera directa a esta investigación el profesor William Javier Mora quien han sido guía en el presente trabajo.

A Don Miguel Gonzales y Andrés Gonzales por haberme permitido estar en su empresa, al grupo de trabajo el cual conforma SERVINTEC LTDA., gracias por todos esos consejos que me fueron de utilidad.

Referencias

1. Peralta, A. P. (7 de 2010). Repositorio Digital-UPS. Recuperado el 8 de 7 de 2015, de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4427>
2. López, B. S. (7 de 6 de 2012). HERRAMIENTAS PARA EL INGENIRO INDUSTRIAL. Recuperado el 20 de 8 de 2015, de INGENIERÍAINDUSTRIALONLINE.COM: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/>
3. Cruz, J. (2010). Slide Share. Recuperado el 17 de 8 de 2015, de slideshare.net: <http://es.slideshare.net/MENINO46/manual-5s-48456846>

1. INTRODUCCIÓN

Para el sector petrolero, agroindustrial y de obra civil es indispensable el área de metalmecánica, la cual es generalmente subcontratada para poder suplir las necesidades internas, es así como SERVINTEC LTDA., ofrece su apoyo en la parte de diseño, fabricación, mantenimiento y reconstrucción de piezas y conjuntos mecánicos. Estos trabajos requieren alto grado de responsabilidad, calidad y precisión, errores mínimos pueden provocar grandes desastres. Por tanto el compromiso de SERVINTEC LTDA., es siempre minimizarlos, mediante una ejecución impecable de sus trabajos y ajustados a las normas que rigen cada uno de los campos en que se desempeña. Por tal motivo es de suma importancia que sus equipos tengan no solo un óptimo funcionamiento sino también un adecuado plan de preservación, para lograr así la satisfacción de los clientes.

Ya que SERVINTEC LTDA., siempre ha buscado ser empresa líder a nivel local y nacional, se hace necesario diseñar un plan de mantenimiento programado a las diferentes máquinas y equipos que conforman el área de trabajo, con el fin de mejorar en cuanto a calidad, cumplimiento y seguridad.

Además de minimizar las pérdidas y reducir costos generados por paradas no programadas, que impactan directamente los tiempos de entrega al cliente.

La seguridad industrial es un factor muy importante dentro de una empresa prestadora de servicio, ya que no solo ofrece oportunidad de trabajo a las personas, sino que también vela por mantener ese trabajo en condiciones óptimas que permitan evitar graves y costosos accidentes. Es allí donde la estrategia de las 5s, es una herramienta práctica que nos permite estructurar un proceso limpio y seguro dentro del área de trabajo.

2. JUSTIFICACIÓN

El mantenimiento de tipo correctivo trae consigo muchas consecuencias que pueden afectar la imagen de la empresa, al diseñar el plan de mantenimiento programado para SERVINTEC LTDA., se busca es disminuir cada una de estas consecuencias y evitar las pérdidas generadas, por las paradas inesperadas de equipos, ya que no solo afectan a SERVINTEC LTDA., sino también se ven involucradas aquellas empresas que confían en el buen funcionamiento de nuestros equipos, generando retraso en las fechas de entrega y generando graves inconvenientes a nuestros clientes.

SERVINTEC LTDA., depende del buen funcionamiento de sus equipos, por ende se busca diseñar e implementar un plan de mantenimiento que permita minimizar las posibles paradas inesperadas, la afectación económica, y mantener el buen nombre de nuestra empresa.

Todo equipo en buen funcionamiento genera confianza al operario, permite trabajos de buena calidad y lo más importante no se juega con el tiempo de nuestros clientes.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

3.1.1 Diseñar el plan de mantenimiento programado a la empresa **SERVINTEC LTDA.**, Implementando la estrategia de las 5S.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Analizar el estado actual de mantenimiento.

3.2.2 Diseñar formatos de información a los equipos.

3.2.3 Diseñar el plan de mantenimiento programado a los equipos.

3.2.4 Aplicar las estrategias de 5S.

4. RESEÑA Y MARCO TEÓRICO

4.1 RESEÑA

SERVINTEC LTDA., inicia en el mes de febrero del año 1999, en el municipio de Yopal (Casanare), con la firme tarea de brindar soluciones a las necesidades del sector Hidrocarburos.

Cuenta con:

- Amplias instalaciones
- Tornos
- Fresadora universal
- Taladro fresador
- Equipos de soldadura autógena y eléctrica
- Cepillo o limadora horizontal
- Herramientas de precisión

Objeto social: SERVINTEC LTDA., tiene amplia experiencia en:

Diseño suministro y fabricación de partes para bombas reciprocantes, Pistones, válvulas, casqueteria, empaquetadura, Stuffing box, etc... con estándares de calidad y cumplimiento.

- Reconstrucción y reparación de partes de bombas, reconstrucción de válvulas, recuperación de fluid end, mecanizado y lapeado de sellos y superficies planas, fabricación de bridas, acoples, juntas victaulic, etc.
- Fabricación de válvulas PRV hasta 20.000psi.
- Reparación mantenimiento y montaje de bombas centrifugas, multietapas, de pulmón, de piñón, aspas, compresores para calderas.
- Reparación de motores eléctrico.
- Fabricación de partes, y mecanizados en campo para taladros de perforación
- Fabricación de herramientas Slick Line y Wire Line.
- Suministro de personal técnico para mantenimiento, Cuadrillas de soldadura y asesoría en ingeniería.
- Diseño y documentación de esquemas de mantenimiento.

La infraestructura organizacional con la que se cuenta permite atender nuestros clientes con cumplimiento, calidad y eficiencia en los servicios solicitados, personal calificado y de amplia experiencia en el ramo, materiales certificados y garantizados, gran aceptación y confianza por parte de empresas como **B.J. services Company S.A., Halliburton Latín América S.A., P.T.S. Colombia**

Limited, Harken de Colombia, Petrobras Colombia, Baker Hughes, entre otras igualmente reconocidas y exigentes en la industria petrolera.

En calidad de persona jurídica SERVINTEC LTDA., asume cumplidamente sus obligaciones tributarias nacionales y locales, sus compromisos con proveedores y entidades financieras, así como sus responsabilidades con sus trabajadores, sin que hasta el momento haya sufrido de requerimientos judiciales, legales o disciplinarios. Nuestra meta es mejorar los procesos desarrollados y la tecnología a través del continuo aprendizaje con los estándares de calidad requeridos.

4.1.1 Estructura organizacional

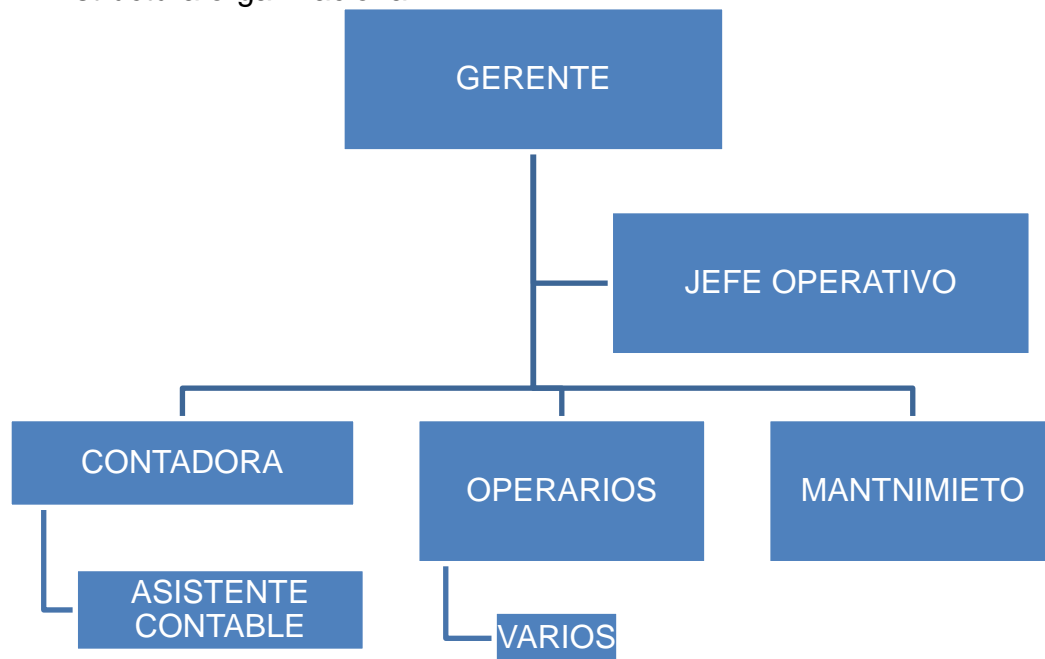


Figura 1: Estructura Organizacional, SERVINTEC LTDA.
Fuente: (Autor, 2015)

4.1.2 Visión

SERVINTEC LTDA. Será una empresa líder a nivel local y nacional en el área metalmeccánica, en términos de productividad, tecnología, eficiencia y cumplimiento, con estándares certificados de calidad, seguridad, respeto y protección del medio ambiente que mantengan e impulsen el mejoramiento continuo de la empresa y de nuestros colaboradores.

4.1.3 Misión

Brindar soluciones a las necesidades de los sectores petroleros, agroindustriales y de obra civil, en el diseño, fabricación, mantenimiento y reconstrucción de piezas y conjuntos mecánicos, apoyados en la experiencia, el personal competente, la

maquinaria adecuada, materia prima certificada y el mejoramiento continuo, que garantizan la satisfacción de las expectativas de nuestros clientes.

4.1.4 Logo



Figura 2: Logo Servintec.
Fuente: (Gerente, Servintec)

4.1.5 Política no consumo alcohol tabaco y drogas

En SERVINTEC LTDA., somos conscientes de que el uso del alcohol, tabaco y drogas pueden afectar el desempeño de nuestro trabajo, fija la siguiente política, la cual será un requisito para todos los empleados y contratistas de la empresa:

- Queda estrictamente prohibido el uso de alcohol, tabaco y drogas, por parte de los empleados y contratistas, durante las horas de trabajo, sean estas dentro o fuera de las instalaciones de la misma.
- Cuando la gerencia y/o jefe administrativo(a) HSE así lo solicite, se realizaran pruebas al azar del alcohol y drogas durante las horas de trabajo.
- Es responsabilidad de cada empleado asegurarse que mientras este laborando no se encuentre bajo los efectos del alcohol, drogas o cualquier medicina que pueda influenciar negativamente su conducta.

4.1.6 Política de calidad, seguridad, salud ocupacional y ambiente.

SERVINTEC LTDA., apoya en su misión de brindar soluciones metalmecánica en diseño, fabricación, mantenimiento y reparación de piezas y conjuntos mecánicos en el sector petrolero, agroindustrial y de obra civil comprometida con:

- Procesos estandarizados para brindar productos de calidad que logren la satisfacción de las necesidades del cliente, incorporando el mejoramiento continuo.

- Garantizar un trabajo seguro a todo el personal que labora en la empresa, aplicando normas de seguridad y salud ocupacional para evitar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, así como medidas preventivas que eviten daños a la propiedad e impacto socio ambiental.
- Otorgar respaldo económico para el desarrollo del sistema de seguridad, salud ocupacional y ambiente, además del fomento de la responsabilidad social con sus grupos de interés.
- Cumplir con la legislación colombiana y otros requisitos del cliente o que haya suscrito la organización en seguridad, salud ocupacional y ambiente.

4.2 MARCO TEÓRICO

Dentro de cada uno de los tipos de mantenimiento existe una serie de procedimientos necesarios para llevar a cabo cada uno de ellos y poder mantener en buen funcionamiento las máquinas y equipos de una empresa, los cuales pueden disminuir cada uno de los posibles fallos en que puede incurrir una máquina.

4.2.1 MANTENIMIENTO

Serie de pasos que deben realizarse a equipos e instalaciones, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando siempre que estos sigan prestando el servicio para el cual fueron diseñados. [Botero, 2014]

4.2.2 Objetivos del mantenimiento:

Para cualquier empresa el mantenimiento debe cumplir con dos objetivos fundamentales: [Perez, 2008]

❖ **Reducir costos de producción:**

- Optimizar la disponibilidad de equipos e instalaciones.
- Reducir los costos de las paradas no programadas, diseñando un plan de mantenimiento.
- Ampliar la vida útil de los equipos.

❖ **Garantizar la seguridad industrial:**

- Se debe garantizar con el mantenimiento la seguridad de operación de los equipos.

4.2.3 Tipos de mantenimiento

4.2.3.1 Mantenimiento correctivo

Encaminado a corregir una falla que se presenta en determinado momento. Se puede afirmar que es el equipo quien determina cuando se debe parar. Su objetivo principal es de poner en marcha el equipo lo más rápido posible y con el mínimo costo posible. [Botero, 2014]

Pasos a seguir cuando se presenta un problema de tipo correctivo:

- Identificar el problema y sus posibles causas.
- Estudiar las diferentes alternativas para su reparación.
- Evaluar las ventajas de cada alternativa y escoger la óptima.
- Planear la reparación de acuerdo con personal y equipo disponibles.

Supervisar las actividades por desarrollar.

Clasificar y archivar la información sobre tiempos, personal y repuesta de la labor realizada, así como las diferentes observaciones al respecto. [Botero, 2014]

4.2.3.2 Mantenimiento periódico

Se realiza después de un periodo de tiempo relativamente largo (entre seis y doce meses). Normalmente se practica en plantas de procesos tales como las petroquímicas, azucareras, papeleras, de cemento, etc. Su objetivo es realizar operaciones mayores en los equipos. Para esto se debe contar con una excelente planeación y una coordinación con las diferentes áreas de la empresa con el fin de reducir los tiempos de reparación. [Botero, 2014]

4.2.3.3 Mantenimiento programado

Basa su aplicación en el supuesto de que todas las piezas mecánicas se desgastan en la misma forma y en el mismo periodo de tiempo. Para implementar este tipo de mantenimiento se hace un estudio de todos los equipos de la empresa y se determina con la ayuda de datos estadísticos e información del fabricante. [Botero, 2014]

4.2.3.4 Mantenimiento preventivo

Su importancia es que realiza inspecciones periódicas de los equipos, teniendo en cuenta que todas las partes de un mecanismo se desgastan en forma desigual y es necesario atenderlos para garantizar su buen funcionamiento. (Botero, 2014)

4.2.3.5 Mantenimiento predictivo

Consiste en efectuar una serie de mediciones o ensayos no destructivos con equipos sofisticados a todas aquellas partes de la maquinaria susceptibles de deterioro, pudiendo con ello anticiparse a la falla. La mayoría de estas mediciones se realizan con el equipo en marcha. [Botero, 2014]

4.3 ¿QUÉ ES LA ESTRATEGIA DE LAS 5S?

La metodología 5S representa un ambiente de trabajo de calidad, logrando conservar áreas, espacios laborales despejados, ordenados y limpios, productivos, donde se prevengan y eviten situaciones indeseables por la acumulación de suciedad o desperdicios, productos inservibles, buscando eliminar condiciones de trabajo insalubres, propicias para los accidentes, lentitud, improvisación y calidad deficiente. [Baño & Narváez, 2013]

La estrategia de las 5S es una metodología práctica para el establecimiento y mantenimiento del lugar de trabajo bien organizado, ordenado y limpio, a fin de mejorar las condiciones de seguridad, calidad en el trabajo y en la vida diaria. [Baño & Narváez, 2013]

El método de las 5S hace referencia al principio de orden y limpieza. Está ligada al principio de calidad total que se originó en el Japón a partir de la segunda guerra mundial, y está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo. Sus objetivos principales eran eliminar los obstáculos que impiden una producción eficiente, pero su desarrollo trajo aparejado una mejora sustantiva de la higiene y seguridad durante los procesos productivos. Su rango de aplicación abarca desde un puesto ubicado en una línea de montaje de automóviles hasta el escritorio de una secretaria administrativa, y se basa en una premisa básica “Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce”. [Cerde., 2001]

Todos practicamos las cinco "s" en nuestra vida personal y en numerosas oportunidades no lo notamos. Practicamos el Seiri y Seiton cuando mantenemos en lugares apropiados e identificamos los elementos como herramientas, extintores, basura, toallas, libretas, reglas, llaves etc. [Cerde., 2001]

Se denominan como las “5S”, por estar basadas en la aplicación de cinco (5) conceptos o principios de acción, cuyos términos originales en el idioma japonés comienzan con la letra S. [Cruz, 2010]

Estos principios, una vez aplicados al ambiente de trabajo, generan transformaciones físicas que impactan positivamente la productividad de las operaciones que se ejecutan el mismo. [Cruz, 2010]

- Seiri (Clasificar): Separar elementos innecesarios de los que son necesarios. Descarte lo innecesario.
- Seiton (Orden): Colocar lo necesario en lugares fácilmente accesibles, según la frecuencia y secuencia de uso. ¡Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar!
- Seiso (Limpieza): Limpiar completamente el lugar de trabajo, de tal manera que no haya polvo, ni grasa en máquinas, herramientas, pisos, equipos, etc.
- Seiketsu (Limpieza Estandarizada): Estandarizar la aplicación de las (3 S) anteriores, de tal manera que la aplicación de éstas se convierta en una rutina o acto reflejo.
- Shitsuke (Disciplina): Entrenar a la gente para que aplique con disciplina las buenas prácticas de orden y limpieza.

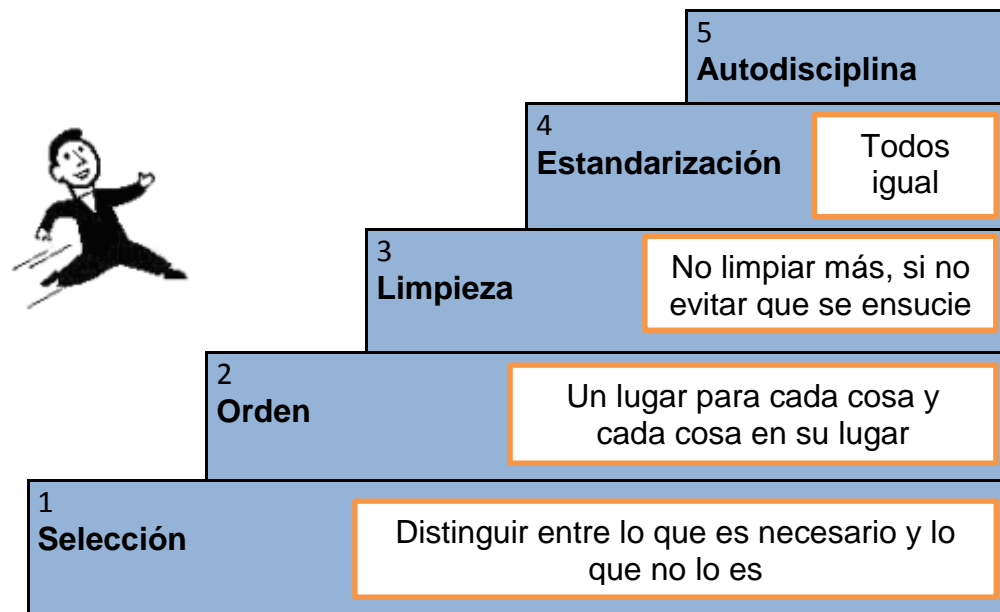


Figura 3: Esquema estrategia de las 5S
Fuente: (Cerda., 2001)

4.3.1 Necesidad de la estrategia de las 5 "S"

Se puede imaginar una planta cuyos operarios trabajen sin importarles hacerlo en medio del polvo, aceites derramados, humo, suciedad, etc.? [Arrieta, 2005]

En nuestro medio es lo más común. Principalmente en las empresas metalmeccánicas en las cuales, parece ser que mientras más se ensucie el operario, más trabajo supuestamente ha realizado. [Arrieta, 2005]

Además la constante búsqueda de piezas, útiles y herramientas es tenida en cuenta como tiempo productivo y una parte del trabajo operativo. Estos procesos no le agregan valor al producto, por el contrario, solamente ocasionan una demora en el proceso o, en el peor de los casos, el producir artículos de sobra o adquirir materias primas en exceso. [Arrieta, 2005]

Estas condiciones indican claramente que una empresa que está en disponibilidad o que incluso produce una gran cantidad de artículos defectuosos, que incumple plazos de entrega, que no atiende sugerencias de los empleados y su productividad y moral son muy bajas. Esto es muestra de que la empresa no trabaja ni ha trabajado en procesos de mejoramiento iniciales como lo son organización y orden. [Arrieta, 2005]

Una fábrica limpia y segura nos permite orientar la empresa y los talleres de trabajo hacia las siguientes metas: [Cerda., 2001]

- Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de limpieza, fugas, contaminación, etc.
- Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.
- Facilita crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.
- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación y ajuste.
- Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- Conservar el sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5 "s".

- Reducir las causas potenciales de accidentes y se aumenta la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía.

4.3.2 5 "S" para la mejora de la seguridad

Para conseguir "cero accidentes" en una empresa es necesario poner atención a los defectos menores y esta es la base del TPM. La filosofía implícita del TPM y de las 5 "s" consiste en "podar el césped". Este modelo mental de trabajo procura eliminar todo tipo de defectos en un proceso productivo o planta industrial. No es posible garantizar la seguridad en el trabajo si no se logran eliminar todos los pequeños fallos. [Cerda., 2001]

Cuando cortamos el césped, es posible identificar las rocas ocultas que se encontraban cubiertas por la hierba alta. Estas rocas ocultas son problemas serios que permanecen escondidos. Cuando se aplican las 5 "s" en forma disciplinada logramos eliminar numerosas fuentes de problemas. Las empresas que no eliminan los pequeños problemas están más dispuestas a sufrir las pérdidas de la efectividad global. Estas pérdidas de productividad reducen el interés por el trabajo, se acumula la fatiga al tratar de mantener los mejores estándares de productividad, declina la atención y aparece el accidente. [Cerda., 2001]

Los accidentes se producen por la combinación de tres factores:

- Factores personales (acciones inseguras)
- Factores de dirección (deficiencia en el management)
- Factores mecánicos y de ambiente

Para lograr un mejor resultado en la aplicación de las 5s orientadas a la seguridad es recomendable identificar por separado los siguientes defectos de los equipos:

- Áreas de difícil acceso
- Fuentes de contaminación
- Áreas potenciales de riesgo
- Fallos en los equipos
- Dudas o preguntas sobre el funcionamiento de los equipos

Algunas empresas utilizan tarjetas rojas o de otros colores para identificar estos problemas. Sin embargo, las listas de trabajo ayudan a mantener bajo control las acciones que se deben desarrollar para eliminar los defectos. Contar con listas o tarjetas específicas para marcar o destacar las áreas de riesgo potencial ayudan a fortalecer la capacidad de observación de los problemas potenciales de seguridad.

Mezclar los problemas de seguridad con los defectos de los equipos que no tienen que ver con la seguridad "ocultan" las acciones de seguridad, por este motivo, se sugiere diferenciar las tarjetas relacionadas con temas de seguridad o salud.
[Cerde., 2001]

5. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

La metodología guía de este proyecto es de tipo documentada, ya que se debe como primera instancia recopilar información sobre las estrategias de 5 'S' los diferentes tipos de mantenimiento, basándonos en la necesidad de diseñar e implementar un plan de mantenimiento programado para SERVINTEC LTDA., que permita siempre mejoras continuas.

Para el estado actual se recopilara toda la información existente por escrito de los mantenimientos hechos a cada uno de los equipos de la empresa. Además se hará un análisis exhaustivo de cada una de las áreas de trabajo buscando las falencias y resaltándolas, para que cada uno de los implicados directos se den cuenta en que se está fallando y se puedan buscar mejoras para el bien personal y de nuestra empresa.

Se diseñara los formatos de información necesarios para cada uno de los equipos con el fin de llevar un informe detallado de cada una de las máquinas. Con la ayuda de la información del fabricante diseñaremos y adaptaremos el plan de mantenimiento, lo cual deberá hacerse a cada uno de los equipos.

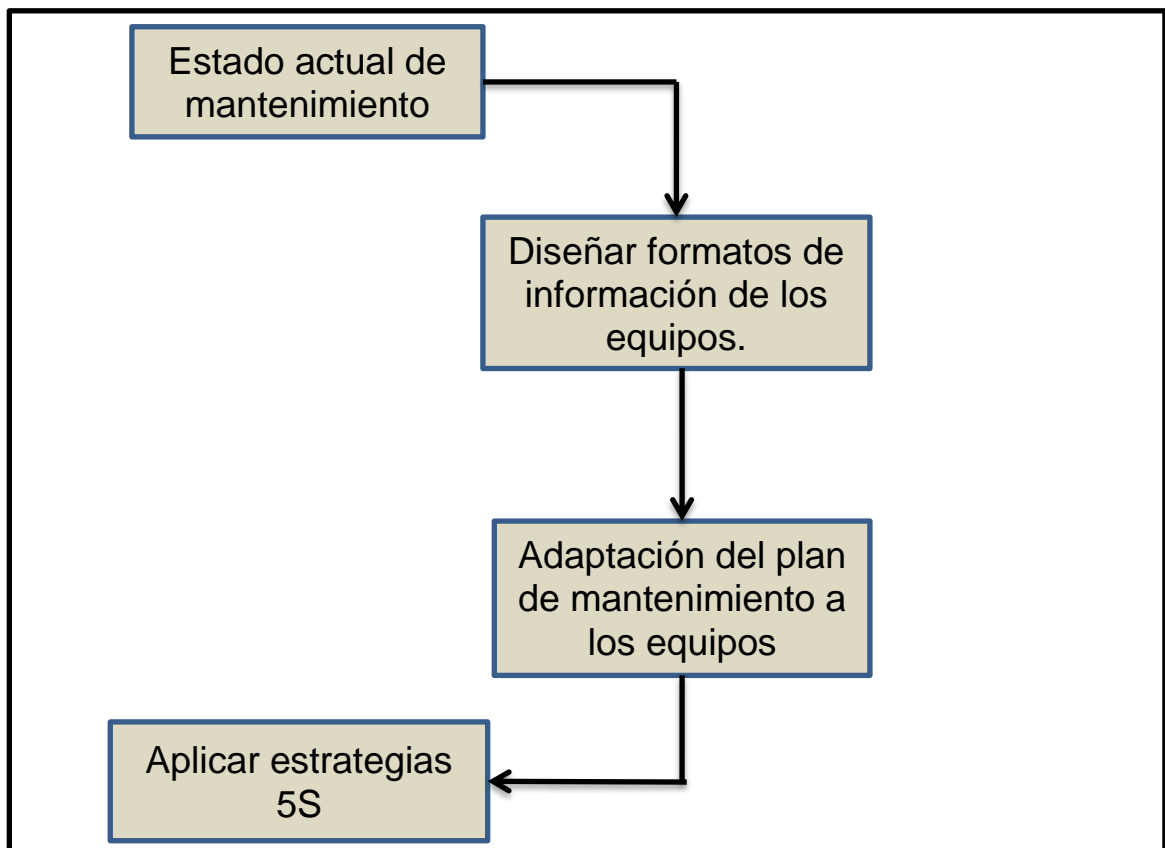


Figura 4: Esquema metodología propuesta para la investigación.

Fuente: (Autor, 2015)

CAPITULO 1

6. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE MANTENIMIENTO

En la empresa SERVINTEC LTDA., encontramos que el mantenimiento realizado a todos los equipos es de tipo correctivo, los equipos se intervienen únicamente cuando fallan y no pueden continuar prestando el servicio para el cual fueron diseñados. No se cuenta con personal de mantenimiento, en ocasiones los mismos operarios son los que intervienen el equipo dependiendo del tipo de falla, además no poseen formatos para el mantenimiento, ni las fichas técnicas ni mucho menos manuales del fabricante, cuando la falla se les sale de las manos se hace necesario la contratación externa de personal experto en el tema.

En cuanto a la aplicación de los principales criterios a tener en cuenta al momento de aplicar un sistema de Mantenimiento preventivo; se procedió a realizar el siguiente diagnóstico, el cual nos muestra cada una de las necesidades que se han presentado durante los últimos años en la empresa.

Durante el análisis realizado, se pudo establecer que en SERVINTEC LTDA., no se maneja ningún tipo de políticas de mantenimiento preventivo, enfocadas a garantizar la utilización eficiente y oportuna de los diferentes equipos con que se cuenta. Es indispensable para un programa de mantenimiento preventivo, herramientas que ayuden a fortalecer su implementación, dentro de las cuales podemos citar los registros y formatos que contribuyen al mejoramiento administrativo y operativo de un taller de mantenimiento. El estudio realizado mostro que:

- Durante la ejecución de trabajos a equipos en la empresa, se evidencio la no utilización de formatos tales como de inspección y control, los cuales son de vital importancia a la hora de conformar un historial de los equipos y sus respectivas reparaciones, hecho que impide garantizar el control y calidad de los trabajos realizados. Esta herramienta es muy importante en un programa de mantenimiento, debido a que mediante su aplicación se puede llevar un seguimiento oportuno y eficaz de la realización de las actividades de cada uno de los equipos, con el fin de controlar el tiempo, cantidad de repuestos e insumos utilizados, así como la calidad del mantenimiento realizado.

Otro tipo de documentos que no se han manejado en esta área son los relacionados con:

- Hoja de vida de los equipos, Inspección autónoma e informe de avería, registros que permitan ejercer control y además faciliten realizar una mejor

programación y asignación de actividades, con el propósito de ser más eficientes y eficaces al momento de ejecutar las tareas.

- no se lleva un control de los tiempos necesarios utilizados en cada labor de mantenimiento, motivo por el cual se dificulta establecer la disponibilidad y porcentaje de falla de los equipos.
- Registros de costos como mano de obra, costos en general por reparaciones, control de repuestos no son llevados adecuadamente, lo que impedirá a futuro realizar un esquema comparativo entre los costos de mantenimiento correctivo realizados a los equipos y los costos de mantenimiento programado.

En base a lo anterior se puede afirmar que en la gestión de mantenimiento se han presentado muchas falencias en el manejo de la información, las cuales deben ser mejoradas para beneficio del sistema.

En la actualidad el manejo y programación de las actividades de mantenimiento realizadas en SERVINTEC LTDA., no son las apropiadas, lo que demuestra:

- La ausencia de un plan de mantenimiento estructurado, ya que no se manejan criterios técnicos que permitan estimar cada cuanto tiempo debe hacerse inspección a los equipos, como y quien debe ejecutar cada actividad. Estos criterios deben estar acordes a las condiciones operativas de los equipos y a su vida útil, además se debe tener en cuenta las recomendaciones del fabricante. La política que se maneja es la de realizar un mantenimiento preventivo basado en el criterio personal de los operarios, la razón principal para realizar y programar los mantenimientos de la anterior manera, es cuando la máquina está a punto del fallo, o cuando ya prácticamente se para la máquina y no puede seguir trabajando.

Otros aspectos muy importantes que afectan el proceso de control, la seguridad y la calidad de los trabajos, son los siguientes:

- No se cuenta con personal calificado para supervisar los trabajos de mantenimiento que se requieren en determinado momento en la empresa.
- No se controla el tiempo de duración de los trabajos, ni posee unos procedimientos estandarizados de las principales actividades de mantenimiento realizadas.

- En ocasiones los mantenimientos correctivos son realizados por los operarios de las mismas máquinas, sin contar con conocimientos previos.
- La empresa no tiene a su disposición manuales de cada una de las máquinas lo que hace más difícil la revisión por los operarios impactando directamente en la calidad del mantenimiento.

Desde el punto de vista organizacional, la ausencia de un manual de funciones para cada una de sus áreas, en especial la de mantenimiento, dificulta que se tenga de manera clara la información necesaria sobre lo que debe hacer cada uno de los encargados del mantenimiento.

6.1 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LAS ÁREAS DE TRABAJO

6.1.1 Almacén

El cuanto al almacén, presenta deficiencias en cuanto a su funcionamiento, ya que generalmente no se cuenta con un área determinada para su utilización, hecho que dificulta contar con un stock mínimo de los principales repuestos e insumos utilizados en el desarrollo de las actividades de mantenimiento, además es indispensable contar con materia prima, herramientas de corte y desbaste de material, elementos de protección personal para los respectivos trabajos que se realizan diariamente, actualmente se utiliza parte del cuarto de herramientas como bodega, lo cual aumenta en volumen esta área y dificulta el acceso y organización de las herramientas de mano, provocando posibles retrasos e inconformismos a nuestros clientes.

6.1.2 Área administrativa

Ubicada a la de derecha de la entrada principal, con un área de 18 metros cuadrados aproximadamente en el primer piso, cuenta con dos oficinas y una segunda planta que está en obra negra, ver figura 5, se utiliza como bodega del área administrativa. Una de las oficinas es administrada por la contadora pública y su ayudante contable, y la otra por el segundo al mando de la empresa jefe inmediato, que maneja la parte de ingeniería y diseño en estas oficina, todo lo referente a informes y planos de los trabajos que se realizan en el área de maquinado.



**Figura 5: Segunda planta, área administrativa.
Fuente: (Autor, 2015)**

6.1.3 Cuarto de Herramientas

Ubicado en la esquina inferior derecha, con un área de no más de 2.5 metros cuadrados, cuenta con dos juegos de llaves marca Stanley una en milímetros y la otra en pulgadas, cuatro pulidoras de diferentes tamaños, un mototool, 3 taladros de mano, juego de copas en milímetros y pulgadas, juego de machuelos rosca fina, ordinaria, milímetros y del tipo NTP para tubería, el juego de tarrajas, atornilladores, llaves de tubo de diferentes tamaños entre otras.

Este cuarto está conformando por una vitrina y tres estantes de dos metros de alto cada uno, estantes que fácilmente se pueden ver llenos de recortes de material, rodamientos de todas las dimensiones, que en algún momento fueron de utilidad, correas de transmisión, entre otras cosas que no tienen nada que ver con esta área, empeorando la visión panorámica de lo que es el cuarto de herramientas. La persona encargada de la organización de las herramientas al finalizar la tarde empieza su recorrido por todo el taller en busca de cada una de las herramientas de mano, para posteriormente ser dejadas en su respectivo sitio.



Figura 6: Cuarto de Herramientas, Remodelado
Fuente: (autor, 2015)

6.1.4 Área de soldadura

Se cuenta con dos equipos de soldadura marca MILLER modelo SRH 333, cada uno de los operarios tiene su dotación pertinente gorro, mascarillas respiratorias para humos metálicos, máscara de soldar, guantes de cuero, colete o delantal de cuero, polainas y casaca de cuero, zapatos de seguridad, conocen cada uno de los riesgos a los que están expuestos al soldar sin la protección adecuada, el área no cuenta con algún tipo de extractor de humos, pero los humos y gases emitidos al soldar se disipan fácilmente por las corrientes de aire natural que gracias al diseño del cuarto permite que esto suceda, se evidencia la falta de iluminación de esta área, la cual cuenta con solo una lámpara fluorescente lo que impide en horas de la tarde realizar trabajos con buena visibilidad, uno de los tres operarios cuenta con certificación API, los restantes argumentan que “sabemos de soldadura porque nos ha tocado aprender por nuestra propia cuenta. No tenemos estudio pero soldamos mejor que una persona certificada”.



**Figura 7: Área de Soldadura, Soldador MILLER SRH-333.
Fuente: (Autor, 2015)**

6.1.5 Área de maquinado

Una de las áreas más fuertes de la empresa, constituida por tres tornos marca ZMM SLIVEN CU400, fresadora modelo X6230 , taladro radial marca MAS modelo VR2, taladro fresador marca RONG FU modelo RF-31, cepillo mecánico de codo marca ZOCCA, dos equipos de soldadura marca Miller, el área no cuenta con la delimitación pertinente, solo uno de los operarios cuenta con certificación como operador de torno y fresadora, los demás conocen muy bien las máquinas por el tiempo que llevan trabajando para SERVINTEC LTDA., al lado del mejor instructor como lo es el gerente Don Miguel Gonzales.



Figura 8: Área de Maquinado, Tornos.
(Autor-2015)

Los tornos están ubicados en paralelo uno tras otro con un grado de inclinación de tal forma que el desprendimiento de viruta no afecte a los demás operarios, pero esto no es suficiente, además estos impiden el libre paso al área de soldadura aumentando más la circulación de personal entre ellos, y aumentando más la probabilidad de que ocurra un accidente.

Esta área está expuesta al ruido constante de las máquinas, protección personal como guantes, gafas, botas punta de acero y protección auditiva son de vital importancia, si falta alguna de estas no se le permite trabajar política de la empresa. El constante desprendimiento de viruta hace que esta área sea peligrosa, se han evidenciado accidentes de quemaduras leves en la cara, cuello y brazos a los mismos operarios.



**Figura 9: Área de Maquinado, Taladro y Fresa.
Fuente: (Autor, 2015)**



**Figura 10: Taladro Vertical Marca RONG FU modelo RF-31.
Fuente: (Autor, 2015)**

6.2 DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución en planta implica la adecuación y organización de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc.

6.2.1 Los objetivos de la distribución en planta son:

El objetivo de un trabajo de diseño y distribución en planta es hallar un orden adecuado de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización. Específicamente las ventajas una buena distribución redundan en reducción de costos de fabricación como resultados de los siguientes beneficios: [López, 2012]

- **Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo:** se contempla el factor seguridad desde el diseño y es una perspectiva vital desde la distribución, de esta manera se eliminan las herramientas en los pasillos; los pasos peligrosos, se reduce la probabilidad de resbalones, los lugares insalubres, la mala ventilación, la mala iluminación, etc.
- **Mejora la satisfacción del trabajador:** con la ingeniería del detalle que se aborda en el diseño y la distribución se contemplan los pequeños problemas que afectan a los trabajadores, el sol de frente, las sombras en el lugar de trabajo, son factores que al solucionarse incrementan la moral del colaborador al sentir que la dirección se interesa en ellos.
- **Incremento de la productividad:** muchos factores que son afectados positivamente por un adecuado trabajo de diseño y distribución logran aumentar la productividad general, algunos de ellos son la minimización de movimientos, el aumento de la productividad del colaborador, etc.
- **Disminuyen los retrasos:** al balancear las operaciones se evita que los materiales, los colaboradores y las máquinas tengan que esperar. Debe buscarse como principio fundamental, que las unidades de producción no toquen el suelo.
- **Optimización del espacio:** al minimizar las distancias de recorrido y distribuir óptimamente los pasillos, almacenes, equipo y colaboradores, se aprovecha mejor el espacio. Como principio se debe optar por utilizar varios niveles, ya que se aprovecha la tercera dimensión logrando ahorro de superficies.

- **Reducción del material en proceso:** al disminuir las distancias y al generar secuencias lógicas de producción a través de la distribución, el material permanece menos tiempo en el proceso.
- **Optimización de la vigilancia:** En el diseño se planifica el campo de visión que se tendrá con fines de supervisión.

6.2.2 ¿Cuándo es necesaria una nueva distribución?

En general existen gran variedad de síntomas que nos indican si una distribución precisa ser replanteada. El momento más lógico para considerar un cambio en la distribución es cuando se realizan mejoras en los métodos o maquinaria. Las buenas distribuciones son proyectadas a partir de la maquinaria y el equipo, los cuales se basan en los procesos y métodos, por ende, siempre que una iniciativa de distribución se proponga, en su etapa inicial se deberán reevaluar los métodos y procesos, de la misma manera que cada que se vayan a adoptar nuevos métodos o instalar nueva maquinaria, será un buen momento para evaluar nuevamente la distribución. Algunas de las condiciones específicas que plantean la necesidad de una nueva distribución son: [López, 2012]

Departamento de recepción:

- Congestión de materiales.
- Problemas administrativos en el departamento.
- Demoras de los vehículos proveedores.
- Excesivos movimientos manuales o remanipulación.
- Necesidad de horas extras.

Almacenes:

- Demoras en los despachos
- Daños a materiales almacenados
- Pérdidas de materiales
- Control de inventarios insuficientes
- Elevada cantidad de material
- Piezas obsoletas en inventarios
- Espacio insuficiente para almacenar
- Almacenamiento caótico

Departamento de producción:

- Frecuentes redistribuciones parciales de equipos
- Operarios calificados que mueven materiales
- Materiales en el piso
- Congestión en pasillos

- Disposición inadecuada del centro de trabajo
- Tiempo de movimiento de materiales elevado
- Máquinas paradas en espera de material a procesar

Expedición:

- Demoras en los despachos
- Roturas o pérdidas de materiales
- Ambiente
- Condiciones inadecuadas de iluminación, ventilación, ruido, limpieza.
- Elevados índices de accidentalidad, incidentalidad o repentina alteración de la tendencia.
- Alta rotación del personal.

Condiciones generales:

- Programa de producción caótico
- Elevados gastos indirectos

Expansión de la producción:

- Muchas de las hoy plantas de producción pequeñas, serán mañana fábricas de tamaño medio. Éste crecimiento se tornará gradual y constante y deberá considerarse siempre la distribución de la planta en la planeación estratégica de la organización.

Nuevos métodos**Nuevos productos:**

- Aun cuando para la fabricación de nuevos productos se utilicen los procesos existentes en la compañía, siempre deberán considerarse los posibles nuevos retos de manipulación de materiales, que con seguridad se presentarán. Del mismo modo que aumentará la presión sobre el espacio para fabricación con que se cuenta.

Instalaciones nuevas:

- La función principal de una instalación nueva es la de permitir una distribución más eficiente. En éste caso se tiene la oportunidad de eliminar todos aquellos aspectos estructurales y de diseño que restringen un óptimo funcionamiento de la organización. El diseño del nuevo edificio debe facilitar el crecimiento y la expansión que se estimen necesarios.

6.2.3 Beneficios para buscar una buena distribución

En los siguientes puntos se mencionaran algunos de los beneficios que tendrá una reorganización de la distribución de planta existente: [Peralta, 2010]

- Se eliminaran los pasos peligrosos.
- Se mejora la moral, proporcionando mayor satisfacción al operario o aprendiz.
- Aumentar el rendimiento de la maquinaria.
- Se obtiene un ahorro de espacio.
- Al disminuir las distancias el producto estará listo más rápidamente.
- Se obtiene una supervisión más eficaz y con mayor facilidad.
- Aumenta el área de visión, necesitando los supervisores moverse menos para inspeccionar.
- Se puede determinar fácilmente en que parte del proceso se produce un retardo o dificultad.
- Al evitar los cruces de procesos, se elimina la confusión y se tiene el espacio adecuado para cada operación.
- Se facilita el mantenimiento del equipo.
- Se obtiene un mejor aspecto de las zonas de trabajo, mejorando la impresión que reciben los visitantes y obteniéndose un efecto psicológico muy favorable entre el personal y los clientes.
- Se reducen los riesgos de accidentes laborales.

6.2.4 Principios básicos de la distribución en planta.

- **Principio de la satisfacción y de la seguridad:** a igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.
- **Principio de la integración de conjunto:** la mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.
- **Principio de la mínima distancia recorrida:** a igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.
- **Principio de la circulación o flujo de materiales:** en igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales.

- **Principio del espacio cúbico:** la economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.
- **Principio de la flexibilidad:** a igualdad de condiciones será siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

6.3 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA SERVINTEC LTDA.

Este estudio deberá definir las áreas que se encuentran en conflicto, lo que permitirá facilitar información preliminar sobre las dimensiones entre las máquinas, mostrando las posibles causas de accidentes.

Se deberá representar una copia exacta de la distribución actual, para lo cual necesitaremos de una cinta métrica, lápiz, hoja de papel y una persona que nos ayude en la toma de medidas de toda el área y cada una de las máquinas, luego se plasmará dicho borrador en el software Auto Cad. En el plano se representará la ubicación precisa y el tamaño de elementos tales como: maquinaria, equipos, armarios, etc.

Será conveniente presentar un diagrama de puntos críticos, que nos facilite analizar la distribución actual y el flujo de trabajo, visualizando la relación de distancias involucradas entre uno y otro puesto de trabajo.

Teniendo en cuenta estos criterios se ha elaborado un plano de la distribución actual de la maquinaria, considerando lo siguiente:

- Medidas reales de los espacios físicos de cada área.
- Ubicación real de la maquinaria, equipos, y elementos varios.
- Diagrama líneas de circulación.
- Ubicación exacta de puerta principal, y demás existentes.
- Localización de puntos críticos como lo son: espacios estrechos para la circulación, ubicación incorrecta de las máquinas por obstrucción a otras áreas.

La figura 11, muestra la distribución actual de la maquinaria de la empresa, en la cual el diagrama de líneas de circulación no se evidencia por deterioro de la misma, lo que sugiere una nueva demarcación para que sea visible el límite que se debe de tener con las máquinas.

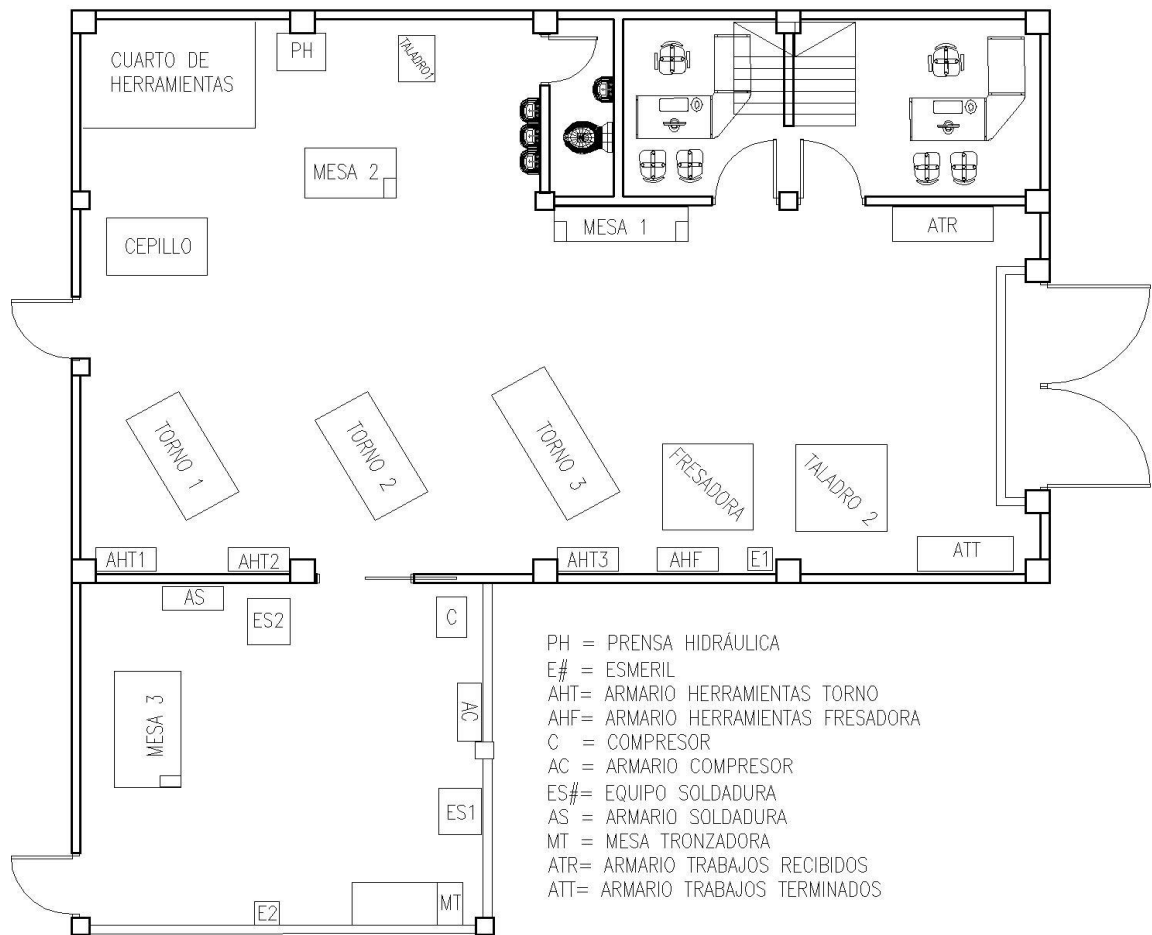


Figura 11: Distribución actual de la Maquinaria en la Empresa, Sin diagrama de líneas de circulación.
Fuente: (Autor, 2015)

La figura 12, muestra la demarcación de las líneas de circulación que ya existían antes, pero que con el tiempo se habían borrado, los lugares encerrados con elipses, son aquellos lugares estrechos por el cual caminar con las máquinas en operación se hace más peligroso, además la ubicación de los tornos uno tras otro, aunque tienen un grado de inclinación en ocasiones se presentan accidentes con el desprendimiento de viruta a los demás operarios, lo cual buscamos reducir. Se hace indispensable una nueva reubicación de la maquinaria buscando siempre la comodidad de los operarios, evitar posibles accidentes y además respetando los accesos principales a las otras áreas.

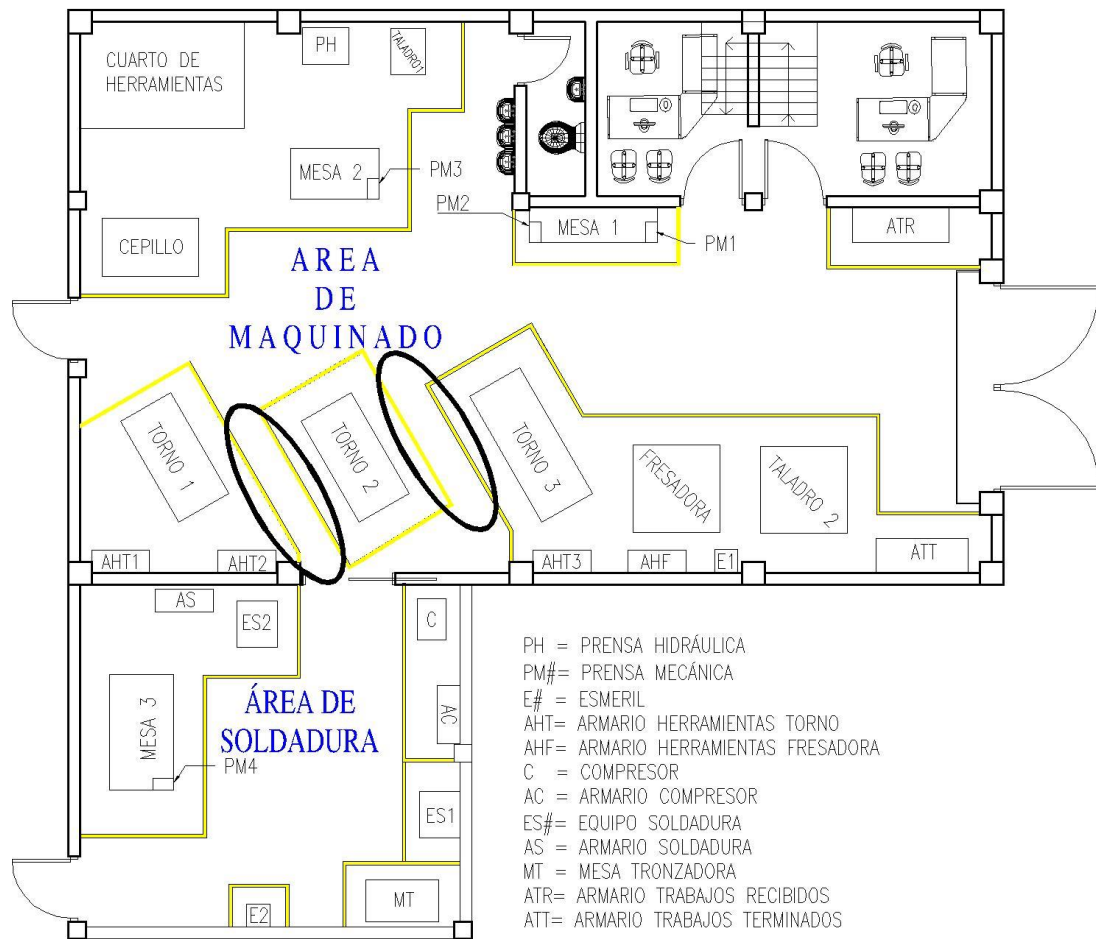


Figura 12: Distribución actual de la Maquinaria en la Empresa, con diagrama de líneas de circulación.
Fuente: (Autor, 2015)

6.3.1 Propuesta de Redistribución de Maquinaria

De acuerdo a las instalaciones actuales que presenta la empresa, se ha realiza una investigación para distribuir los elementos de una mejor manera con el fin de mejorar la libre circulación, evitando posibles accidentes laborales y optimizar el flujo de material en el área de mecanizados.

La propuesta nace de la idea de mejorar el ambiente laboral, la ubicación actual de los tornos (ver figura 12) no es la adecuada porque obstruye el paso al área de soldadura, lo que hace prácticamente obligatorio el flujo peatonal entre ellos, aumentando el índice de accidentabilidad.

Basándonos en los criterios mencionados ya anteriormente se procedió a seguir de la siguiente manera:

- Se clasifica cada área, es decir se reubican las máquinas y equipos.

- Las distancias mínimas entre pared y operario es de 0.8 metros, espacio suficiente para que el operario se mueva libremente en su puesto de trabajo. Plano con medidas anexo 1.
- se evitan obstrucciones a las diferentes áreas de la empresa, mejorando la circulación de personal y minimizando los posibles accidentes.
- Se propone reubicar el cuarto de herramientas (ver figura 13), en el área administrativa y esta reubicarla en una nueva planta.
- El nuevo cuarto de herramientas cuenta con suficiente área, se podría pensar a futuro en distribuir bien el área y ubicar también el almacén allí.
- Para el área administrativa se propone, remodelar el segundo piso (ver figura 14) el cual no está adecuado, esta área es utilizada como cuarto de archivo y como se dice vulgarmente el cuarto de chécheres.

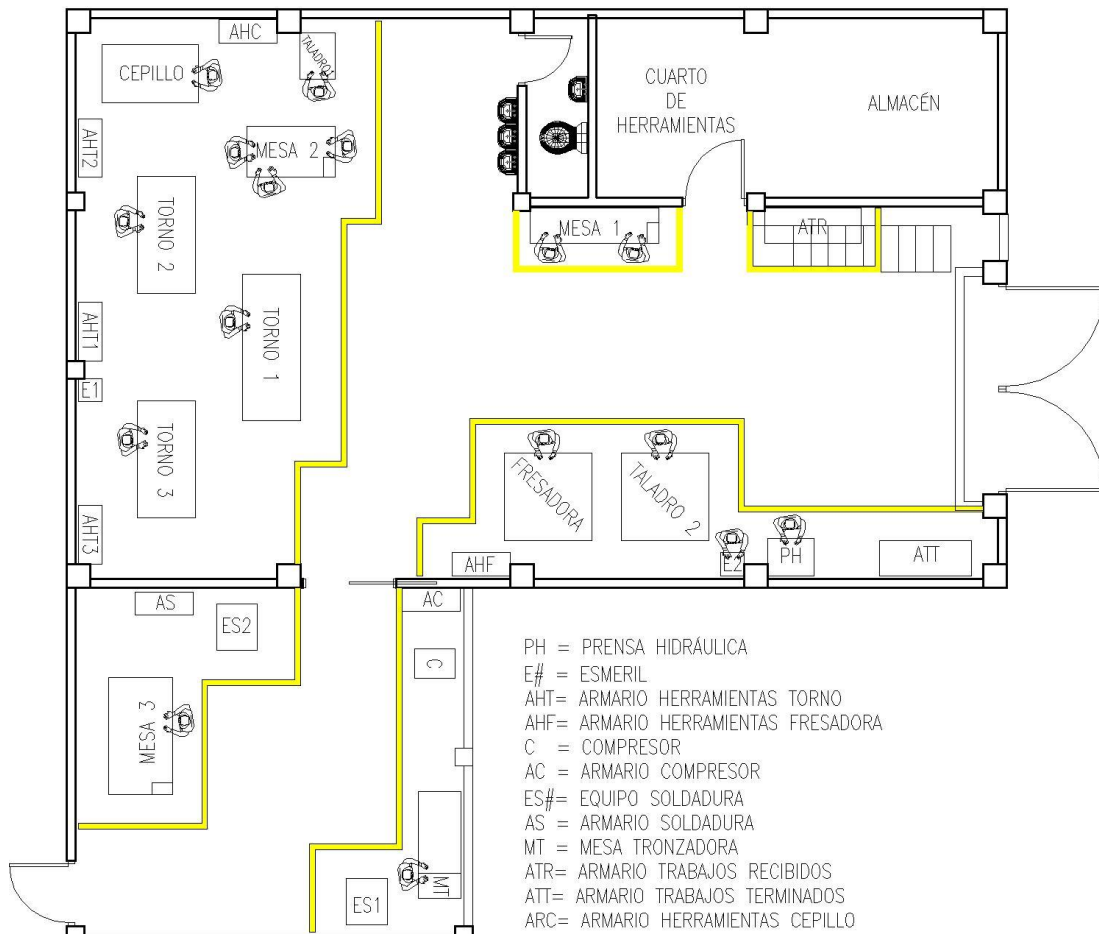


Figura 13: Plano, Propuesta de Redistribución de la Maquinaria.

Fuente: (Autor, 2015)

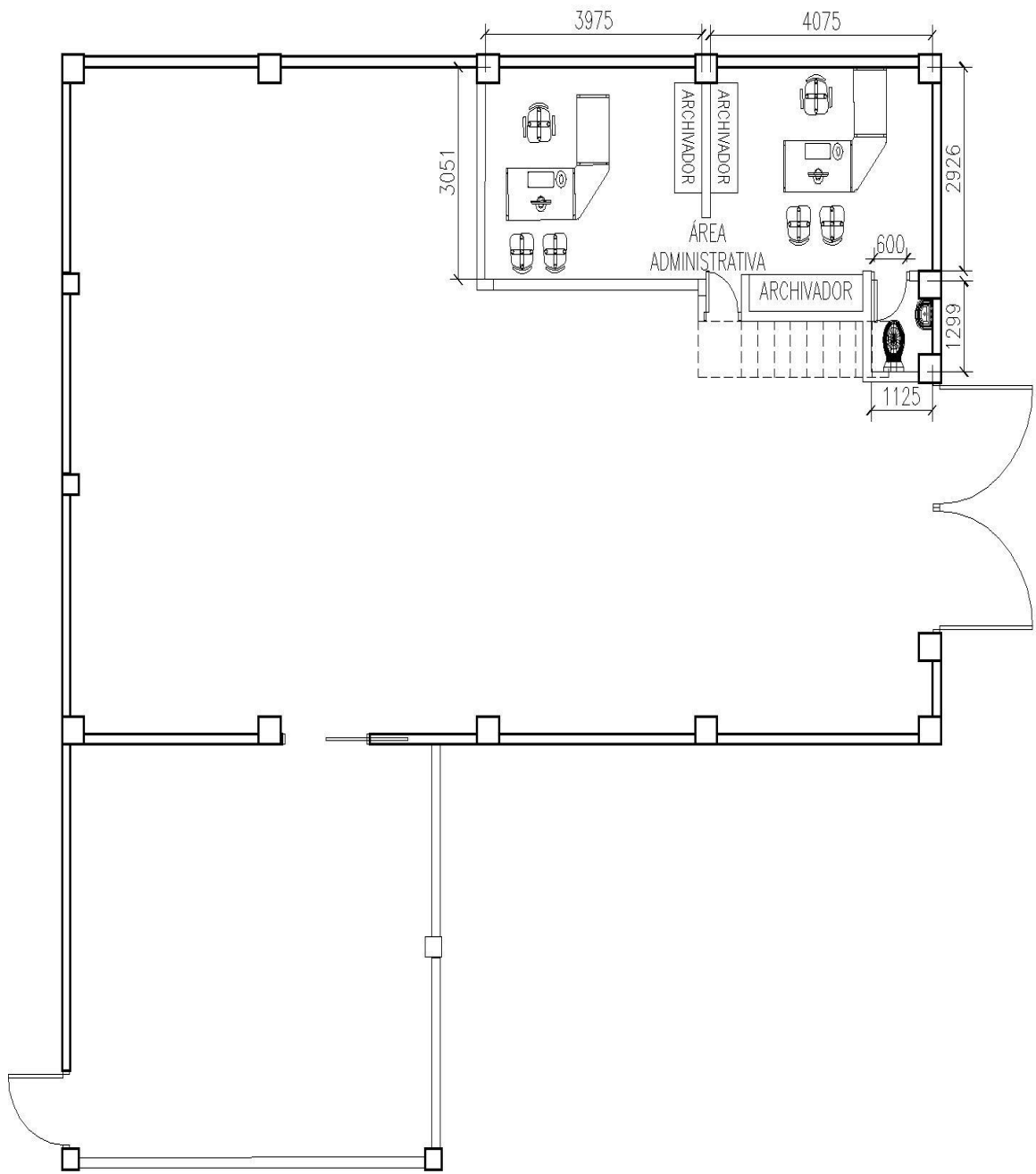


Figura 14: Plano segunda planta, propuesta para el área administrativa
Fuente: (Autor, 2015)

CAPITULO 2

7. FORMATOS NECESARIOS PARA EL CONTROL DE MANTENIMIENTO



En el capítulo 1, se mencionó la falta de formatos necesarios para poder llevar a cabo el control de cada una de las máquinas, una eficiente gestión de mantenimiento solo puede ser posible con un eficiente sistema de información que lo asista. Los sistemas de información ofrecen a la gestión de mantenimiento el dato preciso en el momento oportuno, son fuentes para la obtención de los indicadores de gestión, además de facilitar la presentación de informes.

El objetivo principal de los sistemas de información para el área de mantenimiento es crear una base de datos para la oportuna y correcta planificación de la gestión de mantenimiento, control y evaluación de la misma. Toda empresa por pequeña que sea tiene un mínimo de información que manejar, ya sea sobre equipos, manuales, proveedores, repuestos, etc.

7.1 FICHA TÉCNICA

Formato en el cual se plasmara toda la información general del equipo tratando de describirlo de forma completa presentando la información necesaria para el mantenimiento y operación de éste.

Tabla 2: Ficha Técnica, Taladro Fresador Rong Fu RF-31

FICHA TÉCNICA						
TALADRO FRESADOR RONG FU RF-31						
						
CAPACIDAD DE TRABAJO			Ítem	Unidad	RF-31	
En acero suave (Opcional)	Perforación	32 mm (1 1/4 ")	Motor principal		HP	15
	Fresa de cara	76 mm (3 ")	Velocidad	1 Velocidad del motor	rpm	60HZ / 150 hasta 3000
	Fresa de extremo	20 mm (3/4 ")		(estándar)		50HZ / 125-2500 (12 velocidades)
	Tapping	16 mm (5/8 ")		2 Velocidad del motor	rpm	60HZ / 75-3000
		(opcional)		50HZ / 62-2500 (24 velocidades)		
En aleación ligera		32 mm (1 1/4 ")	Cono		MT3 o R8	
			Carrera	mm	130	
			Profundidad	mm	205	
			Tamaño de la mesa	mm	730 x 210	
			X Viajes	mm	460	
			Y Viajes	mm	190	
			Diámetro de la columna	mm	Ø115	
			Número de Ranuras T		4	
			Tamaño Ranura T	mm	16 x 26	
			Dimensiones del embalaje	mm	810 x 740 x 1150 (w / o soporte)	
				(L x W x H)		
			Peso de la máquina	NW / GW	230/255 kgs	
					505/560 libras	


Fuente: (Autor, 2015)

Tabla 3: Ficha Técnica, Fresadora Universal Modelo X6230 AL.

FICHA TÉCNICA		
FRESA UNIVERSAL x6230		
		
Especificación	Dimensión	Unidad
Movimiento en ejes X / Y / Z	700 / 255 / 320	mm/mm/mm
Dimensiones de la mesa	1500 x 300	mm x mm
Numero de "T" ranuras de sujeción	3	
Ancho de "T" ranuras x distancia entre ranuras	18 x 70	mm x mm
Carga máxima sobre la mesa	500	kg
Gama de avances de trabajo en ejes X, Y	4 - 240	mm / min.
Gama de avances de trabajo en eje Z	8 - 394	mm / min.
Traslación rápida en ejes X, Y	700-2100	mm / min.
Traslación rápida en eje Z	770	mm / min.
Cono del husillo	ISO 50	
Gama de revoluciones del husillo	35 - 1600	r.p.m.
Rotacion del cabezal	360	°
Motor principal	5	HP
Área ocupada por la maquina	2000 x 1770	mm x mm
Peso neto de la maquina	2650	kg
Alimentación eléctrica	220 / 60	V / Hz

Fuente: (Autor, 2015)

Tabla 4: Ficha Técnica, Torno ZMM SLIVEN CU400.

FICHA TÉCNICA	
TORNO ZMM SLIVEN MODELO CU 400	
	
Altura de los centros	210 mm.
Diámetro sobre la bancada	440 mm.
Diámetro sobre carro	230 mm.
Diámetro en el puente	620 mm.
Anchura de la bancada	360 mm.
Distancia entre puntos	1500 mm
Interior del husillo	62 mm.
Cono del husillo métrico	80
Velocidades del husillo 3 gamas con variador.	
Rango velocidad del husillo	20-2000 rpm
Motor principal	7.5Kw
Avance longitudinal	0,04 - 12 mm.
Avance transversal	0,02 mm - 6 No. roscas 64
Gama de roscas métricas	0,5-120 mm.
Gama de roscas en pulgadas	tpi 60 - 1/4
Gama de roscas modulares module	0,125 - 30
Gama de roscas DP DP	240 - 1
Recorrido del chariot	130 mm diámetro.
Husillo de contrapunto	90 mm.
Cono del contrapunto	Morse No.5
Recorrido husillo contrapunto	180 mm.



Fuente: (Autor, 2015)

Tabla 5: Ficha Técnica, Taladro Radial marca MAS Modelo VR2.

FICHA TÉCNICA		
TALADRO RADIAL MAS MODELO VR2		
		
dia. máx. de barrenado en acero typo 60 kg/mm2	mm	25
fundicion gris 25 kg/mm2	mm	35
dia. máx. de roscas en acero typo 60 kg/mm2	mm	16
funcion gris 25 kg/mm2	mm	20
distancia de eje de husillo de la columna	mm	230-800
distancia de husillo de la area de sujeción	mm	270-1.000
area de plato de sujecion	mm	850 x 780
dia. de la columna	mm	220
avance vertical del brazo	mm	520
avance horizontal de husillo sobre brazo	mm	590
dia. del husillo	mm	25
cono	morse	3
profundidad de barrenado	mm	225
revoluciones - escalones - rev/min	12	90-4500
avances de husillo - escalones - mm/rev	6	0.03-0.3
elektromotor de husillo	kW	1.5
dimensiones de la maquina	mm	1.600 x 800 x 2.295

Fuente: (Autor, 2015)

Tabla 6: Ficha Técnica, Soldador Marca Miller modelo SRH 333

ficha tecnica										
SOLDADOR MILLER SRH 333										
										
Potencia de salida	Soldadura Rango de Amperaje	Amplificación de entrada en Calificación de salida, trifásico, 60 Hz					KVA	KW	Dimensiones	Peso
		208V	230V	460V	575V					
400 AMPERIO A 36 VDC CICLO DE TRABAJO 60%	30 DE -280 50 DE 500	89	80	40	32	31.9	19.6	H: 30-1 / 4 PULGADAS (768mm) W: 22-1 / 2PULGADAS (572mm) D: 35-3 / 4 pulgadas (908mm)	784 libras (356kg)	

Fuente: (Autor, 2015)

Tabla 7: Ficha Técnica, Cepillo Mecánico de Codo.


FICHA TÉCNICA	
CEPILLO DE CODO	
	
Especificación	Dimensión
Mesa	(50 x 40 x 40)cm
Prensa	(65 x 32 x 20)cm
Diámetro del rodillo porta Cuchillas	1-13/16"
Numero de cuchillas	1
Viaje en X	61cm
Viaje en Y	51cm
Distancia de la cuchilla a la columna	18cm aprox
Carrera	51cm
Motor	5 Hp
Rango de velocidad	1,200 rpm
Voltaje	220V
Dimensiones de la maquina	1.70m x 1.30m x 1.60m

Fuente: (Autor, 2015)

7.2 INSPECCIÓN AUTÓNOMA

Este formato se usa para definir las tareas que se deben realizar antes de operar un equipo o las que se requieren hacer por el técnico cada cierto tiempo. La inspección consiste en una revisión rápida para asegurarse de que el equipo está disponible y en buenas condiciones de funcionamiento, con una lista de chequeo previamente establecida, de notar algún tipo de anomalía o falla de prioridad se debe diligenciar la respectiva serie de formatos que se darán a continuación y realizar el respectivo mantenimiento.

Tabla 8: Diseño de Formato, Inspección Autónoma.

INSPECCIÓN AUTONOMA																											
				SERVINTEC LTDA NIT.:844.001.566-3 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO YOPAL-CASANARE FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO FMES 001																							
				NOMBRE EQUIPO		CODIGO	MES																				
TORNO ZMM SLIVEN			FRECUENCIA DIARIA																								
LIMPIEZA E INSPECCIÓN		MINUTOS	EJECUTADO POR	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
N.	ITEM																										
1	REVISAR LLENADO TANQUE REFRIGERANTE	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	REVISAR CONEXIÓN DE CABLES	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	REV. INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	REVISIÓN SELECTOR	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	REVISIÓN PROTECTOR PLATO	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	REVISIÓN PLATO	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	REVISIÓN VOLANTES DE CARRO	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	REV. PALANCA AUTOMÁTICA CARRO	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	REVISIÓN DE CHARRIOT	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	REVISIÓN TORRETA PORTA HTAS.	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	REV. PALANCA BLOQUEO TORRETA	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	REVISIÓN PUNTO FLUJO	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	REV. PALANCA BLOQUEO CONTRA PUNTO	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	REV. VOLANTE AVANCE CONTRA PUNTO	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	VERIFICAR HTAS. DE CORTE	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	LIMPIEZA ÁREA DE TRABAJO	1	OPERARIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TIEMPO TODAS LAS ACTIVIDADES		16																									


Fuente: (Autor, 2015)

7.3 SOLICITUD DE SERVICIO

Este formato se utilizara para llevar el control de solicitudes de mantenimiento requeridos por los operarios, registra datos de la máquina, del operario y del tipo de mantenimiento, también el número de orden de trabajo que se genera para su reparación.

Solicitud que se hace por escrito para exponer las fallas, o defectos técnicos de cualquier máquina en la empresa y solicitar su reparación, dirigido a la entidad responsable de mantenimiento, y es el punto de partida para la generación de las órdenes de trabajo de mantenimiento.

Tabla 9: Diseño de Formato Solicitud de Servicio.

SOLICITUD DE SERVICIO			
		SERVINTEC LTDA NIT.:844.001.566-3 SOLICITUD DE SERVICIO N° DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO YOPAL - CASANARE	
MAQUINA:		CODIGO:	
HORA SOLICITUD:		TIEMPO DE RESPUESTA:	
SERVICIO SOLICITADO:			
FECHA: ____ / ____ / ____		TURNO: ____	
SOLICITANTE: _____			
DIAGNOSTICO (CAUSA FALLA (S)) : _____			
<input type="checkbox"/>			
SE GENERA ORDEN DE TRABAJO N° _____			
REPUESTOS FALTANTES			
NOMBRE	REFERENCIA	MECANISMO	CANTIDAD
REPUESTOS UTILIZADOS			
NOMBRE	REFERENCIA	MECANISMO	CANTIDAD
MAQUINA FUNCIONANDO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> PARADA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> HORA PARADA: _____			
TIPO SERVICIO: CORRECTIVO <input type="checkbox"/> PREVENTIVO <input type="checkbox"/> INSPECCION <input type="checkbox"/> RUTINA <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>			
NOMBRE	CODIGO	TIEMPO UTILIZADO	ESPECIALIDAD
TECNICO 1. _____	_____	_____	LUB <input type="radio"/> INST <input type="radio"/> MEC <input type="radio"/> ELEC <input type="radio"/> AUT <input type="radio"/>
TECNICO 2. _____	_____	_____	LUB <input type="radio"/> INST <input type="radio"/> MEC <input type="radio"/> ELEC <input type="radio"/> AUT <input type="radio"/>
TECNICO 3. _____	_____	_____	LUB <input type="radio"/> INST <input type="radio"/> MEC <input type="radio"/> ELEC <input type="radio"/> AUT <input type="radio"/>
_____ REVISADO JEFE INMEDIATO		_____ REGISTRADO	


Fuente: (Autor, 2015)

7.4 ORDEN DE TRABAJO

Mediante este formato SERVINTEC LTDA., buscara llevar un manejo más adecuado de las respectivas órdenes de mantenimiento que se generen a cada máquina, mediante una revisión y aprobación directa del gerente, persona

encargada de esta área. Con el llenado oportuno de este formato se podrá llevar un control en los gastos por mantenimiento ya que se recopila toda la información realizada en cada intervención, mano de obra, repuestos etc. La orden de trabajo se origina con una solicitud de servicio que puede ser emitida por los responsables del equipo o ser producto de un reporte de falla desarrollado en las inspecciones efectuadas por los técnicos según el programa de mantenimiento.

Tabla 10: Diseño de Formato, Orden de Trabajo.

ORDEN DE TRABAJO											
						SERVINTEC LTDA NIT.: 844.001.566-3 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO YOPAL - CASANARE DOCUMENTO N° ORDEN N°					
						PRIORIDAD 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>			MECANICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/> LUBRICACION <input type="checkbox"/> OBSERVACIONES:		
EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		CORRECTIVO PROGRAMADO <input type="checkbox"/>		PREVENTIVO <input type="checkbox"/>		SOLICITADO POR:			AUTORIZADO POR:		
FECHA: AA		MM		DD		FECHA ENTREGA: AA			MM		DD
AREA:						FECHA ENTREGA: AA					
EQUIPO:						TIEMPO A SIGNADO:					
CODIGO:						NIVEL MMT0	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
TRABAJO A REALIZAR:											
REPORTE TECNICO:											
MATERIALES UTILIZADOS											
CANTIDAD	DESCRIPCION					CODIGO		VALOR			
TOTAL REPUESTOS:											
NOMBRE	MINUTOS	VALOR	D	N	F	E	FECHA INICIO	AA	MM	DD	
							FECHA TERM.	AA	MM	DD	
TIEMPO REAL:											
HORAS HOMBRE:											
TIEMPO MUERTO:											
TOTAL MANO DE OBRA:							TOTAL M.O.R:				
CAUSA DEL SERVIVIO DE EMERGENCIA											
LUBRICACION <input type="checkbox"/>			MAL OPERADA <input type="checkbox"/>			DAÑO ELECTRICO <input type="checkbox"/>					
REPUESTO INADECUADO <input type="checkbox"/>			ACCIDENTAL <input type="checkbox"/>			DAÑO ELECTRONICO <input type="checkbox"/>					
DESGASTE POR USO <input type="checkbox"/>			NEGLIGENCIA <input type="checkbox"/>			SOBRE CARGA <input type="checkbox"/>					
MAL REPARADA <input type="checkbox"/>			FALLA EN OTRO EQUIPO <input type="checkbox"/>			OTRO <input type="checkbox"/>					
OBSERVACIONES INTERNAS:											
EJECUTADO POR:			RECIBIDO POR:			VERIFICADO POR:			APROBADO:		
FECHA: _____			FECHA: _____			FECHA: _____			FECHA: _____		
FIRMA: _____			FIRMA: _____			FIRMA: _____			FIRMA: _____		
MECANICO-ELECTRICISTA			SUPERVISOR			OPERARIO			JEFE MANTENIMIENTO		

Fuente: (Autor, 2015)

7.5 HOJA DE VIDA DEL EQUIPO

En este formato se crea con el fin de llevar un histórico de los mantenimientos efectuados a cada una de las máquinas, es muy importante porque recopila información acerca de: código del equipo, nombre, ubicación, descripción del trabajo, fecha en que se realiza el trabajo, tipo de mantenimiento ejecutado, además de los costos de mano de obra y repuestos que se generan durante la actividad de mantenimiento; la información anexada, es ingresada luego del cierre de una orden de trabajo realizada al mismo.

Tabla 11: Diseño de Formato, Hoja de Vida del Equipo.

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO													
				SERVINTEC LTDA NIT.: 844.001.566-3 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO YOPAL-CASANARE									
													EQUIPO:
CAPACIDAD:			SERIE FABRICATE:			UBICACIÓN:							
N°	FECHA	PRIORIDAD			TIPO DE MANT.		TIEMPO PARADA	DETALLE REPARACION	TIEMPO DE TRABAJOS	TECNICO	VALOR		
		B	M	A	CORREC.	PREV.					REP. Y MANT.	MANO DE OBRA	TOTAL
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Fuente: (Autor, 2015)

7.6 CONTROL DE REPUESTOS

Formato muy importante para el área de almacén, SERVINTEC LTDA., no cuenta con esta área por el momento, pero más adelante será de mucha importancia. Gracias a este formato se podrá llevar un control de los repuestos existentes en el almacén, además se podrá saber con anterioridad que hace falta y pedirlo con anticipación, para así agilizar los tiempos de mantenimiento.

Tabla 12: Diseño de Formato, Lista de Control de Repuestos.

LISTA DE CONTROL DE REPUESTOS													
				SERVINTEC LTDA NIT.: 844.001.566-3 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO YOPAL-CASANARE						MAQUINA: _____ CODIGO: _____ FECHA: _____			
DESCRIPCION	REF	PLANO		CANTIDAD			PEDIDO PENDIENTE		NVO PEDIDO		OBSERVACIONES		
		N.	POS	INST	ALM	REQ	N.	CANT	N.	CANT			

Fuente: (Autor, 2015)

7.7 INFORME DE AVERÍA

Este formato se puede utilizar para que los operarios, técnicos o mecánicos den un breve informe de lo que ocurrió al equipo, es un soporte escrito, sirve para registro y para definir responsabilidades en daños.

El informe de averías tiene como objetivo determinar las causas que han provocado determinadas fallas (sobre todo las fallas repetitivas y aquellas con un alto costo) para adoptar medidas preventivas que las eviten.

Tabla 13: Diseño de Formato, Informe de Avería

INFORME DE AVERIA		
	SERVINTEC LTDA NIT.:844.001.566-3 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO YOPAL - CASANARE INFORME N°	
EQUIPO:	MARCA:	FECHA:
ASIGNADO A:	MODELO:	CODIGO:
LUGAR DE LA AVERIA:		
HORA DE LA AVERIA:		
ESTATUS DEL EQUIPO EN EL MOMENTO DE LA FALLA	PARADO EN OPERACIÓN	
DESCRIPCION AVERIA:		
CAUSA AVERIA:		
REPORTADO POR:		
RECIBIDO EN FECHA:	CODIGO:	

Fuente: (Autor, 2015)

CAPITULO 3

8. PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO ADAPTADO A LOS EQUIPOS DE SERVINTEC LTDA.

En el capítulo 1 nos dimos cuenta que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento que permita la optimización de los equipos, lo cual genera pérdidas económicas, retrasos en la entrega de trabajos, inconformismos, pérdida de clientes, etc., motivos suficientes para crear una programación de mantenimiento a los diferentes equipos.

Se ha decidido crear la programación de mantenimiento a las máquinas más relevantes como lo son torno, fresa, cepillo, taladro vertical y equipo de soldadura. SERVINTEC LTDA., no cuenta con la documentación técnica, manuales de instrucciones, fichas de seguridad de los equipos por tratarse de máquinas muy antiguas, esto complica la tarea de mantenimiento, además no se consiguen fácilmente, por tal motivo se hace necesario investigar sobre cada una de las máquinas (en general) con el fin de conocer como están formadas, cuáles son sus partes, recomendaciones que se deben tener, entre otras cosas.

8.1 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS

8.1.1 LIMADORA MECÁNICA

La Limadora mecánica es una máquina herramienta para el mecanizado de piezas por arranque de viruta, mediante el movimiento lineal alternativo de la herramienta o movimiento de corte. La mesa que sujeta la pieza a mecanizar realiza un movimiento de avance transversal, que puede ser intermitente para realizar determinados trabajos, como la generación de una superficie plana o de ranuras equidistantes. Asimismo, también es posible desplazar verticalmente la herramienta o la mesa, manual o automáticamente, para aumentar la profundidad de pasada. [Castiñeira, 2013]

La limadora mecánica permite el mecanizado de piezas pequeñas y medianas y, por su fácil manejo y bajo consumo energético, es preferible su uso al de otras máquinas herramienta para la generación de superficies planas de menos de 800 mm de longitud.

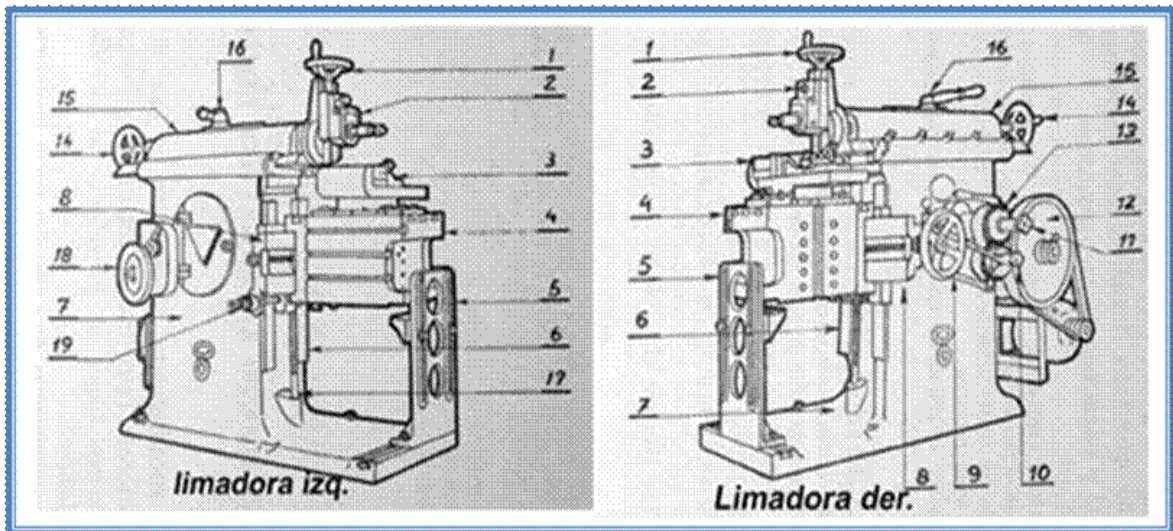


Figura 15: Partes importantes del Cepillo Mecánico
[Castiñeira, 2013]

1. Volante para bajar o subir el Charriot o carro Portaherramientas
2. Carro Portaherramientas (soporte portaherramientas).
3. Mordaza para sujeción de las piezas
4. Mesa.
5. Soporte para apoyo de la mesa.
6. Soporte para apoyo de la mesa.
7. Bancada.
8. Guías de deslizamiento horizontal de la mesa.
9. Volante para accionamiento manual de la mesa.
10. Tornillo para seleccionar recorrido del avance automático, y freno correspondiente.
11. Tornillo para graduar el recorrido del carnero, y freno de fijación.
12. Polea del embrague para accionamiento de los mecanismos.
13. Palanca del embrague.
14. Volante para situar el recorrido del carnero o torpedo.
15. Torpedo o carro porta herramienta.
16. Palanca para fijar el carnero en la situación seleccionada.
17. Husillo para movimiento vertical del conjunto carro-mesa.
18. Volante para mover manualmente el carnero, solamente con máquina parada.
19. Eje para colocación de la palanca de accionamiento de subir y bajar carro-mesa.

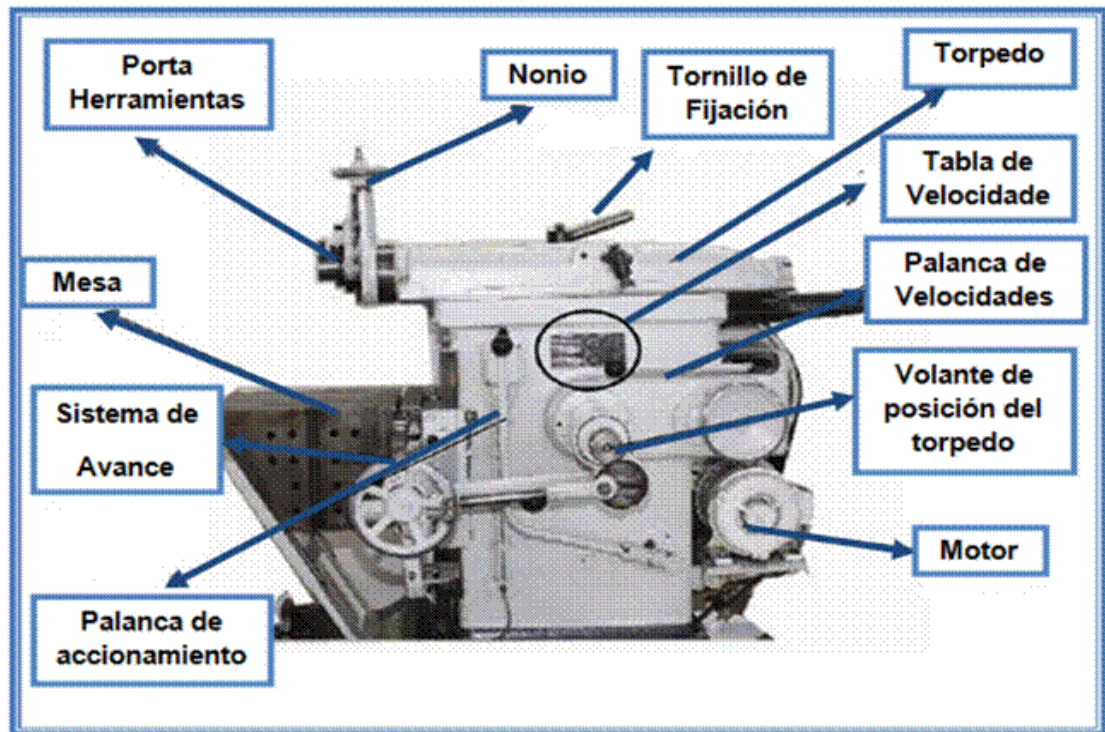


Figura 16: Partes importantes del Cepillo Mecánico
[Castiñeira, 2013]

Las partes principales de la limadora, se distribuyen en: Bancada, Torpedo y Mesa.

La bancada o soporte general es donde están colocados los mecanismos de marcha-parada, la caja de velocidades y los mecanismos que regulan el movimiento alternativo del carnero. El motor, gira y comunica el movimiento a la caja de velocidades, ésta lo transmite al eje "O", el cual lleva un engranaje pequeño que hace girar la corona dentada. En el centro de dicha corona, están alojados los distintos mecanismos para conseguir que el gorrón "G", accione el taco "L", alojado en la biela ranurada "B", que recibirá un movimiento angular alternativo alrededor del eje "O" y cuya amplitud dependerá del recorrido del colisión "L".

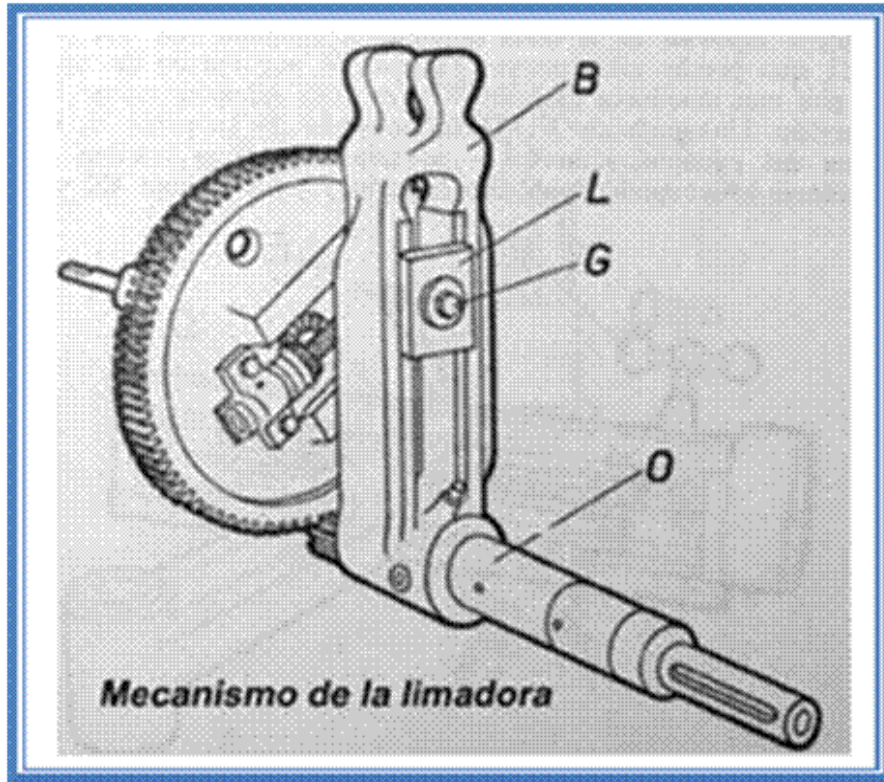


Figura 17: Partes importantes del Cepillo Mecánico
[Castiñeira, 2013]

8.1.2 FRESA UNIVERSAL

8.1.2.1 Recomendaciones de seguridad durante el trabajo:

- **PROTÉJASE LOS OJOS:** use gafas de seguridad con protectores laterales.
- No se deje atrapar por piezas en movimiento. Quítese relojes, anillos, joyas, corbatas y ropas excesivamente holgadas. Arróllese las mangas hasta más arriba de los codos.
- **PROTÉJASE LA CABEZA:** use casco de seguridad cuando esté trabajando cerca de objetos situados en un plano superior al suyo, que puedan suponer peligro.
- **MANTENGA** su cabello alejado de piezas en movimiento, recójase hacia atrás.
- **PROTEJA SUS PIES:** use siempre calzado de seguridad con puntera de acero y suela resistente a los aceites.
- **QUÍTESE LOS GUANTES:** para operar con la máquina, se enredan fácilmente en las piezas en movimiento.
- **RETIRE** todos los elementos sueltos (llaves, trapos, etc.) antes de poner en marcha la máquina, pueden convertirse en proyectiles.
- **NO MANEJE NUNCA** la máquina habiendo ingerido medicinas fuertes, hecho uso de drogas no recetadas o tomado bebidas alcohólicas.
- **PROTEJA** la zona de corte (“punto de operación”). Use la pantalla de que va dotada la máquina si es adecuada para el trabajo a realizar ó disponga de una especial apropiada para casos en los que sea necesaria.
- **PROTEJA SUS MANOS**, no proceda a cambiar herramientas hasta que la máquina esté completamente parada.
- **PROTEJA SUS MANOS**, no efectúe labores de carga o descarga de piezas en la máquina sin que ésta esté completamente parada.
- **PROTEJA SUS MANOS**, no retire virutas o refrigerantes sin el paro completo de la máquina. Use para ello cepillos o rastrillos, nunca las manos.
- **PROTEJA SUS MANOS**, pare completamente la máquina antes de ajustar piezas, accesorios o la boquilla de la lanza de refrigeración.
- **PROTEJA SUS MANOS**, no comience labores de medida sobre la máquina sin haberla antes parado completamente.
- **PROTEJA SUS MANOS**, no abra cubiertas protectoras sin que se haya parado completamente la máquina. Nunca alcance al otro lado de un protector.
- **PROTEJA SUS MANOS**, pare completamente la máquina antes de colocar accesorios, utillajes etc.
- **PREVENGA** la rotura de herramientas, asegúrese que usa el sentido de giro adecuado a la herramienta que vaya a utilizar.

- PROTEJA SUS OJOS y la máquina. Nunca use mangueras de aire comprimido para desalojar virutas.
- PREVENGA daños a la pieza y a la herramienta. Nunca ponga en marcha la máquina cuando la herramienta esté en contacto con la pieza.
- MANTENGA bien iluminada el área de trabajo. Solicite iluminación adicional si la estima necesaria.
- EVITE resbalones, manteniendo limpia y seca la zona de trabajo. Retire virutas, aceite y obstáculos.
- NO se recueste nunca en la máquina cuando esté funcionando. No deje la máquina desatendida.
- EVITE ATRAPAMIENTOS, tenga en cuenta los movimientos de la mesa y del puente.
- PREVENGA lanzamientos de objetos o piezas. Asegure firmemente las piezas. Use elementos de tope cuando se requieran. Mantenga los elementos de sujeción fuera de la trayectoria de la herramienta.
- PREVENGA la rotura de herramientas. Use las velocidades y avances correctos, ante la duda, ruidos o vibraciones extrañas opte por unas más bajas.
- Las herramientas desafiladas o dañadas se rompen fácilmente, manténgalas en buen estado y bien afiladas. Use las herramientas con el menor vuelo posible.
- Mantenga lubricados y en buen estado los volantes y manillas. No retire ningún resorte de seguridad.
- PREVENGA INCENDIOS, mantenga los líquidos y materiales inflamables alejados del área de trabajo y de las virutas calientes.
- Ciertos materiales, como el magnesio, son sumamente inflamables en forma de polvo o virutas. Consulte con personal autorizado antes de trabajar con este tipo de materiales.
- PREVENGA movimientos inesperados, pare el motor de avances cuando no se usen éstos.
- PREVENGA movimientos inesperados, inicie el trabajo con la máquina en modo manual.

8.1.2.2 Lubricación y engrase

Antes de la puesta en marcha de la máquina, deberán llenarse los depósitos de aceite y engrasarse los puntos indicados más adelante (tabla de engrase), utilizando para ello aceites y grasas de las características señaladas en el cuadro (aceites y grasas), o equivalentes de marcas reconocidas. [Martínez, 2007]

Caja de velocidades (1): (Engrase por barboteo) El llenado se efectuará soltando el tapón roscado (2), llenando hasta la mitad del visor de nivel (3). El vaciado se hará desenroscando el tapón (4). La capacidad aproximada del depósito es de 7,5 litros.

Caja de avances (5): (Engrase por barboteo) Soltar el tapón roscado (6) para llenar hasta la mitad del visor de nivel (7). Para vaciar, desenroscar el tapón (8). La capacidad aproximada del depósito es de 2,5 litros.

Circuito de engrase centralizado (9): (Engrase de las guías de deslizamiento por bomba manual) Este circuito consta esencialmente de un depósito (10), una bomba (11) de accionamiento manual, tubos de conducción y del racordaje necesario para su montaje. El llenado del depósito se efectuará desenroscando el tapón (12), controlándose el nivel de llenado en la mirilla (13). El accionamiento de la bomba se consigue mediante la palanca (14). La capacidad aproximada del depósito es de 0,5 litro.

Otros puntos (15 y 16): Engrase manual con aceitera

Luneta (17): Engrase manual con grasa. Cuando sea necesario el uso de ejes porta-fresas largos, antes de la colocación de la luneta en su lugar de emplazamiento, se procederá al engrase del rodamiento por medio de un pincel con una grasa del tipo indicado en el cuadro aceites y grasas.

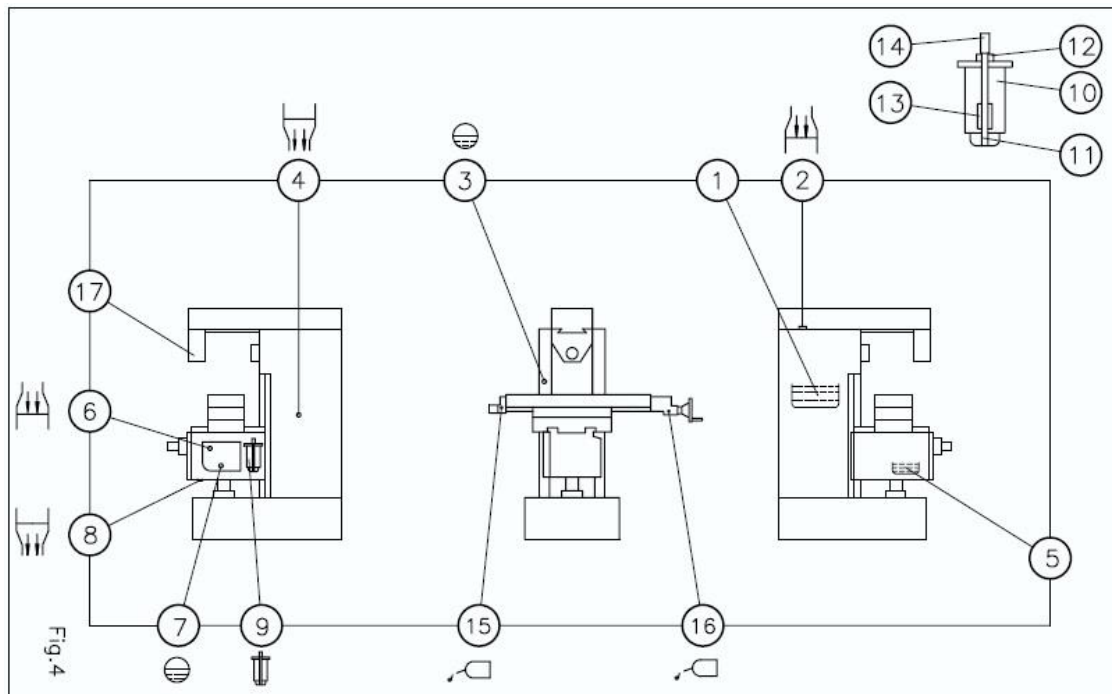


Figura 18: Lubricación y Engrase Fresa universal.
Fuente: [Martínez, 2007]

Tabla 15: Tabla de Engrase, Fresa Universal.

MECANISMO	LLENADO	CONTROL	TIPO DE ACEITE	VACIADO	SISTEMA	FRECUENCIA
Caja de velocidades (1)	2	3	1	4	Barboteo	Primer cambio a los 30 días. Después cada 6 meses.
Caja de avances (5)	6	7	1	8	Barboteo	Primer cambio a los 30 días. Después cada 6 meses.
Engrase centralizado (9)	12	13	2	-	Bomba manual	Primer uso, emboladas hasta que aparezca aceite entre las guías de la mesa. Luego, 2 emboladas, 3 veces al día
Soporte izdo. husillo long.	15	-	2	-	Manual con aceitera	3 emboladas 3 veces al día
Soporte dcho. husillo long.	16	-	2	-	Manual con aceitera	3 emboladas 3 veces al día
Soporte ó luneta	17	-	3	-	Manual con pincel	Antes de cada puesta del eje porta-fresas. Luego 1 vez al día

Fuente: [Martínez, 2007]

Tabla 16: Tipo de Grasas y Aceites Utilizados

TIPO	CLASIFIC.		SHELL	ARAL	ESSO	TEXACO	
	DIN	ISO/DIN					
1	51524	VG-32	TELLUS C-22	ARAL VITAM GF-32	NUTO H-32	RANDO OIL-32	
2	51502	VG-68	TONNA T-68	ARAL DEGANIL B-68	FEBIS K-66	WAY LUBRICANT 68	
3	GRASA		ISOFLEX NBU-15 LGMT-3/1	KLUBER LUBRICATION SKF			

Fuente: [Martínez, 2007]

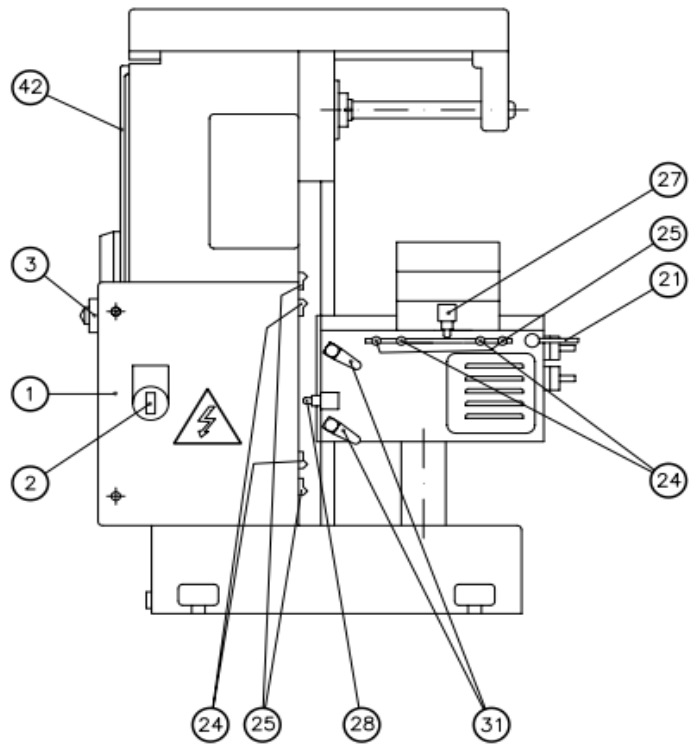


Figura 19: Partes de la fresadora Universal
Fuente: [Martínez, 2007]

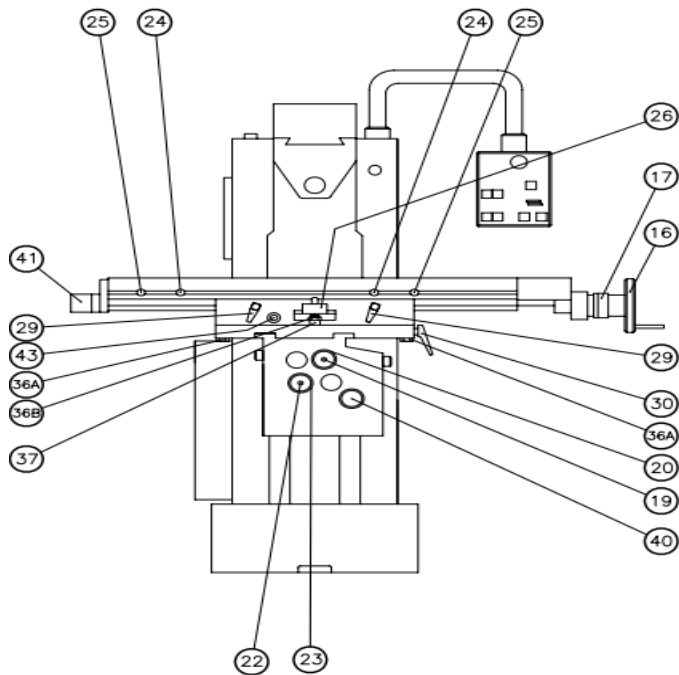


Figura 20: Partes de la fresadora Universal
Fuente: [Martínez, 2007]

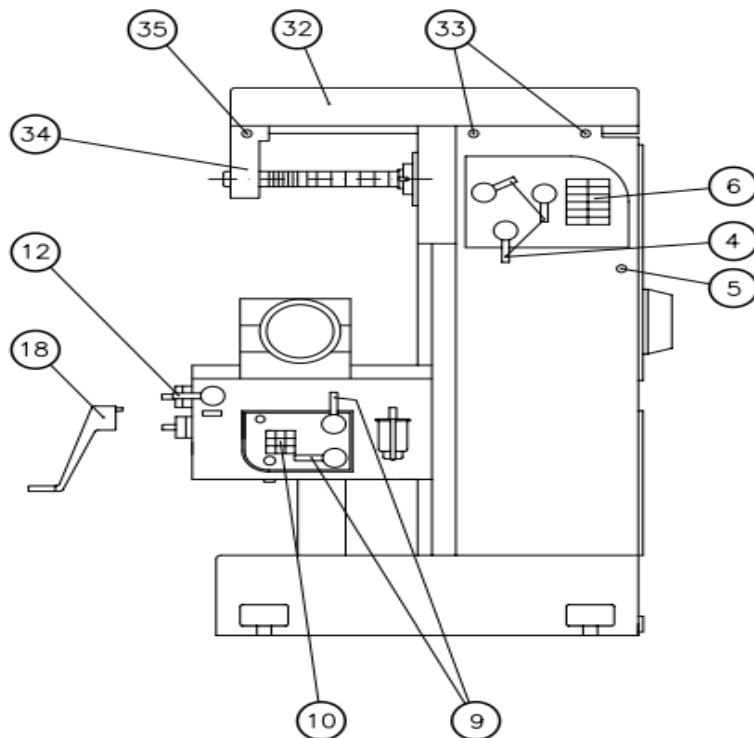


Figura 21: Partes de la fresadora Universal
Fuente: [Martínez, 2007]

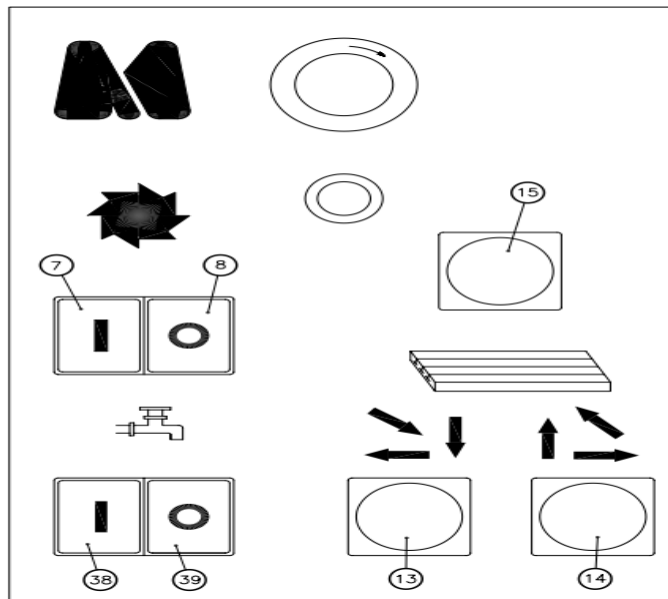


Figura 22: Partes de la fresadora Universal
Fuente: [Martínez, 2007]

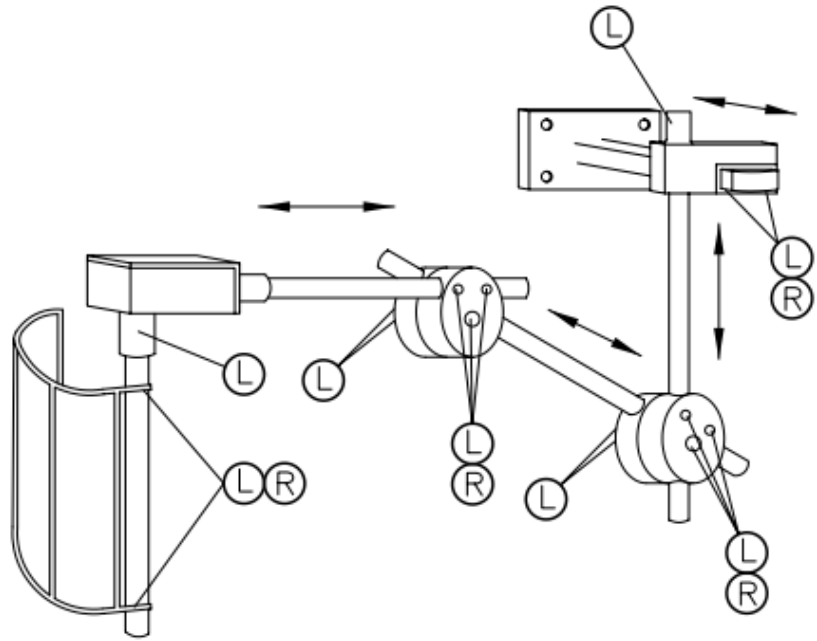


Figura 23: Partes de la fresadora Universal
Fuente: [Martínez, 2007]

Tabla 17: Partes Importantes de la Fresa Universal

DESCRIPCION		
Núm.	Denominación	Fig.
1	Armario eléctrico	5
2	Interruptor general	5
3	Inversor	5
4	Palancas para el cambio de velocidades	7
5	Pulsador de impulsos para el cambio de velocidades	7
6	Placa de velocidades	7
7	Pulsador MARCHA velocidades	8
8	Pulsador PARADA velocidades	8
9	Palancas para el cambio de avances	7
10	Placa de avances	7
12	Palanca de embrague del mov. longitud. ← → ó transv. ↗ ↘	7
13	Pulsador MARCHA de avances ← , ↗ ó ↓	8
14	Pulsador MARCHA de avances → , ↘ ó ↑	8
15	Pulsador PARADA de avances	8
16	Volante longitudinal	6
17	Nonio longitudinal	6
18	Palanca para el accionamiento transversal y vertical manual	7
19	Extremo del husillo transversal	6
20	Nonio transversal	6
21	Palanca de embrague del movimiento vertical ↓ ↑	5
22	Extremo del husillo vertical	6
23	Nonio vertical	6
24	Topes móviles	5 y 6
25	Topes fijos	5 y 6
26	Final de carrera longitudinal	6
27	Final de carrera transversal	5
28	Final de carrera vertical	5
29	Manetas para el bloqueo longitudinal	6
30	Maneta para el bloqueo transversal	6
31	Manetas para el bloqueo vertical	5
32	Puente ó carnero	7
33	Tornillos para el bloqueo del puente	7
34	Soporte ó luneta	7
35	Tornillo para el bloqueo del soporte	7
36 (A-B)	Tornillos y tuercas para el bloqueo del carro giratorio	6
37	Mirilla del carro giratorio	6
38	Pulsador MARCHA del circuito de refrigeración	8
39	Pulsador PARADA del circuito de refrigeración	8
40	Tapa de acceso al dispositivo limitador de par	6
41	Tapón del extremo del husillo longitudinal	6
42	Cubierta trasera	5

Fuente: [Martínez, 2007]

8.1.3 Torno

El torno es la máquina herramienta más usada en la industria, y ha sido utilizada desde la época medieval en el maquinado de maderas, metales, plásticos y todo tipo de materiales. Dentro del proceso de formación del ingeniero industrial, el conocimiento de su uso, aplicaciones y herramientas fortalece su comprensión de los diferentes procesos de manufactura. [Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2010]

8.1.3.1 Partes principales del torno

En un torno paralelo se puede distinguir cuatro partes principales:

- La bancada
- El cabezal y cabezal móvil
- El contrapunto
- Los carros de movimiento de la herramienta
- La caja Norton de control de velocidades

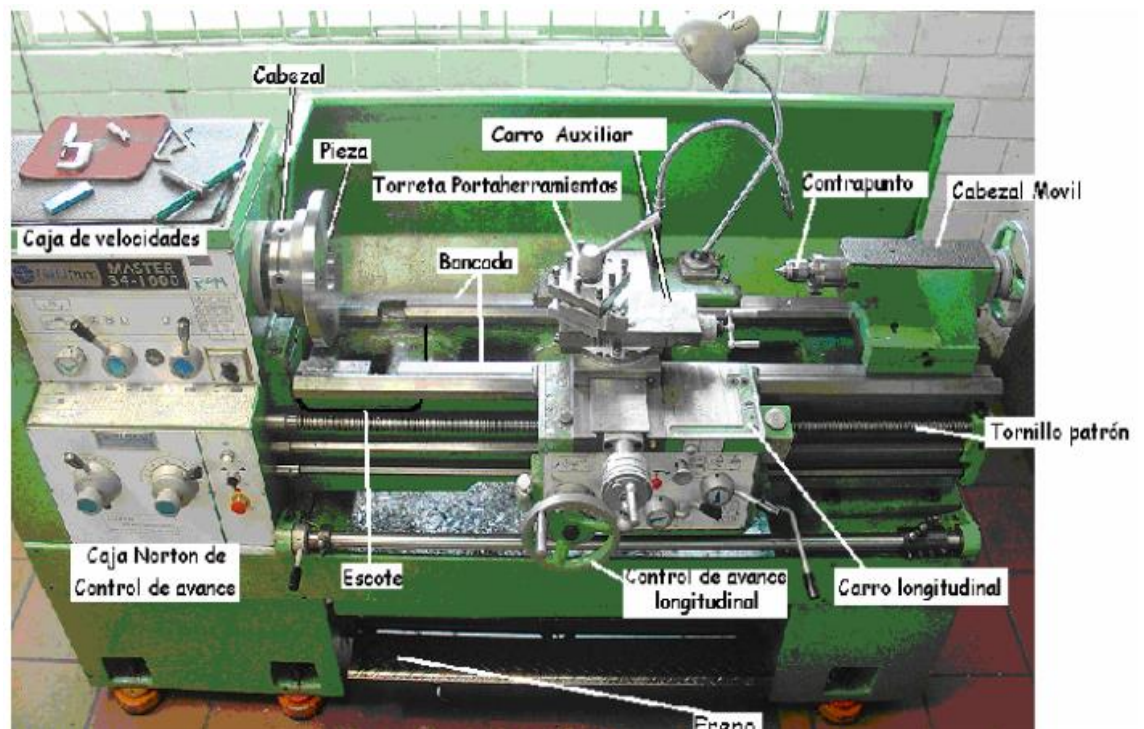


Figura 24: Partes Principales Torno.

Fuente: [Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2010]

8.1.3.2 Bancada:

Constituye la superficie de apoyo y la columna vertebral de un torno. Su rigidez y alineación afectan la precisión de las partes maquinadas en el torno. La bancada puede ser escotada o entera, según las guías tengan o no un hueco llamado escote, cuyo objeto principal es permitir el torneado de piezas de mayor diámetro. Este escote se cubre con un puente cuando no se requiere el volteo adicional. Encima de la bancada se encuentran las guías prismáticas, las cuales consisten generalmente en dos "V" invertidas y dos superficies planas de apoyo. Las guías de los tornos son piezas maquinadas con gran exactitud por rectificado. Cuando las guías están desgastadas o tienen algún daño, se afecta la precisión de las piezas maquinadas y el torno pierde su valor.

8.1.3.3 Cabezal:

Está fijo en el lado izquierdo de la bancada del torno y en él van montados generalmente los órganos encargados de transmitir el movimiento del motor al eje. Contiene el husillo que se encuentra sostenido por rodamientos en sus extremos y mueve los diversos dispositivos de sujeción de la pieza de trabajo; es hueco para hacer pasar por él las piezas de trabajo largas y esbeltas. La nariz del husillo es el extremo del husillo que sobresale en el cabezal

8.1.3.4 El Contrapunto:

Se usa para soportar el otro extremo de la pieza de trabajo durante el maquinado, o para sostener diversas herramientas de corte, como brocas, escariadores y machuelos. El contrapunto se ubica en el cabezal móvil a la derecha del torno, que se desliza sobre las guías prismáticas y puede fijarse en cualquier posición a lo largo de la bancada. Tiene un husillo deslizante que se mueve mediante una manivela y cuya posición se fija con una palanca.

8.1.3.5 Carro Principal:

Es el también llamado carro longitudinal. Este se desliza sobre la parte superior de las guías de la bancada.

8.1.3.6 El Delantal:

Es la parte del carro que da hacia abajo, frente al operador. Contiene los engranajes y los embragues de avance que transmiten el movimiento del tornillo patrón y de la barra de cilindrar carro longitudinal y transversal.

El carro entero puede moverse a lo largo de la bancada del torno en forma manual, dando vuelta a la manivela, o en forma automática, embragando los controles de avance automático en el delantal. Una vez en posición, puede fijarse

el carro a la bancada apretando el tornillo de fijación correspondiente. Sujeto al delantal se tiene también el reloj para corte de roscas, el cual indica el momento exacto en el que deben embragarse y desembragarse las medias tuercas al estar cortando roscas.

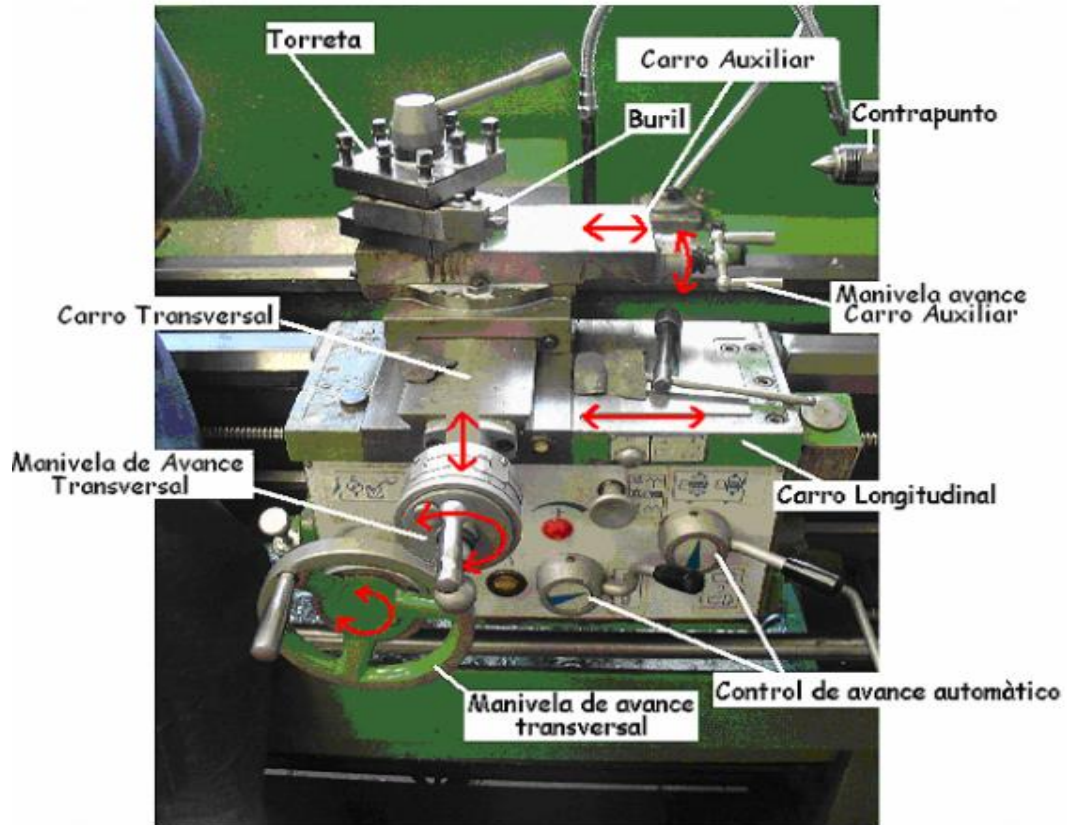


Figura 25: Partes Principales Torno, Delantal.
Fuente: [Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2010]

8.1.3.7 El Carro Transversal:

Se mueve perpendicularmente al eje del torno en forma manual, girando la manivela de avance transversal o embragando la palanca de avance transversal automático

8.1.3.8 Carro Auxiliar:

Va montado sobre el carro transversal y puede ser girado a cualquier ángulo horizontal respecto al eje del torno para maquinarse biseles y conos. El carro auxiliar sólo puede moverse manualmente girando la manivela de tornillo para su avance. El buril o herramienta cortante se sujeta en la torreta para la herramienta que está situada sobre el carro auxiliar.

8.1.3.9 La Torreta Portaherramientas:

Ubicada sobre el carro auxiliar permite montar varias herramientas en la misma operación de torneado y girarla para determinar el ángulo de incidencia en el material.

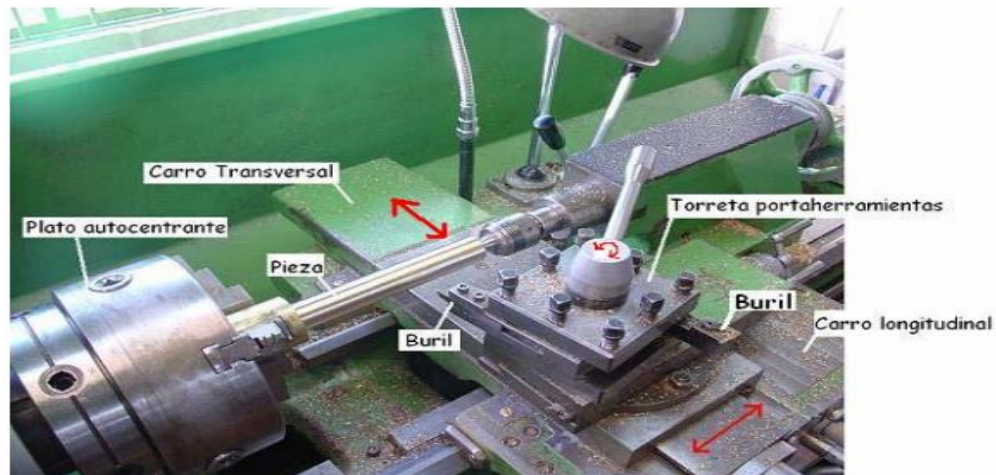


Figura 26: Partes Principales Torno, Torreta Portaherramientas.
Fuente: [Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2010]

8.1.3.10 La Caja Norton:

Para cambio rápido de velocidad, es el elemento de unión que transmite la potencia entre el husillo y el carro. Accionando las palancas de cambio de velocidad de esta caja, se pueden seleccionar los diferentes avances conectando en diferentes configuraciones los engranajes a las correas de transmisión de movimiento. La placa indicadora que tiene la caja de engranajes para cambio de velocidad, indica el avance en milésimas de pulgada, o en hilos por pulgada para las posiciones de la palanca.



Figura 27: Partes Principales Torno, Caja Norton
Fuente: [Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2010]

8.2 TALADRO VERTICAL

Estas máquinas se caracterizan por la rotación de un husillo vertical en una posición fija y soportada por un bastidor de construcción, tipo C modificado. La familia de las máquinas taladradoras de columna se compone de. El taladro sencillo de transmisión por banda, la taladradora sensitiva, la taladradora de columna con avance por engranaje, la taladradora de producción de trabajo pesado, la taladradora de precisión, y la taladradora para agujeros profundos. [Pigotti, 2004]

Los taladros de columna de alimentación por engranaje y poleas son característicos de esta familia de máquinas y se adaptan mejor para ilustrar la nomenclatura y componentes principales de este tipo de máquinas.

Los componentes principales de la máquina son los siguientes: Ver figura 28

- **Base o placa de asiento:** soporta a la máquina y en algunos casos, cuando el tamaño y el peso lo hacen necesario, a la pieza misma.
- **Columna:** es el miembro principal vertical sobre el que van montados otros componentes de la máquina en la correspondencia y alineamientos apropiados. Hay columnas de tipo caja, redondas o tubulares.
- **Mecanismo para el movimiento principal:** a) Caja de los engranajes, montada en la parte superior de la columna, aloja a los engranajes impulsores del husillo junto con los elementos para el cambio de las velocidades. B) El motor: es del tipo reversible para permitir las operaciones de roscado. La potencia se transmite a la caja de engranajes por medio de un eje, bandas, o, en algunos caso, directamente por medio de acoples. De cualquier forma, el motor va colocado usualmente en la parte posterior de la columna para un mejor balance.
- **Mecanismo de avance:** a) El eje: es el miembro giratorio que impulsa a la broca. Está ranurado para poder deslizarse hacia arriba y hacia abajo a través de la caja de engranajes según se hace avanzar la broca se la retira. B) La cabeza: contiene los engranajes del avance, accionados por una barra de avances desde la caja de engranajes, y contiene los controles para la selección de los avances y de la dirección de giro. El avance se realiza realmente en esta máquina por medio de un eje hueco montado en la cabeza. Este eje hueco soporta y guía al husillo y ejerce la presión de avance. Se pueden proporcionar ciclos de avance automático en los que sin la atención del operario la broca entra en la pieza y se retira después de haber alcanzado la profundidad apropiada.

- **Husillo:** está equipado con un agujero cónico para recibir el extremo cónico de las brocas o de un mandril, dispositivos para el montaje de las mismas, o de otras herramientas de corte que se utilicen en la máquina, tales como machos o escariadores.
- **Mesa:** está montada en la columna y se la puede levantar o bajar y sujetar en posición para soportar la pieza a la altura apropiada para permitir taladrar en la forma deseada.
- **Placa de asiento:** es la base de la taladradora

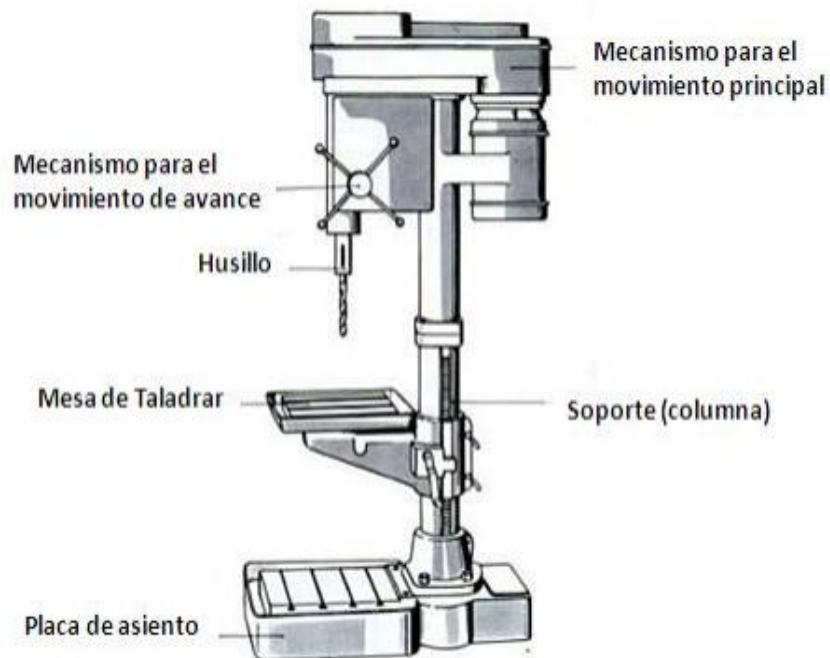


Figura 28: Partes Principales Taladro de Columna
Fuente: [Pigotti, 2004]

8.3 EQUIPO DE SOLDADURA

8.3.1 Partes de un soldador eléctrico

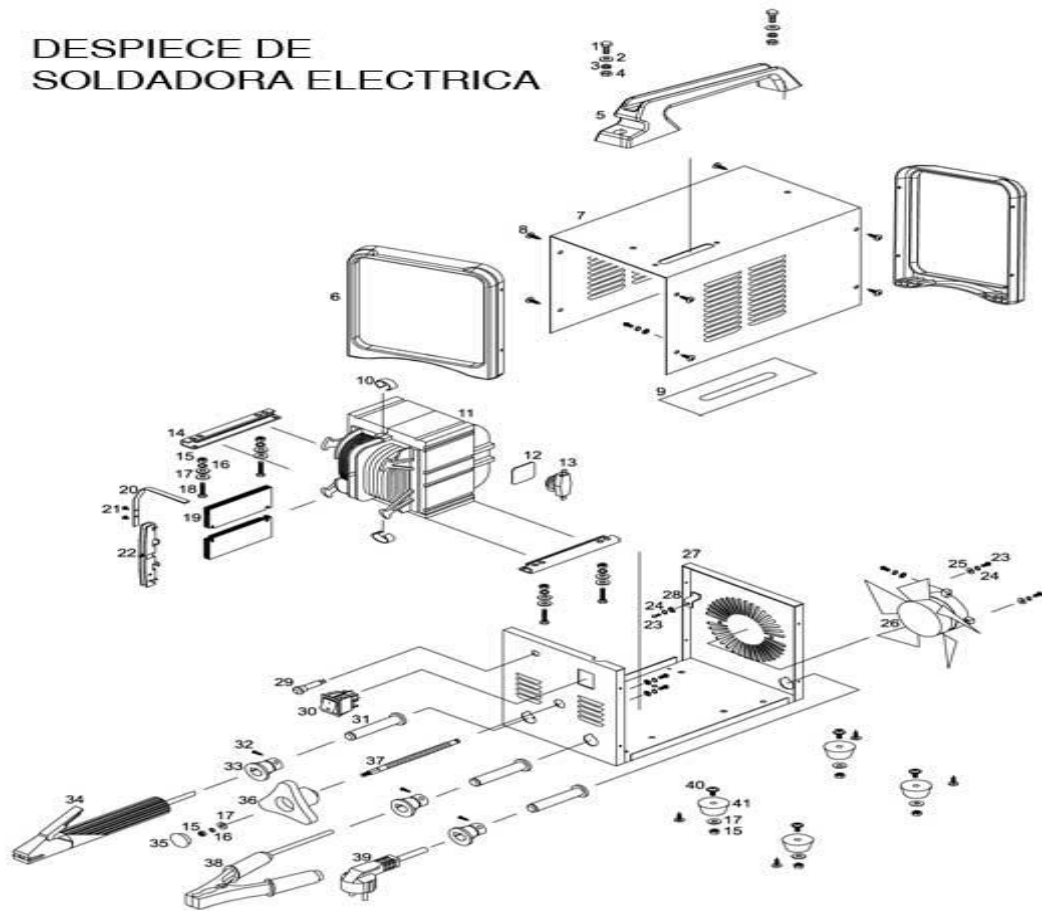


Figura 29: Partes Soldador Eléctrico.
Fuente: (DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS, 2011)

1. **Máquina de Soldar.** Es la parte más importante dentro del soldador. Es un conjunto de elementos que proporcionan la energía para realizar el trabajo.
2. **Cable de Tierra o Neutro.** Cable que va conectado a la pieza donde encontramos al electrodo.
3. **Cable Porta Electrodo.** Cable que sale del bobinado, hacia la pieza.
4. **Porta Electrodo.** Donde se ubica el electrodo que utilizaremos para soldar.
5. **Varilla de Soldadura o Electrodo.** Es la varilla que realiza la soldadura.
6. **Cable Para Conectar a la Toma de Corriente.** El cable de conexión eléctrica, para que pueda funcionar el soldador eléctrico.
7. **Manija Para Regulación de Amperaje.** Se utiliza para regular el amperaje que se requiera, según las características del trabajo que se vaya a realizar.
8. **Botón de Apagado y Encendido.** Es el switch con cual se enciende y apaga el paso de corriente.
9. **Switch de Alto o Bajo Voltaje.** El botón para habilitar la regulación del voltaje y poder graduarlo con la manija.
10. **Bornes de Conexión de Cables de Tierra y Cable Porta Electrodo.** Es un cable que une el bobinado con la pieza.
11. **Seguro de la Soldadora Eléctrica.** Es la parte que sirve para asegurar el electrodo y se pueda dar de mejor manera la soldadura.

[DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS, 2011]

DESPIECE DE SOLDADORA ELECTRICA



1	Tornillo	22	Porta núcleo
2	Arandela plana	23	Tornillo
3	Arandela elástica	24	Arandela elástica
4	Tuerca	25	Arandela plana
5	Empuñadura plástica	26	Ventilador
6	Marco plástico	27	Base de chapa
7	Cobertura de chapa	28	Arandela de cierre
8	Tornillo	29	Indicador de recalentamiento
9	Protección plástica	30	Interruptor de alimentación
10	Presilla de acero	31	Cable de soldadura
11	Transformador	32	Pasa cable
12	Disipador de aluminio	33	Cierre del pasa cable
13	Interruptor térmico	34	Pinza porta electrodo
14	Núcleo de silicio	35	Tapa perilla selectora amperaje
15	Tuerca	36	Perilla selectora de amperaje
16	Arandela elástica	37	Varilla roscada del selector
17	Arandela plana	38	Pinza de masa
18	Tornillo	39	Cable y ficha
19	Núcleo desplazable	40	Tornillo
20	Aguja indicadora	41	Pata de goma
21	Tornillo		

Figura 30: Despiece Soldador Eléctrico.
Fuente: (DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS, 2011)

CAPITULO 4

9. IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA 5 S

Se busca implementar esta estrategia, para generar conciencia a los empleados. Todos los trabajadores deben estar comprometidos en mejorar el área de trabajo, como primera estancia se explica que es la estrategia de las 5S y cómo se va a implementar, que beneficios se obtienen, y la necesidad de seguir implementándola de manera permanente.

El proceso se inició motivando a los empleados a leer y explicar cada uno de los términos que conforman las 5S, en total son 3 operarios y un auxiliar, estas personas conforman el área de producción, el área más crítica en cuanto imagen corporativa, ya que no tiene un manejo adecuado del orden dentro de la empresa, buscando las mejoras mediante compromiso institucional y personal.



Figura 31: Explicación Estrategia 5S.
Fuente: (Autor, 2015)

9.1 SEIRI (SELECCIÓN)

Como segunda instancia, se procedió a clasificar las áreas más críticas de la empresa como el cuarto de herramientas, área de maquinado y área administrativa, son estas las áreas más importantes de la empresa, la entrada principal da de frente con el área de maquinado, así que si logramos darle orden, mejorando el ambiente laboral, contribuyendo a un área más segura.

Se dio el primer paso de la propuesta de reubicación en la empresa, el área administrativa fue ubicada en la segunda planta lo cual se aprovechó este espacio

que prácticamente estaba perdido, dándole mejor aspecto a las oficinas y mejorando calidad del servicio al cliente.



Figura 32: Antes, Segunda Planta Área Administrativa
Fuente: (Autor, 2015)



Figura 33: Después, Segunda Planta Área Administrativa
Fuente: (Autor, 2015)



**Figura 34: Después, Segunda Planta Área Administrativa Oficinas.
Fuente: (Autor, 2015)**

9.1.1 Tarjetas Rojas

Luego de tener las áreas clasificadas se decidió implementar el método de la tarjeta roja por su fácil aplicación y entendimiento, consiste en determinar que objetos o herramientas no están prestando un servicio en determinada área pero si están ocupando un espacio, luego de clasificarlos se procede a colocarle la tarjeta roja con el fin de que este objeto sea notorio como algo innecesario en esta parte, luego se tomara la decisión con el jefe inmediato del procedimiento a seguir, si se desecha o se reubica, con el motivo de ir despejando el área de lo que no se utiliza.



**Figura 35: Implementación Tarjetas Rojas
Fuente: (Autor, 2015)**



Figura 36: Implementación Tarjetas Rojas. Antes
Fuente: (Autor, 2015)



Figura 37: Implementación Tarjetas Rojas. Después
Fuente: (Autor, 2015)

N° _____

TARJETA ROJA 5S
Información General

Propuesta por: **Rigoberto Guerrero B.** Responsable de area: **Mantenimiento**
Area: _____

Descripcion del articulo: _____

CATEGORIA

<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material Gastable
<input type="checkbox"/> Herraienta	<input type="checkbox"/> Materia Prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en Proceso
<input type="checkbox"/> Partes Eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto Terminado
<input type="checkbox"/> Partes Mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

Otros/Comentario: _____

RAZÓN DE LA TARJETA

<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de Servicio	<input type="checkbox"/> Otros

ACCIÓN REQUERIDA

<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Agrupar en espacio Separado
<input type="checkbox"/> Retornar
<input type="checkbox"/> Otros:

Fecha Inicio: _____

Final de la acción: _____

Figura 38: Tarjeta Roja.
Fuente: (Cruz, 2010)

9.2 SEITON (ORGANIZAR)

Se procedió a darle orden al área de trabajo, como lo es el cuarto de herramientas, y puestos de trabajo de cada operario, es normal encontrar encima de los tornos herramientas de mano y materia prima sobrante, los operarios tienen esa mala costumbre de utilizar la herramienta de mano y dejarla tirada donde la utilizaron, se atienen a que el auxiliar les recoja la herramienta y la deje en el puesto, cada vez que van a utilizar una herramienta van al cuarto de herramientas donde se generan grandes pérdidas de tiempo en el proceso de búsqueda.



Figura 39: Herramientas sobre el puesto de trabajo. Antes
Fuente: (Autor, 2015)



Figura 40: Puesto de Trabajo Ordenado. Después
Fuente: (Autor, 2015)

La parte de la señalización está ubicada correctamente aunque algunos letreros que no estaban en su lugar fueron nuevamente reubicados, la parte de diagrama de líneas de circulación (delimitación de las maquinas) no se implementó porque el gerente se encuentra estudiando la propuesta de reubicación para evitar hacer el trabajo dos veces. Pero se propone la demarcación que quedo estipulada en la figura 13.

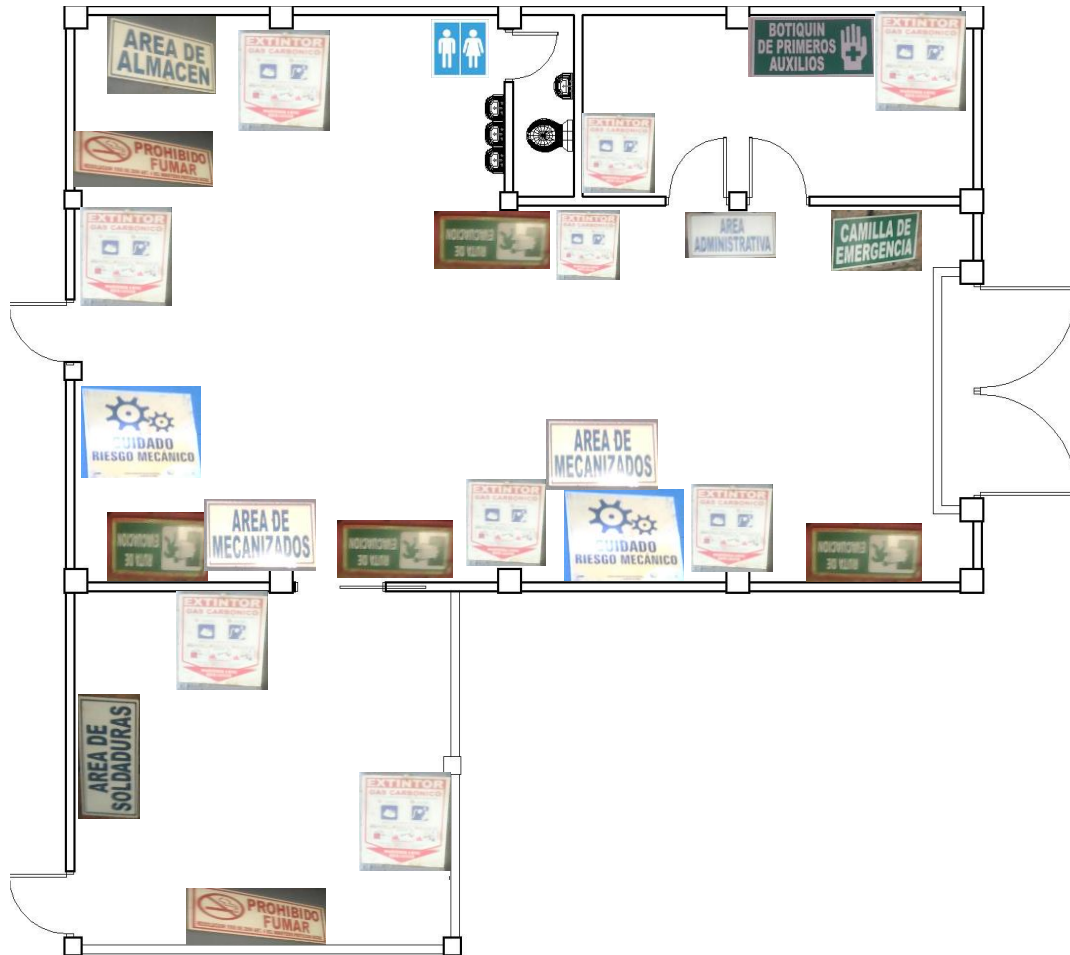


Figura 41: Actual Señalización de la empresa.
Fuente: (Autor, 2015)

Se procedió de la siguiente manera con ayuda del auxiliar, para concientizar a los empleados de ubicar nuevamente la herramienta utilizada en el sitio definido para cada una, implementando un registro fotográfico del uso de cada una como soporte del uso, así que debía ser ubicada correctamente o de lo contrario no se daba por terminada la jornada laboral. El proceso fue repetitivo y permanente hasta que se logró el cambio de actitud y se mantuvo el orden en el cuarto de herramientas.

9.3 SEISO (LIMPIEZA)

Un área de trabajo limpia es un área de trabajo segura, normalmente al finalizar la tarde los operarios olvidaban las tareas de aseo o evitaban realizarlas, generando inconvenientes al acumular desechos cerca de los equipos, así como problemas de higiene en las unidades sanitarias. Mediante procesos de concientización se llegó a un acuerdo, y al finalizar la tarde cada uno asea su lugar de trabajo y el baño se asignó mediante una distribución equitativa como se muestra en la tabla.

Tabla 22: Distribución de aseo, SERVINTEC LTDA.

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
TORNO 1	MIGUEL	MIGUEL	MIGUEL	MIGUEL	MIGUEL	MIGUEL
TORNO 2	JULIO	JULIO	JULIO	JULIO	JULIO	JULIO
TORNO 3	WILSON	WILSON	WILSON	WILSON	WILSON	WILSON
FRESA	JULIO	WILSON	MIGUEL	JULIO	WILSON	MIGUEL
TALADROS	JULIO	WILSON	MIGUEL	JULIO	WILSON	MIGUEL
CEPILLO	JULIO	WILSON	MIGUEL	JULIO	WILSON	MIGUEL
EQ. SOLDADOR	AX. GABRIEL					
BAÑO	MIGUEL	WILSON	JULIO	GABRIEL	GABRIEL	
AREAS COMUNES	GABRIEL	GABRIEL	GABRIEL	GABRIEL	GABRIEL	GABRIEL

Fuente: (Autor, 2015)



Figura 42: Antes, Área de Trabajo.

Fuente: (Autor, 2015)



Figura 43: Después, Área de Trabajo
Fuente: (Autor, 2015)

9.4 SEIKETSU (MANTENER O ESTANDARIZAR)

En esta etapa tenemos que mantener lo que hasta el momento hemos logrado, hay que volver un hábito lo que se logró en las 3S primeras, la tabla 22 es un ejemplo de cómo se puede aplicar el Seiketsu, para el Seiton también se implementó el registro fotográfico como soporte para exigir la organización de las herramientas por parte del operario que las utilizo.

9.5 SHITSUKE (DISCIPLINAR)

La autodisciplina es fundamental para todo proceso de mejora continua.

Se le inculco a cada uno de los operarios el por qué debemos de aplicar permanentemente la estrategia de las 5S, cosas tan simples como: colocar papeles, desperdicios, chatarras, etc., en lugares destinados para tales fines, coloque siempre en el lugar de origen, los materiales, herramientas y equipos, después de usarlos, después de realizar alguna actividad, deje ordenada las áreas de uso común.

10. RESULTADOS

- Se evidencio la ausencia de un plan de mantenimiento estructurado que permitiera prestar un servicio de calidad, los datos obtenidos fueron adquiridos mediante el análisis de estado actual de la gestión de mantenimiento en la empresa.
- Se realizó una propuesta de redistribución de maquinaria, para eliminar los problemas de circulación que afectaban al personal.
- Se dio el primer paso de la propuesta de redistribución al reubicar el área administrativa en la segunda planta.
- Se crearon fichas técnicas de los equipos más relevantes en la empresa, ya que no se contaba con registro de ningún tipo.
- Se diseñaron los formatos ajustados a las necesidades para el registro y control de mantenimiento, y se fueron implementando progresivamente.
- Se creó el plan anual de mantenimiento a los equipos más relevantes de la empresa.
- Se implementó para la estrategia de la 5S, el método de la tarjeta roja, obteniendo áreas de trabajo más seguras y despejadas.
- Se clasifíco y ordeno el cuarto de herramientas, y se concientizo al personal de mantenerlo siempre ordenado.
- Se creó y aplico una tabla de redistribución diaria del aseo que el personal debe cumplir, para mantener un óptimo ambiente laboral.
- Luego de la implementación de la estrategia de 5S, se observó un área de trabajo más segura, y se logró disminuir perdidas de tiempos innecesarios.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Mediante el análisis del estado actual de mantenimiento se determinan las causas más relevantes de las pérdidas, tanto económicas como en tiempo, minimizándolas mediante una adecuada gestión de mantenimiento reduciendo al mínimo el mantenimiento de tipo correctivo.

La actual distribución de maquinaria, presenta una serie de inconvenientes, afectando directamente la integridad del operario, por lo que se sugiere redistribuir la maquinaria de tal forma que se permita la libre circulación entre las diferentes áreas.

Se crearon las fichas técnicas, para que el operario conozca de antemano los datos técnicos del equipo, así como el funcionamiento externo de la máquina. Evitando accidentes que arriesguen la vida del operario o de los activos de la empresa, con errores mínimos como no saber si la maquina trabaja a 110V o 220V conectándola a una fuente de mayor voltaje lo cual provocara algún daño o el funcionamiento inadecuado de la máquina.

La gestión de mantenimiento aplicada antes del plan diseñado, era muy deficiente, desafortunadamente esto mantuvo a la empresa sin historial para facilitar la evaluación de indicadores que permitieran realizar mediciones de las mejoras implementadas.

El programa anual de mantenimiento permitirá evaluar los daños con anticipación y prevenirlos, permitiendo el óptimo funcionamiento de los equipos, lo cual genera confianza al operario y buena calidad en el servicio.

El área de trabajo sucia y desordenada, crea una imagen negativa frente a los clientes, perdiendo oportunidades de trabajo, por tanto la implementación de la propuesta de la 5S busca eliminar todas esas malas costumbres y generar confianza y sentido de pertenencia.

12. CONCLUSIONES

El análisis del estado actual de mantenimiento permitió identificar aquellas fallas que impactan la calidad y las finanzas de la empresa permitiendo adecuar el plan de mantenimiento a las condiciones reales de la empresa.

Durante el diseño del plan de mantenimiento, la falta de datos históricos en los equipos y la ausencia de manuales obligo a realizar una investigación sobre cada uno de los equipos, obteniendo información mediante los operarios y consideraciones de otros fabricantes.

Los formatos de información crean históricos que resultan útiles a la hora de tomar decisiones acerca de las fallas que presentan los equipos.

Se corrigieron fallos comunes presentes en las áreas de trabajo mediante la implementación de las 5S, logrando una mejor imagen de la empresa y mayor seguridad en el área de trabajo.

13. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Mejorar la señalización de la empresa, mediante un análisis de las nuevas áreas de trabajo propuestas.

Pasar una propuesta de compra de nuevos equipos y generar el programa de mantenimiento en relación a las recomendaciones del fabricante.

Pasar una propuesta de diseño de iluminación y ventilación para cada una de las áreas de trabajo, ya que la intensidad lumínica es deficiente en la empresa.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrieta, J. G. (2005). Implementación de una Metodología con la Técnica 5S para Mejorar el Área de Matricería de una Empresa Extrusora de Aluminio. *Revista Universidad EAFIT*, 35-48.
- Arrieta, J. G. (2005). Las 5s, Pilares de la Fábrica Visual. *Revista Universidad EAFIT*, 35-48.
- Baño, R. J., & Narvárez, M. A. (Diciembre de 2013). *Repositorio Digital ESPE*. Recuperado el 9 de Mayo de 2015, de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/7322>
- Botero, C. (19 de Julio de 2014). *SENA*. Recuperado el 12 de Marzo de 2015, de repositorio.sena.edu.co:
http://repositorio.sena.edu.co/sitios/fedemetal_manual_mantenimiento/#
- Castiñeira, N. H. (9 de Noviembre de 2013). *Página de Educación Técnica*. Recuperado el 3 de 8 de 2015, de tecnologia-tecnica.com.ar: http://www.tecnologia-tecnica.com.ar/limadora/index%20limadora_archivos/Page345.htm
- Cerda., P. J. (1 de Febrero de 2001). *Manual de las 5`s para las Industrias*. Recuperado el 20 de Marzo de 2015, de http://www.bnm.me.gov.ar/novedades/pdf/cinco_ese.pdf
- Cruz, J. (2010). *Slide Share*. Recuperado el 17 de 8 de 2015, de [slideshare.net](http://es.slideshare.net/MENINO46/manual-5s-48456846):
<http://es.slideshare.net/MENINO46/manual-5s-48456846>
- DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS . (1 de 12 de 2011). *DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS* .
Recuperado el 13 de 9 de 2015, de [demaquinasyherramientas.com](http://www.demaquinasyherramientas.com):
<http://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/partes-soldadores-soldadora-electricos>
- Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (25 de Mayo de 2010). *escuelaing.edu.co*.
Recuperado el 15 de 8 de 2015, de [escuelaing.edu.co](http://www.escuelaing.edu.co):
http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/3474_torno.pdf
- García, D. d., & Quesada, I. F. (2005). *Distribución en Planta*. Ediciones de la Universidad de Oviedo.
- González, F. R. (29 de Julio de 2014). *UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*. Recuperado el 9 de 7 de 2015, de repositorio.uis.edu.co:
<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/5699/2/120098.pdf>
- López, B. S. (7 de 6 de 2012). *HERRAMIENTAS PARA EL INGENIRO INDUSTRIAL*. Recuperado el 20 de 8 de 2015, de INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM:

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/>

Martínez, M. (Septiembre de 2007). *Educación y Tecnología*. Recuperado el 6 de 8 de 2015, de clasehn.net: http://clasehn.net/marcos/mh2/mh2doc/Tema1_2_manuamilko35.pdf

Ortiz, J. J., & Burgos, M. E. (15 de Julio de 2004). *Universidad Politécnica Salesiana*. Recuperado el 8 de 8 de 2015, de dspace.ups.edu.ec: dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4427/1/UPS-CT001927.pdf

Ortiz, J. J., & Burgos, M. E. (2005). *Repositorio Institucional Universidad de Cartagena*. Recuperado el 10 de Mayo de 2015, de D SPACE Biblioteca VirtualL: <http://190.25.234.130:8080/jspui/handle/11227/673>

Padilla, I. E. (1 de Febrero de 2001). *Los Sistemas de Mantenimiento*. Recuperado el 12 de Marzo de 2015, de tec.url.edu.gt: http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_06_IND01.pdf

Peralta, A. P. (7 de 2010). *Repositorio Digital-UPS*. Recuperado el 8 de 7 de 2015, de <http://dspace.ups.edu.ec/>: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4427>

Perez, L. A. (2 de Febrero de 2008). *Que es el Mantenimiento?* Recuperado el 12 de Marzo de 2015, de unalmed.edu.co: http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIENTO_MECANICO.pdf

Pigotti, G. A. (12 de Agosto de 2004). *GABP Ingeniería*. Recuperado el 12 de 9 de 2015, de gabpingeneria.weebly.com: <http://gabpingeneria.weebly.com/uploads/2/0/1/6/20162823/taladradora.pdf>

Sabater, J. P., Valero, F. A., & Guillem, J. M. (8 de 2004). *Problemas Resueltos de Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos*. Recuperado el 7 de 7 de 2015, de personales.upv.es: <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>

SENA. (15 de Marzo de 2014). *Repositorio Sena Sistema de Bibliotecas*. Recuperado el 9 de 5 de 2015, de bibliotecasena.edu.co: <http://hdl.handle.net/11404/1459>

Tarazona, L. (Mayo de 2012). *PCyT*. Recuperado el 12 de 9 de 2015, de usfx.bo: http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Metal_Mecanica/19.pdf

15. ANEXOS

15.1 ANEXO 1

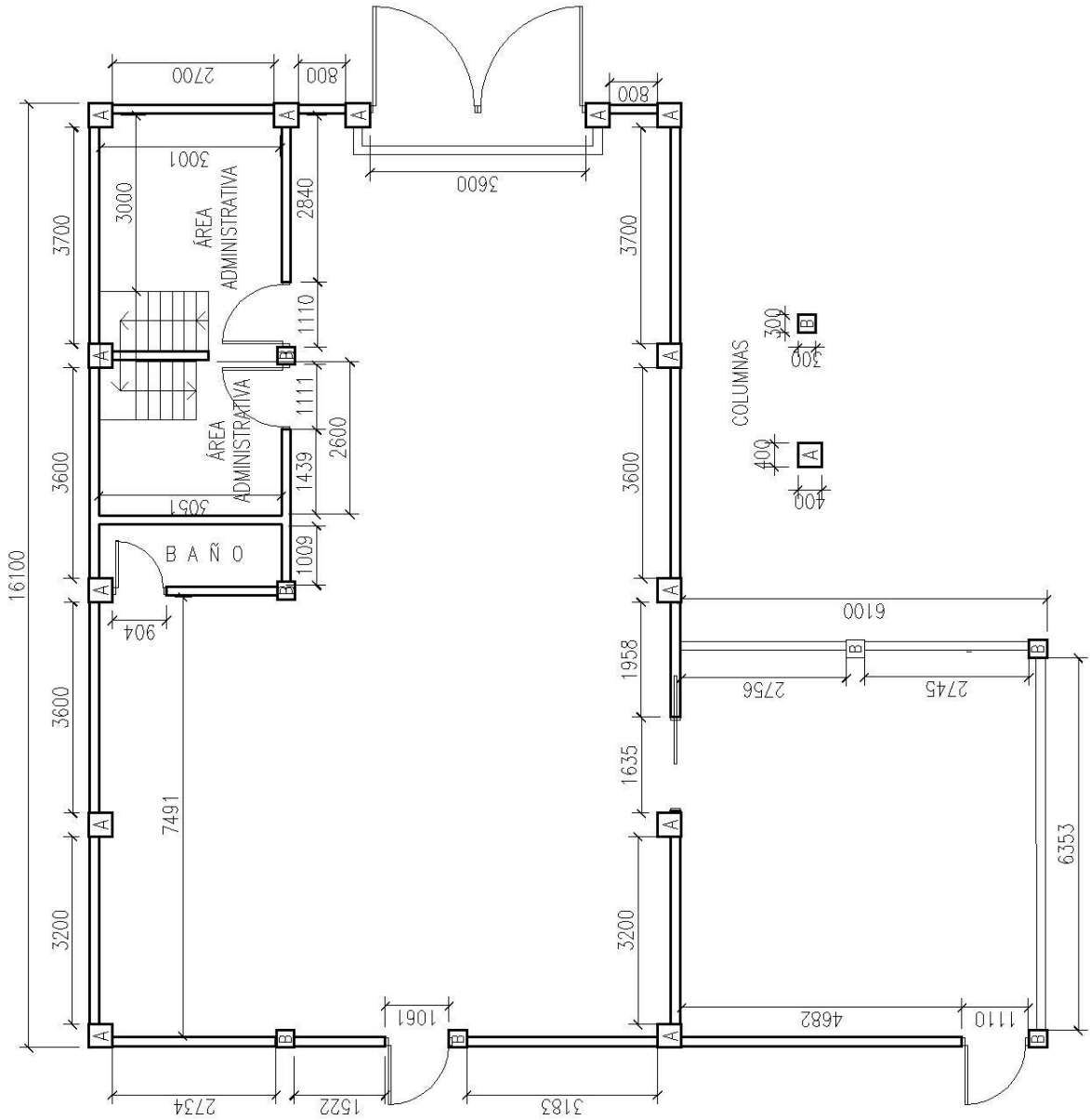


Figura 44: Plano Acotado (mm), Empresa SERVINTEC LTDA.
Fuente: (Autor, 2015)