

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE ENCHAPE
Y PERFORADO DE C.I. RTA DESIGN S.A**

ERIKA LISETH GARAVITO NAVARRO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE ENCHAPE
Y PERFORADO DE C.I. RTA DESIGN S.A**

ERIKA LISETH GARAVITO NAVARRO

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniera Industrial.

Director:

ING. EDWIN ALBERTO GARAVITO

Docente Escuela de estudios industriales y empresariales

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme las fuerzas para culminar este proyecto, por darme la oportunidad de tener duros entrenamientos para que los momentos difíciles parezcan juegos, por estar conmigo cada instante de esfuerzo.

A mi mamá, por su entrega profunda, por su interminable amor, por su apoyo incondicional y por darme las fuerzas que me hacían falta en momentos difíciles.

A mi papá, por su gran ejemplo de trabajo y por darme la oportunidad de tener un título profesional.

A Sergio y Daniel Garavito, porque sin proponérselo son uno de mis grandes motivos de vivir.

A Gildardo Bolívar por que su presencia en mi vida ha significado madurez personal y profesional, por su compromiso incondicional y por enseñarme el verdadero valor de la vida.

A Laura, Pilar y John, por su amistad tan valiosa.

Al ingeniero Edwin Garavito por brindarme su asesoría y colaboración.

A C.I. RTA Design S.A., por darme la oportunidad de ser mi primera escuela de trabajo y por toda su colaboración.

CONTENIDO

	Pág.
1. FUNDAMENTOS DEL PROYECTO.....	24
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
1.1.1. Limitaciones del Estudio.....	25
1.1.2. Alcance	25
1.1.3. Objetivos	26
2. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	27
2.1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	27
2.2. PLAN ESTRATÉGICO.....	28
2.2.1. Visión	28
2.2.2. Misión.....	28
2.3. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS.....	28
2.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	29
3. MARCO TEÓRICO	31
3.1. TEORÍA DE JUSTO A TIEMPO.....	31
3.1.1. Despilfarros 5MQS.....	31
3.2. ESTUDIO DE TIEMPOS.....	32
3.3. LAS CINCO ESES.....	34
3.3.1. Separar (Seiri).....	35
3.3.2. Ordenar (Seiton).....	35
3.3.3. Limpieza (Seiso).....	35
3.3.4. Estado de limpieza (Seiketsu).....	35
3.4. CADENA DE VALOR.....	36
3.5. SMED (Single Minute Exchange of Die)	37
3.6. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	39
4. PROCESOS DE PRODUCCION EN C.I. RTA DESIGN S.A.....	41
4.1. PROGRAMACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE PLANTA.....	42

4.2. HERRAJERÍA.....	42
4.3. CORTE	42
4.4. CENTRO DE MECANIZADO WEEKE	43
4.5. ENCHAPE RECTO Y SOFTFORMADO	45
4.5.1. Enchape Recto.....	45
4.5.2. Enchape Softformado.....	46
4.5.3. Enchape Curvo	46
4.6. PROCESO DE PERFORADO	46
4.7. PROCESO DE EMPAQUE	47
4.8. PROCESO DE RUTEADO	48
4.9. PROCESO DE TERMOLAMINADO	49
5. DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS	50
5.1. METAS DE PRODUCCIÓN	50
5.2. CREACIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO	51
5.2.1. Cumplimiento de la meta.....	52
5.2.2. Índice de productividad	53
5.2.3. Crecimiento porcentual promedio de la producción	53
5.2.4. Acciones Correctivas.....	54
5.2.5. Mejoramiento tiempos de montaje	54
5.3. ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS.....	54
5.4. DIAGRAMAS DE PROCESOS PARA EL ÁREA DE ENCHAPE	56
5.4.1. Análisis del diagrama de operaciones de enchape recto y Softformado.	56
5.4.2. Análisis de Diagrama de operaciones de enchape Curvo.....	61
5.4.3. Análisis Diagrama de Perforado.....	62
5.5. ESTUDIO DE TIEMPOS DIAGNOSTICO.....	64
5.5.1. Área de enchape.....	67
5.5.2. Área de perforado	74

5.6. DESPILFARROS EN PUESTOS DE TRABAJO.....	78
5.6.1. Relacionado con las personas	79
5.6.2. Relacionado con las máquinas	79
5.6.3. Relacionado con los materiales	80
5.6.4. Relacionado con la dirección	80
5.6.5. Relacionado con los métodos de trabajo	81
5.7. IMPLEMENTACIÓN DE CINCO ESES.....	82
5.7.1. Área de Enchape.....	83
5.7.2. Área de Perforado.....	84
5.7.3. En busca de las cinco eses.....	84
5.7.4. Cinco eses en acción	87
5.7.5. Mejoramiento en indicador cumplimiento de cinco eses	90
5.8. IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS	91
5.8.1. Área de Enchape.....	91
5.8.2. Área de perforado	108
6. PUESTA A PUNTO DE TALADROS	111
6.1. IMPLEMENTACIÓN TEORÍA SMED	114
6.1.3. <i>Etapa Previa:</i> Selección, análisis del método y propuestas iniciales....	115
6.1.4. <i>Primera Etapa:</i> Actividades Vitales e identificación de actividades internas y externas.....	119
6.1.5. <i>Segunda Etapa:</i> Minimización de tiempos de parada	125
6.1.6. <i>Tercera Etapa:</i> Verificación y Replanteo	127
7. MANTENIMIENTO.....	129
7.1. MANTENIMIENTO AUTONOMO	129
7.1.3. Mantenimiento autónomo en el área den enchape	130
8. MEJORAS LOGRADAS	137
8.1. TIEMPOS DESPUÉS DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS EN EL ÁREA DE ENCHAPE	137

8.2. TIEMPOS DESPUÉS DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS EN EL ÁREA DE PERFORADO.....	139
8.3. COMPORTAMIENTO DE INDICADORES	141
8.4. GRÁFICAS DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ÁREA DE ENCHAPE.....	142
8.5. GRÁFICAS DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ÁREA DE PERFORADO	145
9. CONCLUSIONES.....	147
10.RECOMENDACIONES.....	150
11.BIBLIOGRAFIA.....	151

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. C.I. RTA Design	27
Figura 2. Productos muebles C.I. RTA Design	29
Figura 3. Estructura organizacional de la empresa	30
Figura 4. Esquema de la cadena de valor.....	36
Figura 5. Etapas del SMED.....	39
Figura 6. Proceso Productivo RTA Design.....	41
Figura 7. Dimensiones de las piezas	43
Figura 8. Disco incisor y disco de corte	44
Figura 9. Brocas pasantes	44
Figura 10. Brocas pasantes	44
Figura 11. Máquinas de enchape recto.....	46
Figura 12. Máquinas de perforado	47
Figura 13. Puerta ruteada y termolaminada.....	49
Figura 14. Proceso de enchape curvo	61
Figura 15. Ejemplo para entender cantidad de arrumes por mueble	67
Figura 16. Piezas en banda transportadora.....	70
Figura 17. Diagrama de red cinco eses para el área de enchape.....	83
Figura 18. Diagrama de red 5 eses para el área perforado	84
Figura 19. Objetos innecesarios en puestos de trabajo	85
Figura 20. Desorden de implementos e insumos.....	86
Figura 21. Mueble para guardar canto con sus respectivos lotes	89
Figura 22. Orden después de cinco eses.....	90
Figura 23. Planos organizados	93
Figura 24. Formato para control de arrumes en planta de producción	98

Figura 25. Virutas de canto del proceso de enchape.....	100
Figura 26. Operario sopeteando máquina.....	100
Figura 27. Ayudante haciendo limpieza	101
Figura 28. Reguladores de velocidad de la Kraft Lyne	102
Figura 29. Variador de velocidad Homag.....	103
Figura 30. Pieza despificada por el restestador de la máquina y velocidad	104
Figura 31. Carteles informativos de las velocidades de la máquina	107
Figura 32. Distancia entre piezas.....	108
Figura 33. Distancia entre piezas con referencia visual.....	108
Figura 34. Fotografía husillos del taladro 11 C	111
Figura 35. Cabezotes del taladro 11C	113
Figura 36. Motores de un cabezote	113
Figura 37. Cabezotes del taladro 7C	114
Figura 38. Cabezotes del taladro 3C	114
Figura 39. Dispositivo de profundidad para los cabezotes.....	118
Figura 40. Limpieza de cilindros neumáticos de los restestadores.....	131
Figura 41. Limpieza de palpadores.....	132
Figura 42. Lubricación con grasa de alta temperatura.....	132
Figura 43. Unidad de mantenimiento de enchapadoras que debe ser purgada.....	133
Figura 44. Carteles informativos de jornadas de mantenimiento autónomo ...	135
Figura 45. Limpieza profunda del calderín por parte del técnico de mantenimiento y operario de la máquina.	136
Figura 46. Gráfica cumplimiento meta – área de enchape-	143
Figura 47. Gráfica del índice de productividad – área de enchape-.....	143
Figura 48. Gráfica del crecimiento porcentual de producción – área de enchape-.....	144

Figura 49. Gráfica indicador de actividades correctivas.....	144
Figura 50. Cumplimiento meta – área de perforado-	145
Figura 51. Índice de productividad	146
Figura 52. Gráfica del crecimiento acumulado porcentual para el área de perforado.....	146

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Indicadores de desempeño	55
Tabla 2. Clasificación de cantos utilizados en la empresa	60
Tabla 3. Referencias vitales para realizar estudio de tiempos	65
Tabla 4. Actividades del proceso de enchape.....	68
Tabla 5. Tiempos asignados para cada una de las actividades que apoyan al proceso de enchape.....	69
Tabla 6. Tiempos de ciclo y alistamientos en cada máquina de enchape por mueble	75
Tabla 7. Elementos de las actividades de alistamiento para el proceso de perforado.....	75
Tabla 8. Tiempos de ciclo y alistamientos en cada máquina de perforado por mueble	78
Tabla 9. Cumplimiento cinco eses para el área de enchape.....	83
Tabla 10. Cumplimiento 5 eses para el área de perforado	84
Tabla 11. Comparación del porcentaje de cumplimiento 5 eses – Área de Enchape -.....	90
Tabla 12. Comparación del porcentaje de cumplimiento 5 eses – Área de Perforado-	90
Tabla 13. Sub-actividades para llevar a cabo la puesta a punto de los taladros	119
Tabla 14. Tabla pareto para análisis de subactividades de montajes	120
Tabla 15. Nueva clasificación de Sub-actividades para llevar a cabo la puesta a punto de los taladros	127
Tabla 16. Actividades de mantenimiento autónomo.	134
Tabla 17. Tiempos para cada una de las actividades después de mejoras implementadas en el área de enchape.	137
Tabla 18. Disminución tiempos de alistamiento en el área de enchape.	138

Tabla 19. Tiempos para cada una de las actividades después de mejoras implementadas en el área de perforado	139
Tabla 20. Comparación de tiempos de montaje antes-después.	140
Tabla 21. Mejoras en tiempos de montaje por mueble.	140
Tabla 22. Indicadores de desempeño área de enchape	141
Tabla 23. Indicadores de desempeño área de perforado.	142

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Tamaño de muestra recomendado por la OIT en el estudio de tiempos por cronometro	152
ANEXO 2. Escalas para valoración de desempeño laboral	153
ANEXO 3. Suplementos por descanso y necesidades personales.....	154
ANEXO 4. La Cadena de valor de C.I. RTA Design	155
ANEXO 5. Colores de lámina y cantos manejados en C.I. RTA Design S.A ..	162
ANEXO 6. Ejemplo mapa de empaque.....	163
ANEXO 7. Cuadro para recopilación de datos de producción del área de enchape	164
ANEXO 8. Cuadro para recopilación de datos de producción del área de perforado.....	165
ANEXO 9. Ficha técnica de indicadores de desempeño	166
ANEXO 10. Diagrama de Operaciones para el diagnostico del proceso de enchape recto y softformado.....	167
ANEXO 11. Descripción de actividades de enchape recto y softformado.....	170
ANEXO 12. Hoja de prioridades de producción antes	173
ANEXO 13. Mapa de enchape	174
ANEXO 14. Cálculo de metros de canto necesarios para un mueble.....	175
ANEXO 15. Diagrama de operaciones para el proceso de enchape curvo	176
ANEXO 16. Descripción de actividades de enchape curvo.....	179
ANEXO 17. Diagrama d Operaciones del Perforado	181
ANEXO 18. Descripción de las actividades del proceso de perforado.....	184
ANEXO 19. Referencias vendidas en el 2009 – organizadas para el diagrama pareto.....	187
ANEXO 20. Diagrama de pareto para referencias vendidas en el 2009	188
ANEXO 21. Suplementos para calcular el tiempo ciclo de enchape y para las actividades de alistamiento	189

ANEXO 22. Registro de tiempos para actividades de alistamiento en el área de enchape	190
ANEXO 23. Tiempos de enchape para las piezas del C.C. 60 y tiempos de alistamiento.....	191
ANEXO 24. Tiempos de enchape para las piezas del Modulo Lavamanos NAPA y tiempos de alistamiento.....	193
ANEXO 25. Tiempos de enchape para las piezas del Closet Familiar Eco y tiempos de alistamiento.....	195
ANEXO 26. Tiempos de enchape para las piezas del Centro de Computo 80 y tiempos de alistamiento.....	197
ANEXO 27. Tiempos de enchape para las piezas del Closet Hogar y tiempos de alistamiento	199
ANEXO 28. Tiempos de enchape para las piezas del Escritorio de 80 ECO y tiempos de alistamiento.....	201
ANEXO 29. Tiempos de enchape para las piezas de la Mesa Súper ECO y tiempos de alistamiento.....	203
ANEXO 30. Tiempos de enchape para las piezas de la Biblioteca Lisa 1.80 y tiempos de alistamiento.....	205
ANEXO 31. Tiempos de enchape para las piezas del Closet Fox y tiempos de alistamiento.....	206
ANEXO 32. Tiempos de enchape para las piezas de la Mesa de TV y Sonido 80 y tiempos de alistamiento	208
ANEXO 33. Tiempos de enchape para las piezas de la Mesa de TV y Sonido 80 y tiempos de alistamiento	210
ANEXO 34. Suplementos para calcular el tiempo ciclo de perforado y para las actividades de alistamiento	212
ANEXO 35. Tiempos para las actividades indirectas de alistamiento en el proceso de perforado para los muebles en estudio	213
ANEXO 36. Tiempos de actividades directas de alistamiento para el proceso de perforado.....	214
ANEXO 37. Tiempos de perforado para las piezas del Centro de computo 60 y tiempos de alistamiento.....	225

ANEXO 38. Tiempos de perforado para las piezas del Modulo Lavamanos NAPA y tiempos de alistamiento.....	226
ANEXO 39. Tiempos de perforado para las piezas del Closet Familiar y tiempos de alistamiento.	227
ANEXO 40. Tiempos de perforado para las piezas del Centro de Computo 80 y tiempos de alistamiento.....	228
ANEXO 41. Tiempos de perforado para las piezas del Closet Hogar y tiempos de alistamiento	229
ANEXO 42. Tiempos de perforado para las piezas del Escritorio de 80 ECO y tiempos de alistamiento	230
ANEXO 43. Tiempos de perforado para las piezas de la Mesa Super ECO y tiempos de alistamiento.....	231
ANEXO 44. Tiempos de perforado para las piezas de la Biblioteca lisa 1.80 y tiempos de alistamiento.....	232
ANEXO 45. Tiempos de perforado para las piezas del Closet Fox y tiempos de alistamiento	233
ANEXO 46. Tiempos de perforado para las piezas de la Mesa de TV y Sonido 80 y tiempos de alistamiento	235
ANEXO 47. Tiempos de perforado para las piezas del Modulo Microondas Roma y tiempos de alistamiento	236
ANEXO 48. Clasificación tipos de despilfarros según 5MQS para el área de enchape	237
ANEXO 49. Clasificación tipos de despilfarros según 5MQS para el área de perforado.....	238
ANEXO 50. Formato entrega de herramienta	239
ANEXO 51. Formato prioridades de Enchape	240
ANEXO 52. Planilla de control para seguimiento de lotes	241
ANEXO 53. Factor de metros de canto por mueble.....	242
ANEXO 54. Calculo de factor de canto para cada mueble	244
ANEXO 55. Formato para recibir canto	245

ANEXO 56. Procedimiento para devolución de Canto sobrante y tabla de conversión.....	246
ANEXO 57. Factores de Conversión para devolución de Canto.....	247
ANEXO 58. Velocidades de la enchapadora Homag.....	248
ANEXO 59. Velocidades optimas en las máquinas de Enchape	249
ANEXO 60. Diagrama de pareto para actividades de montaje	250
ANEXO 61. Formato para montajes Taladro 3C.....	251
ANEXO 62. Plano de perforado Lateral Derecho del centro de computo 73 ..	252
ANEXO 63. Montaje para lateral derecho del centro del centro de computo 73	253
ANEXO 64. Formato para montajes del Taladro 11C.....	254
ANEXO 65. PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	255
ANEXO 66. Registros de tiempos para actividades de alistamiento después de implementadas mejoras –Área de Enchape-.....	291
ANEXO 67. Registros de tiempos para actividades de alistamiento después de implementadas mejoras –Área de Perforado-	292

TITULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE ENCHAPE Y PERFORADO DE C.I. RTA DESIGN.*

AUTORA: ERIKA LISETH GARAVITO NAVARRO **

PALABRAS CLAVE:

Enchape
Perforado
Producción
Smed
Mantenimiento Productivo Total
Despilfarros

DESCRIPCIÓN:

Traspasar los límites comerciales a nivel nacional es una meta que toda empresa añora lograr, mas sin embargo su consecución requiere de procesos más ágiles y con mayor capacidad de respuesta. Todo esto obliga a las empresas a implementar metodologías que aumenten la productividad de cada uno de sus procesos para el mayor provecho de ellos, antes de tomar acciones de mejora que involucren nueva maquinaria y más recurso humano.

El crecimiento de la empresa ha surgido a pasos agigantados y no ha dado espera a metodologías nuevas que permitieran cambiar la manera de realizar las cosas. El aumento de los mercados atendidos, la falta de conocimiento y exploración en detalle de los procesos y la necesidad de producir más sin realizar grandes inversiones, llevó a C.I. RTA Design S.A. a la necesidad de identificar y poner n marcha métodos que logran disminuir los tiempos improductivos del proceso.

Mediante el análisis de la cadena de valor de la empresa, se estudiaron los procesos de fabricación. Se realizó un análisis de pareto para identificar aquellas referencias de muebles más representativas en la producción y ventas, y así poder realizar un estudio de tiempos basado en estas. Los tiempos muertos son los principales problemas atacados durante la realización de este proyecto, con el estudio de tiempos se determinó cuales eran aquellas actividades que incidían mucho en el tiempo de proceso aumentándolo y sin generar valor, posteriormente se realizaron actividades de mejora a partir de análisis de despilfarros. Finalmente Se introdujo actividades de mantenimiento autónomo en una de las áreas estudiadas y se deja una propuesta a la empresa para implementar un plan de mantenimiento productivo total.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

Edwin Alberto Garavito.

TITLE: EVALUATION AND IMPROVEMENT OF plating process and perforated C.I. RTA DESIGN. *

AUTHOR: ERIKA LISETH GARAVITO NAVARRO**

KEY WORDS:

Edge Banding

Smed

Total Productive Maintenance

Waste

DESCRIPTION:

Breaking the national commercial boundaries is a goal that every company wants to accomplish, but still get this process requires more agile and more capable. All this requires companies to implement methodologies that increase the productivity of each of its processes, before taking improvement actions involving new machinery and manpower.

The company's growth has come by leaps and walks and has not expected to change methodologies that allow new ways of doing things. The increase in markets served, the lack of knowledge and a detailed examination of the processes and the need to produce more without major investments, was CI RTA Design SA the need to identify and put in place methods that were able to reduce downtime during the process.

By analyzing the value chain of the company, were studied manufacturing processes. We performed a pareto analysis to identify the references most representative furniture production and sales, and can perform a time study based on these. Time-outs are the main problems attacked during the execution of this project, with the time study is determined which were the activities that impinged too far into the process without generating value and increasing it later improvement activities were carried out from analysis of waste. Finally was introduced autonomous maintenance activities in one of the areas studied and allowed the company a proposal to implement a plan of total productive maintenance.

* Work of degree.

** Physics-Mechanic Faculty. School of Industrial and Companies Studies. Industrial Engineering. Edwin Alberto Garavito.

GLOSARIO

ENCHAPE: proceso que consiste en adherir una cinta de pvc llamado canto, a los bordes visibles con el fin de darle estética al mueble.

HOT MELT: pegante que es utilizado en el proceso de enchape para adherir el canto a la piza.

VETA: son las líneas que se dibujan en cada textura de tablero, simulando las fibras de la madera.

COMPRIMENTO: es aquella dimensión de una pieza que es paralela a las betas de esta, independientemente de que sea la dimensión más grande o más pequeña.

LARGURA: es aquella dimensión de una pieza que es perpendicular a las betas de esta, independientemente de que sea la dimensión más grande o más pequeña.

SOFTFORMADO: proceso que suaviza los lados rectos de una pieza con el fin de darle mejor presentación al mueble.

HUSILLO: compartimiento cilíndrico en el cual se deposita una broca para realizar perforaciones.

MANDRILES: herramientas en la cual se incrusta la broca para poder ser puesta en los husillos de un taladro.

ARRUME: es un apilamiento de cierta cantidad de piezas del mismo tipo.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas buscan aumentar sus ventas, una estrategia para lograrlo es expandir el alcance geográfico de sus productos y buscar nuevos mercados; esto exige a las empresas procesos de producción más rápidos en donde los despilfarros se minimicen cada día.

C.I. RTA Design S.A. es consciente de esta exigencia y preocupada por expandir su mercado desea desarrollar proyectos que le permitan mejorar y hacer más eficientes sus procesos de producción para lograr tener ventaja competitiva.

Se ha establecido la necesidad de mejorar los procesos en el área de Enchape y Perforado para lograr atender de una mejor manera el mercado y poder acoger nuevos negocios en donde la calidad del producto no se vea afectada.

C.I. RTA Design S.A. es una empresa que ha crecido rápido, por lo que necesita evaluar la capacidad de producción de sus procesos y poner en marcha acciones que permitan aumentar la producción diaria, logrando utilizar al máximo esa capacidad instalada.

El libro que se presenta a continuación está dividido en ocho capítulos que plasman las etapas del mejoramiento de los procesos de enchape y perforado en C.I. RTA Design S.A.; y los resultados logrados. El primer capítulo muestra las razones por las cuales se desarrolló este proyecto y los objetivos planteados; el segundo y tercer capítulo contextualizan al lector mediante una descripción de C.I. RTA Design S.A., empresa en la cual tuvo lugar el presente estudio, y con una recopilación de marcos teóricos que sustentaran la metodología aplicada en los siguientes capítulos; en el capítulo cuarto se realizó una exploración de los procesos de fabricación de la empresa, profundizando en aquellos que son de interés del presente proyecto; en el quinto capítulo se realizó un diagnóstico, por medio de la exploración de la productividad de los

procesos de interés, diagramas de procesos, estudios de despilfarros y un estudio de tiempos que permitió identificar las mejoras a realizar. En este capítulo también se muestra las mejoras implementadas y propuestas por la autora del libro. En el sexto capítulo se encuentra la aplicación de la metodología de SMED, con el fin de mejorar el tiempo de montaje y puesta a punto de los taladros. En el séptimo capítulo se describe la implementación de mantenimiento autónomo en el área de enchape y se hace referencia a una propuesta metodológica de Mantenimiento productivo total que se deja a la empresa. Por último, en el octavo capítulo se muestran las mejoras obtenidas y una comparación de la situación inicial y final durante el desarrollo del presente proyecto.

1. FUNDAMENTOS DEL PROYECTO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente las empresas buscan aumentar sus ventas, una estrategia para lograrlo es expandir el alcance geográfico de sus productos y buscar nuevos mercados; esto exige a las empresas procesos de producción más rápidos en donde los despilfarros se minimicen cada día.

C.I. RTA Design S.A. es consciente de esta exigencia y preocupada por expandir su mercado desea desarrollar proyectos que le permitan mejorar y hacer más eficientes sus procesos de producción para lograr tener ventaja competitiva.

Se ha establecido la necesidad de mejorar los procesos en el área de Enchape y Perforado para lograr atender de una mejor manera el mercado y poder acoger nuevos negocios en donde la calidad del producto no se vea afectada.

C.I. RTA Design S.A. es una empresa que ha crecido rápido, por lo que necesita evaluar la capacidad de producción de sus procesos y poner en marcha acciones que permitan aumentar la producción diaria, logrando utilizar al máximo esa capacidad instalada.

Falencias como el paro constante de la maquinaria, altos tiempos de alistamiento de máquina y tiempos muertos han ocasionado la baja productividad, sobrecostos, desperdicio de tiempo productivo y de materiales, desordenes en los puestos de trabajos y desplazamientos improductivos.

Es a partir de esas falencias en donde la dirección de producción ve la necesidad de diseñar e implementar un plan de mejoramiento de los procesos de Enchape y Taladro, tanto en los métodos utilizados para desarrollar dichos procesos como en la parte técnica de la maquinaria

desarrollando un programa para estos procesos en el área de mantenimiento.

1.1.1. Limitaciones del Estudio

- Limitaciones de información: A lo largo del desarrollo del proyecto la inexistencias de datos históricos diferentes a las minutas de producción dificultaron el avance del trabajo, además de cierta información que la empresa se resguardo y no permitió su utilización para el presente proyecto, por razones de confidencialidad.
- Limitación de resistencia al cambio: El diseño y puesta en marcha de la planta de producción , basado en acciones totalmente subjetivas de una sola persona y sus resultados fructuosos han llevado a que la dirección de la planta se resista a propuestas sobre la integración y capacitación del personal de planta (operarios) a programas de eficiencia. Por otra parte el conocimiento empírico adquirido por personal y sus buenos resultados hacen que operarios antiguos se resistan a nuevas propuestas para realizar la labor cotidiana.

1.1.2. Alcance

El alcance de este Proyecto incluye la identificación de falencias y puntos de mejora en los procesos de Enchape y Perforado de la empresa C.I. RTA Design S.A. con el fin de desarrollar e implementar propuestas que permitan aumentar la productividad y disminuir los despilfarros en cada uno de estos por medio de la evaluación de todas las actividades involucradas.

Adicionalmente se documentará una propuesta para el mejoramiento de la gestión de mantenimiento de los equipos que intervienen en la actividad productiva.

1.1.3. Objetivos

➤ Objetivo General

Mejorar la eficiencia de los procesos de Enchape y Perforado de C.I. RTA Design S.A. a partir del análisis de despilfarros, mejorando los métodos de trabajo, tiempos de preparación y mantenimiento tecnológico.

➤ Objetivos Específicos

Conocer y Documentar los procesos productivos de la empresa.

Realizar un diagnostico de la situación Actual de los procesos de enchape y perforado para identificar y localizar puntos de mejora.

Implementar métodos de mejora para disminuir los tiempos de preparación, alistamiento y puesta a punto de las máquinas utilizadas en los procesos de enchape y perforado.

Estudio, análisis y documentación del mantenimiento diario, semanal, mensual y/o periódico que requiere cada máquina para su correcto funcionamiento

Diseñar un sistema de indicadores que permitan evaluar el desempeño de las actividades de mejoras implementadas en los procesos de Enchape y Perforado.

2. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

C.I. RTA Design S.A. es una empresa que inicio sus actividades comerciales en febrero de 2003 con el fin de producir y comercializar muebles modulares para la vida diaria. La empresa fue creada con la idea de ofrecer productos únicos con una combinación perfecta entre precios competitivos, excelente calidad y diseños funcionales e innovadores. Es empresa joven que cuenta con la experiencia y el respaldo de otras empresas importantes del sector de maderas.

La empresa está ubicada en la ciudad de Yumbo, Valle del Cauca en la Carrera 15 # 17-28, pero su origen y sus accionistas son antioqueños, quienes por estrategia de compra de materia prima decidieron ubicar la empresa más cerca del puerto de Buenaventura.

Las siglas RTA significan “Ready to Assemble”, lo que traduce listos para ensamblar.¹

Figura 1. C.I. RTA Design



Fuente: www.rta.com.co

¹ Tomado de <http://www.rta.com.co/rta/espanol/aboutus.html>
Enero 18 de 2010

2.2. PLAN ESTRATÉGICO

2.2.1. Visión

En el corto plazo, tenemos la intención de exportar a otros países de América Latina y en el mediano plazo convertirnos en la empresa más dinámica y preparada de muebles en Colombia, ofreciendo soluciones que elevan constantemente el nivel de vida de nuestros clientes, y para ello garantizamos que nuestra marca está bien posicionada en el mercado.²

2.2.2. Misión

Nos esforzamos constantemente para superar las expectativas de nuestros clientes por medio de fabricación respetuosos del medio ambiente de calidad superior, listo para montar, muebles de madera, en una insuperable gama de diseños a precios competitivos, que contribuyen a la creación estética, espacios funcionales. Nuestro excelente equipo de recursos humanos, que constituyen la esencia misma de nuestra organización, junto con las mejores materias primas y la garantía líder en la tecnología de vanguardia que nuestros muebles son fabricados según los más altos estándares de calidad internacional.³

2.3. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

La empresa maneja en su catalogo cuatro líneas de productos, en las cuales hay más de 200 referencias de productos, algunos de los productos que se fabrican en RTA Design se pueden ver en la Figura 2. Las líneas que se manejan son las siguientes:

² Información suministrada por el departamento de Recursos Humanos de C.I. RTA Design

³ Información suministrada por el departamento de Recursos Humanos de C.I. RTA Design

- Línea de Baños: Gabinetes de lavamanos, organizadores, repisas, etc.
- Línea de Dormitorios: Closet, cajoneros, mesas de noche, puertas y camas.
- Línea de Áreas: Centros de cómputos, bibliotecas, mesas de centro, módulos para televisores, repisas, estaciones de trabajo, estanterías, archivadores, escritorios, etc.
- Línea de Cocina: Módulos para microondas, alacenas, gabinetes de cocina, mesas de planchar, etc.

Figura 2. Productos muebles C.I. RTA Design

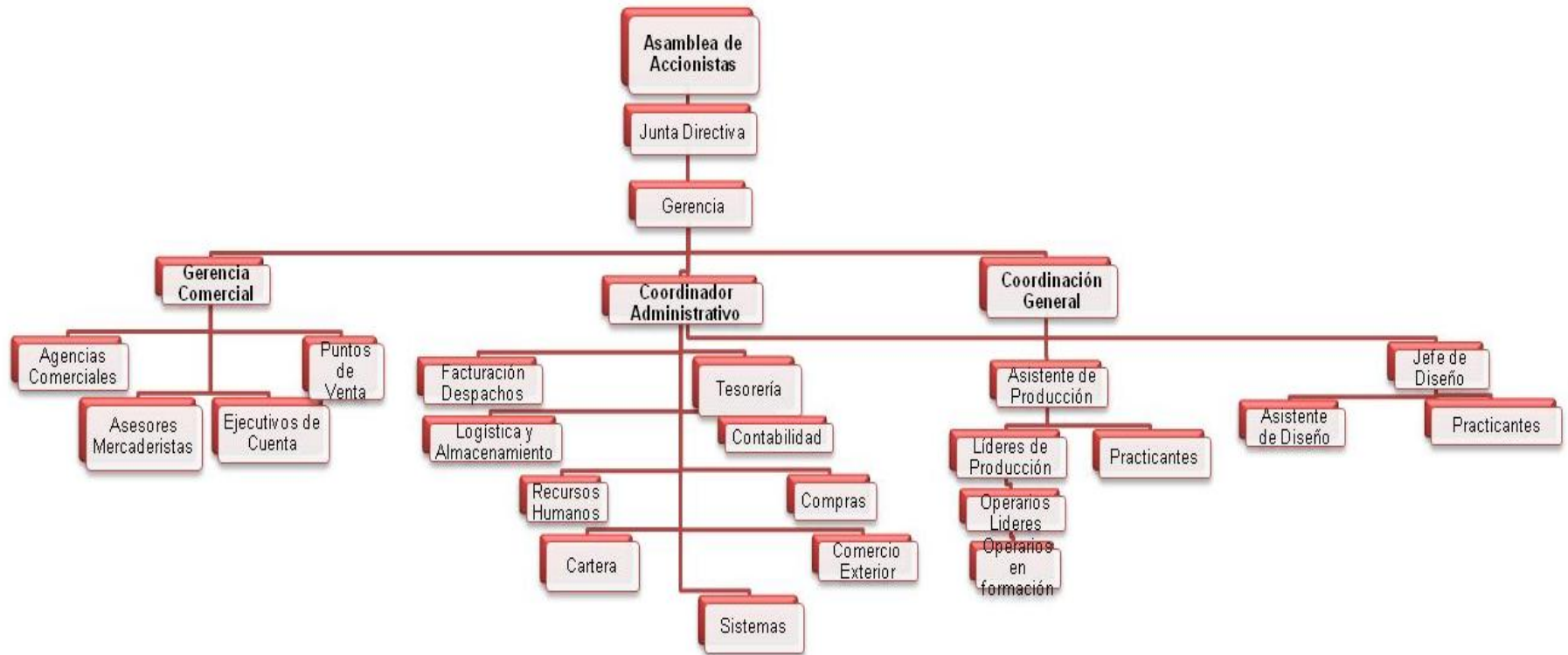


Fuente: www.rta.com.co

2.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional de la empresa se muestra en la Figura 3. La empresa cuenta con 149 empleados de los cuales 112 corresponden al área de producción y 37 al área administrativa. El área de producción trabaja de lunes a sábado las 24 horas del día, distribuidas en 3 turnos de 8 horas cada uno.

Figura 3. Estructura organizacional de la empresa



Fuente: Recursos humanos de C.I. RTA Design.

3. MARCO TEÓRICO

La globalización de los mercados exige a las empresas atraer nuevos mercados tanto nacionales para garantizar su permanencia y aumentar sus ganancias. El hecho de incursionar nuevos mercados, encuentra a las empresas con clientes más exigentes que requieren de tiempos de entrega más rápidos y productos de mejor calidad. Estas exigencias son el equivalente de procesos más rápidos con el mínimo de paradas.

Hacer eficiente la producción de una fábrica consiste en lograr que los procesos trabajen más en aquellas actividades que agregan valor al producto con los mismos recursos, eliminando las actividades que no lo hacen o reduciendo su impacto dentro del tiempo de proceso.

Para mejorar la eficiencia se debe realizar un análisis con el siguiente enfoque:

3.1. TEORÍA DE JUSTO A TIEMPO

Esta técnica es considerada como una de las mejores herramientas que sirven para ayudar a lograr una cultura organizacional orientada al mejoramiento continuo, por medio de la eficiencia en los electos centrales de una empresa (proceso, productivo, personal y clientes). La filosofía del justo a tiempo está basada en la eliminación de despilfarros. Para identificar esos despilfarros existen técnicas como la siguiente:

3.1.1. Despilfarros 5MQS

Esta metodología busca identificar los despilfarros en cinco elementos: Man (Hombre), Machine (Máquinas), método (Método de trabajo),

Management (Dirección), Material (Materias primas), Quality (Calidad) y Security (Seguridad Industrial).

El despilfarro es definido como “Todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción”.⁴

La eliminación de despilfarros logra beneficios y ventajas en las organizaciones, tales como:

- Reducir el tiempo de producción.
- Aumentar la productividad.
- Reducir el costo de calidad.
- Reducir los precios del material comprado.
- Reducir inventarios.
- Reduce tiempo de alistamiento.

3.2. ESTUDIO DE TIEMPOS

El mejoramiento de los procesos es una buena estrategia para aumentar la eficiencia en una organización, cuando existe un mejoramiento se reducen los costos del tiempo de fabricación y/o los costos de las materias primas e insumos, el punto en la mira siempre es “hacer más con menos recursos o con los mismos” El estudio de tiempos es una técnica de registro para determinar con la mayor exactitud posible el tiempo que demora una tarea, partiendo de un número de observaciones.

⁴ Tomado de “Análisis y Mejoramiento de los procesos de la Empresa”, Ortiz Néstor Raúl, Página 23.

Generalmente se utiliza la técnica por cronometro por ser de fácil aplicación y por su bajo costo.

Para determinar el número de observaciones se utiliza la tabla de observaciones recomendadas por la OIT en el texto “Introducción al estudio del Trabajo”, en donde de acuerdo a la duración del ciclo se determinan la cantidad de registros que se deben realizar. Esta tabla se puede ver en el Anexo 1.

Cuando se realiza mediciones a operaciones desarrolladas por personas, se debe escoger un trabajador que no sea el más experto ni el más inexperto, pues se alteraría el resultado final. Cuando se realizan las observaciones es probable que la tarea se realice a un ritmo de velocidad cada vez distinto por múltiples factores, por lo que a cada observación se le debe asignar una valoración o factor de desempeño con el fin de que el tiempo registrado se acerque a la realidad lo más posible. Existen varias escalas para medir el desempeño de un trabajador al realizar una tarea, siendo la más utilizada la escala porcentual. En el Anexo 2 se detallan estas escalas.

Luego de multiplicar el valor de cada observación por su valoración (tiempo normalizado), se deben asignar unos suplementos por fatiga y descansos, estos suplementos corresponden a un valor porcentual que se le adiciona al tiempo normalizado debido a las condiciones y características tanto del ambiente en donde se ejecuta una labor, como de la labor en sí. Los suplementos pueden ser de varias clases:

- Por necesidades personales
- Por fatiga
- Por trabajar de pie
- Por uso de la fuerza
- Calidad de la iluminación

- Por calor y humedad
- Contaminación auditiva.

En el anexo 3, se muestra la tabla de suplementos por descaso y necesidades personales.

Luego de tener los tiempos asignados, es necesario que se realice un margen de aumento a ese tiempo, debido a eventos que suceden esporádicamente y que ocasionan que la producción baje su ritmo. Este porcentaje es conocido como contingencias, el cual no debe ser mayor al 5%.

Los pasos a seguir para realizar un estudio de tiempos:

- Seleccionar un trabajador que no sea el más experto ni el más inexperto.
- Determinar la tarea que se va a cronometrar.
- Determinar cuál es el ciclo de trabajo, donde empieza y dónde termina.
- Determinar el número de observaciones que se deben realizar.
- Seleccionar la escala de valoración o desempeño a utilizar.
- Diseñar un formato para registrar los tiempos observados.
- Calcular el tiempo normalizado
- Asignar suplementos.
- Asignar porcentaje de contingencias.

3.3. LAS CINCO ESES

Las cinco eses son una metodología japonesa que permite mejorar el ambiente del lugar donde se trabaja, mejorando el orden y limpieza del lugar. La meta es deshacerse de todo aquello que no sea necesario en un puesto de trabajo, en ordenar y clasificar todo aquello que si se necesite, como materiales, herramientas, formatos, etc. Para que todo se pueda apreciar a simple vista, sin necesidad de generar desorden y que el orden sea un principio fundamental de la cultura de la empresa.

El éxito de esta metodología se basa en que sus pasos pueden ser aplicados en cualquier tipo de empresa; manufactureras, empresas de servicios, colegios, etc. Sus pasos son sencillos y no requieren de personal experto, solo de personas disciplinadas.

Sus pasos son:

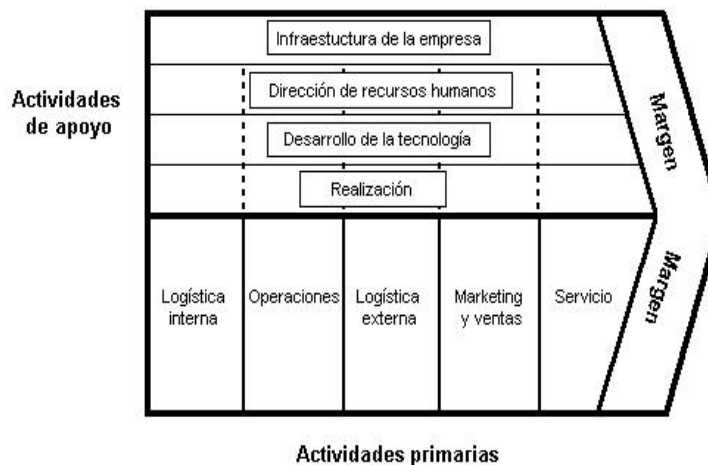
- 3.3.1. Separar (Seiri): Este paso indica que en un lugar de trabajo solo debe estar aquellas cosas que son necesarias para realizar una tarea y que su uso es frecuente para lograr despejar espacios.
- 3.3.2. Ordenar (Seiton): El segundo paso consiste en ordenar todos aquellos elementos y herramientas que son necesarias en el puesto de trabajo, de tal manera que la ubicación de estos sea fácil tanto para su utilización como devolución. Un lugar de trabajo ordenado trae beneficios como disminuir tiempo en búsqueda de herramientas y disminuir el agotamiento físico.
- 3.3.3. Limpieza (Seiso): Luego de que un lugar de trabajo este ordenado, es más fácil limpiarlo. La limpieza consiste en identificar fuentes de suciedad para suprimirlas y asegurar el buen estado operativo de los medios.
- 3.3.4. Estado de limpieza (Seiketsu): Consiste en detectar anomalías en las mejoras aplicadas con las anteriores eses. La gerencia debe diseñar mecanismos que motiven al personal de la empresa e

incluir su participación dentro del programa para mostrar interés en él.

3.4. CADENA DE VALOR

La cadena de valor es esencialmente una forma de análisis de la actividad empresarial mediante la cual descomponemos una empresa en sus partes constitutivas, buscando identificar fuentes de ventaja competitiva en aquellas actividades generadoras de valor. Esa ventaja competitiva se logra cuando la empresa desarrolla e integra las actividades de su cadena de valor de forma menos costosa y mejor diferenciada que sus rivales. Por consiguiente la cadena de valor de una empresa está conformada por todas sus actividades generadoras de valor agregado y por los márgenes que éstas aportan.⁵ Este modelo fue creado por Michael E. Porter.

Figura 4. Esquema de la cadena de valor



Fuente: http://www.deinsa.com/cmi/porter_c03.htm
Fecha de descarga 1 julio 2010

⁵ Párrafo tomado "La cadena de Valor"
de <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/alv/2d.htm>
Fecha de descarga: 25 Abril de 2010.

Las actividades primarias son aquellas que se refieren y que están involucradas en la fabricación o elaboración del producto, su venta y el servicio de atención post venta. Hay cinco actividades que se pueden clasificar como primarias; Producción, logística interna, ventas, servicio post venta y logística externa. A pesar de que estas actividades son las centrales, necesitan el apoyo de otras, denominadas actividades de apoyo o auxiliares, entre la cuales se puede tener: Recursos Humanos, compras, infraestructura e la organización (contabilidad, planificación, costos) e investigación y desarrollo.

3.5. SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE)

Muchas de las empresas que fabrican muchas referencias diferentes, manejan lotes de producción altos y grandes inventarios, la razón de ello es que sus tiempos de preparación de máquina para cambiar de una referencia a otra son muy altos y trabajar con lotes de producción pequeños no sería eficiente para este tipo de fábricas.

Las organizaciones dedican muchos recursos a optimizar el tiempo pieza, olvidándose de que también pueden optimizarse los tiempos no productivos: cambios de utillaje, reparación de averías, mantenimientos preventivos, inspecciones... Sin embargo, todo cambio es un despilfarro y, por lo tanto, debe eliminarse ya que el tiempo de cambio incrementa el coste del producto.⁶

El SMED es una filosofía que tienen como principio básico reducir al máximo el tiempo de preparación de máquinas. Implementar técnicas que

⁶ Tomado de "SMED". Internet:
www.navactiva.com/ainsemd
Fecha de descarga: 7 junio de 2010.

ayuden a la reducción de tiempos de preparación y/o tiempos de montaje es muy importante por tres razones:

- Cuando los tiempos de cambio de referencia de producto son altos, las empresas se ven obligadas en producir lotes grandes por lo que la inversión en inventarios también lo es, ya que no se puede producir solamente lo que el cliente necesita pues sería ineficiente para el proceso productivo de la empresa.
- Los métodos simples y rápidos de cambio reducen hasta llegar a eliminar los errores en los ajustes de herramientas.
- Con cambios rápidos aumenta la capacidad de la máquina ya que el tiempo que antes se invertía en realizar cambios de montajes, se puede aprovechar en producir. Este punto es muy importante porque antes de comprar máquinas nuevas, las organizaciones deben pensar en reducir sus tiempos de cambio y preparación.

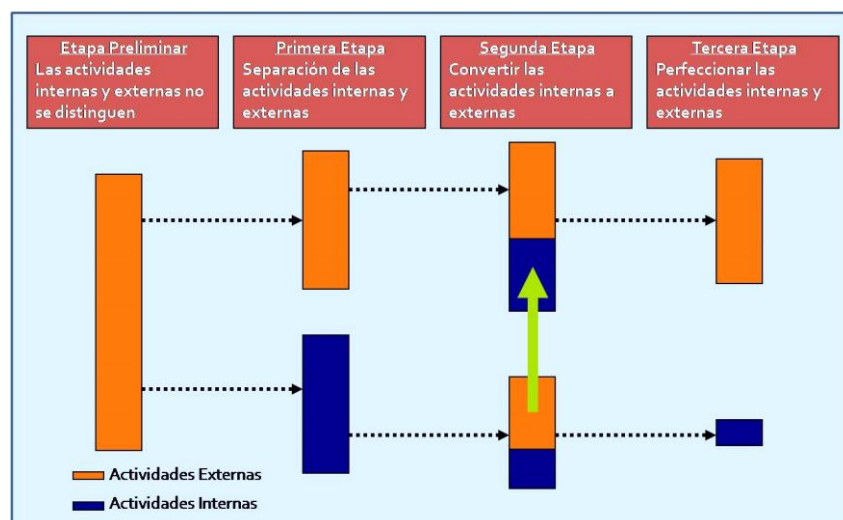
Las fases para implementar el SEMD son:

- Fase Preliminar. En esta fase se describe el proceso tradicional para realizar un cambio de montaje o un alistamiento de máquina, no hay una diferenciación entre actividades internas y actividades externas. Lo más recomendado es que esta fase se estudie por medio del cronometro y grabaciones de video.
- Fase 1. Separar preparaciones internas e internas. Esta fase es la que requiere mayor esfuerzo, pues hay que conocer al detalle cada actividad que se realiza para identificar si es externa o interna y el porqué.
- Fase 2. Convertir preparación interna en Externa. En esta fase, se evalúa cada actividad interna y se evalúa si esta erróneamente desarrollada o si existen actividades que se pueden realizar con la máquina en marcha. Aquellas actividades que no puedan ser

convertidas en externas, debe ser punto principal para lograr disminuirlas.

- Fase 3. Pulir los aspectos de la operación de preparación. Fase en la que se perfeccionan las características de las nuevas actividades que conforman las preparaciones internas y externas. Se realizan correcciones en ellas. Esta fase debe tener trascendencia pues las mejoras deben seguir.

Figura 5. Etapas del SMED



Fuente: Tomado de "SMED" <http://lean-esp.blogspot.com/2008/10/qu-es-smed.htm>

Fecha de descarga: 30 Junio de 2010

3.6. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

El TPM fue desarrollado por el JIPM (Japan Institute of plant Maintenance⁷) como una metodología para lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos en la industria del automóvil. Estas pérdidas están resumidas en tiempos muertos por paros en el sistema

⁷ Instituto Japonés de mantenimiento de plantas.

productivo, velocidades trabajadas inferiores a la capacidad de las máquinas y mal estado de las operaciones en un equipo.

Según el Seiichi Nakajima – alto funcionario del JIPM- hay tres definiciones que conforman el concepto de TPM:

- Efectividad total: El TPM busca los beneficios económicos en productividad, costes, entregas, ambiente laboral y seguridad industrial.
- Prevención de averías y mejoramiento de la mantenibilidad de los equipos.
- Participación total de los empleados por medio de conformación de pequeños grupos o equipos de trabajo.

Suzuki Tokutaro, propone 4 fases para implementar un programa de TPM, estas fases son; preparación, introducción, implantación y consolidación. Estas fases se componen en 12 pasos puntuales, en donde Suzuki enfatiza que es necesaria una renovación en la forma de entender el trabajo tanto en el nivel operativo como en el liderazgo de los altos cargos.

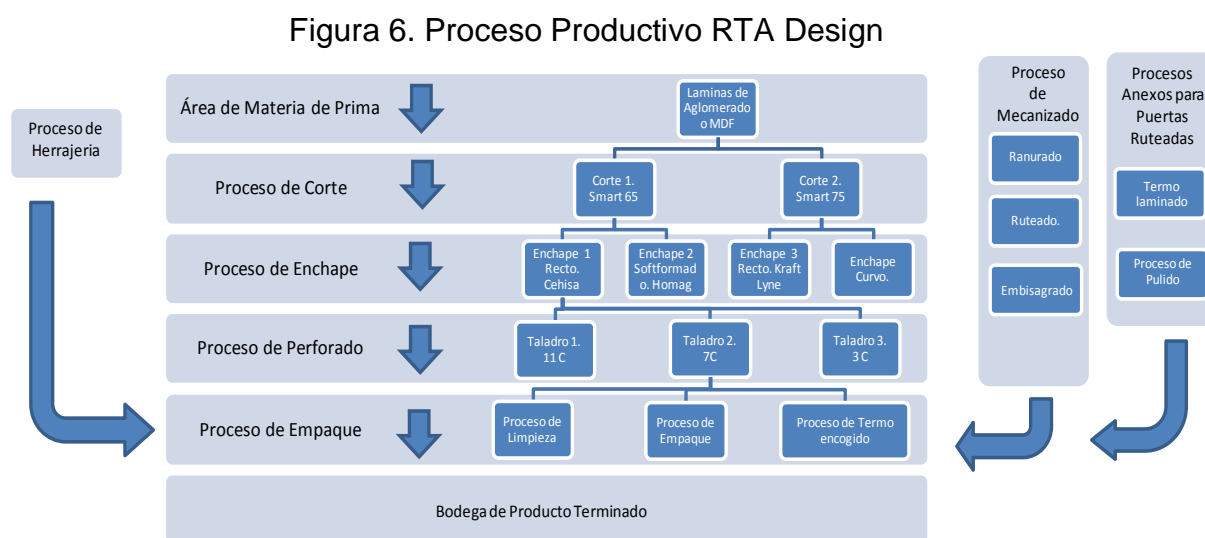
Las tres razones principales por las que el TPM se ha difundido velozmente en las industrias:

- Resultados tangibles Significativos
- Transformación del entorno de la planta
- Transformación de los trabajadores de la planta

4. PROCESOS DE PRODUCCION EN C.I. RTA DESIGN S.A.

La Figura 6, plasma el flujo del proceso productivo de C.I. RTA Design S.A. y el orden de estos para la transformación de producto, el cual se obtuvo mediante el análisis de la cadena de valor, la cual se encuentra en el Anexo 4.

Cuando se genera una orden de producción se genera un lote, el lote está compuesto por arrumes diferentes con cada una de las piezas del mueble a producir identificadas. El flujo productivo para el lote generado inicia con el proceso de Corte seguido por los procesos de Enchape, Perforado y Empaque. El proceso de Herrajería se genera el momento que lo hace el lote, pero se realiza en el momento en el que el mueble se empieza a empacar para no generar herrajes en inventario.



Fuente: Autora del proyecto.

La actividad primaria de producción está conformada por las siguientes sub-actividades y centros de trabajo para producir los diferentes productos:

4.1. PROGRAMACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE PLANTA

Una vez confirmados los pedidos generados se programa la planta con los lotes futuros a fabricar, cuando están confirmados los insumos y materias primas para fabricar los lotes correspondientes a los pedidos ya generados, se priorizan estos lotes en la planta de producción.

4.2. HERRAJERÍA

El proceso de empaque de herrajería se caracteriza básicamente en empaquetar todo tipo de herrajería e instructivos necesarios para poder armar muebles modulares en casa.

4.3. CORTE

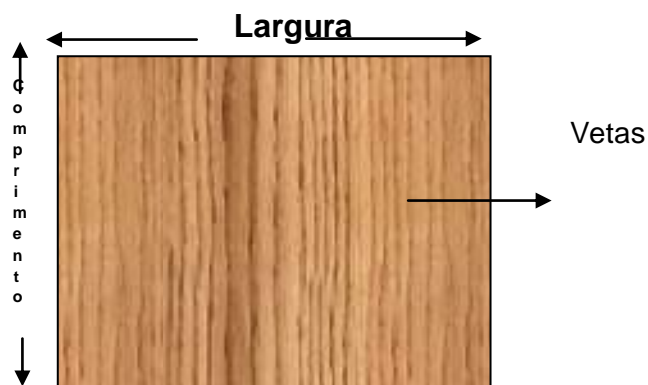
El proceso de corte se realiza en dos máquinas llamadas seccionadoras, manejadas por dos operarios cada una, estas máquinas realizan cortes de piezas con diferentes medidas y diferentes materiales. La manera de cortar las piezas en los tableros es manejado mediante un simulador de corte el cual viene incorporado en el sistema informático de la máquina. Estas máquinas solo realizan cortes rectos, es decir las piezas procesadas allí tienen forma de cuadrado o rectángulo. Por este centro de trabajo deben pasar todas las referencias de mueble obligatoriamente.

Las características de todas las piezas que se deben cortar, están especificadas en la orden de producción en donde se indica las piezas, el material y el color en que deben ser cortadas, la cantidad según el lote y

el tamaño. Las seccionadoras utilizan tres nomenclaturas básicas para el uso de su programa: vetas, comprimento y largura.⁸

La seccionadora tiene como herramienta dos discos llamados disco de corte e incisor, ver Figura 8. El disco incisor es el que marca la primera huella de corte en la lamina para que el disco de corte no despique el material, el disco de corte tiene una geometría de dientes definida los cuales inciden directamente en el corte del material y el tipo de material. Los operarios ingresan las medidas de las piezas que deben ser cortadas en el software y este simula la mejor opción de corte para minimizar lámina desperdiciada.

Figura 7. Dimensiones de las piezas



Fuente: Autora del proyecto.

4.4. CENTRO DE MECANIZADO WEEKE

Este centro de trabajo está conformado por una máquina de control numérico, la cual realiza múltiples operaciones como lo son: perforado, ruteado, ranurado, embisagrado y cortes curvos, esta máquina es operada por un operario por turno.

⁸ Ver glosario al inicio del documento.

El centro de mecanizado posee un grupo de herramientas que en conjunto es lo que permite que la máquina funcione adecuadamente:

Figura 8. Disco incisor y disco de corte



Fuente: Autora del proyecto

- Brocas: Estas brocas deben ser de alta precisión y deben cumplir con unas especificaciones en cuanto al diámetro y longitud. Las brocas que se manejan son de dos tipos:

Pasantes: su principal característica es atravesar la pieza completamente cuando se realiza la perforación, debido a esto la geometría de sus filos siempre van a terminar en punta.

Figura 9. Brocas pasantes



Fuente: www.leuco.com

No pasantes: Son brocas diseñadas para no atravesar las piezas que se van a perforar. Debido a esto su geometría nunca termina en punta si no en forma plana.

Figura 10. Brocas pasantes



Fuente: www.leuco.com

- Discos para ranurar: Herramienta circular con geometría de dientes definida, la cual inciden directamente en el espesor de la ranura de las piezas.
- Fresas: Son herramientas encargadas de dar el diseño al ruteado y al contorno de las puertas para realizar cortes curvos.

4.5. ENCHAPE RECTO Y SOFTFORMADO

El proceso de enchape consiste en cubrir los lados de las piezas ya cortadas con una cinta de PVC llamada canto, la cual se adhiere a la pieza por un medio de un pegante llamado hot melt⁹, a una temperatura y presión determinada. Los colores de canto correspondiente a cada color de lámina se pueden observar en el Anexo 5.

Este proceso está dividido en dos tipos de acuerdo a la forma de la superficie que se va a enchapar:

4.5.1. Enchape Recto

Como su nombre lo indica, consiste en pegar canto a piezas cuyos lados son rectos. El enchape recto se le puede realizar a cualquier tipo de espesor de lámina que este entre 12mm y 30mm.

Las máquinas utilizadas para este proceso se llaman Enchapadoras de canto recto, en la empresa hay tres máquinas que realizan este proceso; Cehisa, Kraft Lyne y Homag.¹⁰ Ver Figura 11. En cada máquina se encuentran dos personas las cuales están identificadas como operario titular de máquina y ayudante. El operario es el encargado de programar, manejar la máquina y es el responsable de la producción. El ayudante se encarga de recibir las piezas al otro extremo de la máquina, organizar las piezas en arrumes, ubicar arrume a procesar en el transportador de la

⁹ Traduce “que se derrite al calentarse”

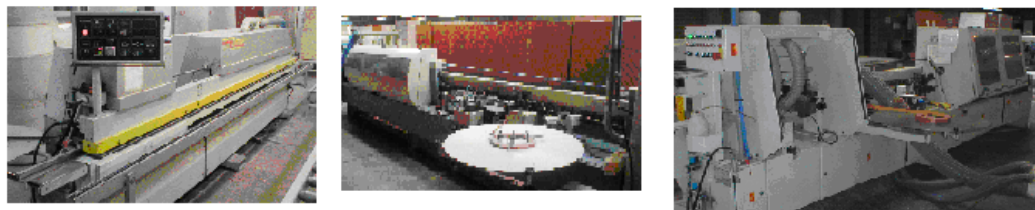
¹⁰ Llamadas así por el nombre de su respectivo fabricante.

máquina y colocar arrume en el transportador que corresponde al siguiente proceso de la piezas – esta dos últimas actividades las realiza con ayuda del operario líder-.

4.5.2. Enchape Softformado

El Softformado es un proceso mediante el cual se desbasta los lados de una pieza por medio de una fresa para quitarle la forma rígida recta y darle un acabado suave redondeado en los lados. La máquina que realiza este proceso es la Enchapadora Homag, la cual también realiza enchape recto y cuando lo realiza simplemente no prende los motores de las fresas que desbastan la pieza.

Figura 11. Máquinas de enchape recto



Fuente: Autora del proyecto.

4.5.3. Enchape Curvo

Como su nombre lo indica, el enchape curvo consiste en adherir canto a lados curvos. Esta operación la realiza una máquina semiautomática, la cual tiene un rodillo por el cual el operario debe pasar la pieza para que el canto quede forrando el lado curvo de la pieza. Este proceso no es continuo, se utiliza solo cuando se necesita y no tiene un horario fijo establecido para su funcionamiento, pues funciona cuando el proceso lo requiere.

4.6. PROCESO DE PERFORADO

El proceso de perforado se caracteriza básicamente en realizar agujeros (pasantes y no pasantes) con diferentes diámetros y a diferentes distancias. Las características de un agujero (profundidad y posición) están especificadas en los planos de las piezas.

En la empresa existen tres taladros clasificados así: Taladro 3C, Taladro 7C, Taladro 11C. El número y la letra hacen referencia al número de cabezotes que posee cada taladro, en un cabezote se pueden acomodar hasta 21 brocas lo cual significa que entre más cabezotes tenga un taladro mas perforaciones se pueden realizarle al mismo tiempo a una pieza. La distancia entre cada broca de un mismo cabezote está determinada por el “sistema 32”¹¹

Las herramientas para perforar son brocas, las cuales presentan las mismas características de las utilizadas en el centro de mecanizado. Ver Figuras 9 y 10. Para el proceso de perforación se utilizan diferentes diámetros de brocas que van desde 3mm hasta 15 mm.

Figura 12. Máquinas de perforado



Fuente: Autora del proyecto.

4.7. PROCESO DE EMPAQUE

El proceso de empaque de muebles consiste en empacar todas las piezas de los muebles con su respectiva herrajería y accesorios para que el cliente lo pueda armar en casa.

¹¹ Sistema de perforación en el cual las distancias entre un los agujeros perforados es de 32 milímetros o múltiplos de 32.

En el área de empaque de muebles laboran un operario líder y once operarios ayudantes. El operario líder es el encargado de coordinar el empaque de los muebles, diligenciar las minutas, la entrada de producción, la salida a bodega y es el responsable de cerrar los lotes, es decir de verificar que toda la cantidad del lote haya sido empacada. Los operarios ayudantes son los encargados de limpiar piezas, colocarle la letra correspondiente a cada pieza para que el cliente se guíe al armar el mueble, armar cajas, empacar muebles y arrumar muebles empacados. La Limpieza de las piezas consiste en humedecer un pedazo de estopa con thinner y limpiar el polvo que se acumula durante todo el proceso y los restos de hot melt que quedan del proceso de enchape.

Antes de empezar a limpiar un lote el operario líder arma un mueble tomando las piezas necesarias para armarlo, de los arrumes que están dispuestos a ser limpiados, para verificar que todos los procesos se hayan desarrollado de manera correcta. Si el prototipo del mueble es aprobado se empieza a limpiar el lote correspondiente a este prototipo, empezando por las piezas que van en el orden de empaque en la caja. Ver ejemplo de mapa de empaque en el Anexo 6.

Luego de que los muebles están empacados con su respectiva herrajería e instructivo en las cajas, estas son pasadas a termoencogido. Este proceso consiste en forrar las cajas de muebles con una película de plástico termoencogible por medio de una máquina que tiene una cámara de calor generado por resistencias y por medio de una banda transportadora, la caja pasa por la cámara de calor, logrando que el plástico envuelva a la caja y le brinde una mejor protección de empaque durante el transporte del mueble a su destino.

4.8. PROCESO DE RUTEADO

Este proceso es realizado a algunas puertas de gabinetes de cocina y a los módulos microondas para darles mejor estética. El proceso de ruteado

consiste en desbastar con una fresa la parte externa de las puertas de gabinetes de cocina o módulos de microondas para mejorar la estética del mueble. Este proceso es realizado en la máquina de control numérico llamada Weeke en alusión a su fabricante. Luego de este proceso las piezas son trasportadas al proceso de termolaminado.

4.9. PROCESO DE TERMOLAMINADO

El proceso de termolaminado consiste en cubrir las piezas ruteadas con una película en PVC llamada madefilm¹² a través de una temperatura y presión determinada.

Figura 13. Puerta ruteada y termolaminada



Fuente: Autora del proyecto.

¹² Materia de PVC, diseñado para el enchape por termolaminacion de muebles.

5. DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS

Cuando se inician actividades de mejoramiento en un proceso productivo, es importante conocer la situación actual en la que se encuentran los procesos a mejorar, así como lo es la definición de parámetros que sirvan para medir el desempeño de las mejoras.

En C.I. RTA Design no existe ningún tipo de medición de la productividad ni análisis de ésta. La información que se registra diariamente en las minutas de producción solo es utilizada por el departamento de costos para generar el costo de mano de obra directa. Junto con la Coordinación General de la empresa se decidió empezar a medir mes a mes la producción de centros de trabajo para poder realizar comparaciones y evaluar las mejoras implementadas.

5.1. METAS DE PRODUCCIÓN

Las metas de producción son un parámetro que estableció la coordinación general de la empresa, la cual estableció que para el año 2010 la meta es aumentar la producción en un 40% con respecto al promedio más alto de producción de los meses de Diciembre de 2009, Enero y Febrero de 2010.

Para registrar la producción diaria se diseñó en un libro de Excel un cuadro en el cual se registra la producción realizada en cada turno, para los procesos de enchape y perforado, midiendo para el área de enchape los metros enchapados en un turno y para el área de perforado los golpes realizados en un turno, es decir el número de veces que una misma pieza haya pasado por el taladro. Estos datos serán tomados de las minutas de producción. El cuadro para recopilar la información se puede ver en los Anexos 7 y 8.

Lograr aumentar la producción en un 40% no es objetivo de este proyecto, pues los objetivos de esta práctica están concentrados hacia el mejoramiento de los procesos, lo cual puede generar un acercamiento a la meta propuesta por la coordinación general de la empresa. Cada máquina dentro de un proceso tiene un comportamiento diferente causado por la tecnología usada para su fabricación, esto afecta directamente su rendimiento, por lo que es necesario que cada máquina tenga fijada una meta distinta, de acuerdo a su capacidad de producción.

Las metas fijadas para cada máquina fueron las siguientes:

➤ Para el área de enchape

Enchapadora Cehisa: 3795 metros por día.

Enchapadora Homag: 4200 metros por día.

Enchapadora Kraft Lyne: 3801 metros por día.

Para la enchapadora de Curvas no se fijó ninguna meta, pues esta máquina no trabaja durante todo un turno y en caso de que llegará a trabajar un turno completo no lo hace por más de un día.

➤ Para el área de perforado

Taladro 11 C: 4500 golpes por día.

Taladro 7 C: 4596 golpes por día.

Taladro 3 C: 4293 golpes por turno.

5.2. CREACIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO

Medir los resultados obtenidos a partir de unas mejoras implementadas es una parte importante en cualquier proyecto, pues esto permite conocer si

las mejoras implementadas lograron el resultado esperado y en qué áreas se debe seguir mejorando.

Para medir los indicadores es necesario que se sigan los siguientes pasos:

➤ Planear

Identificar cuál o cuáles son las mejoras a medir.

Crear el indicador a medir.

➤ Hacer

Establecer el objetivo del indicador y las variables a medir.

Recoger información esencial del proceso.

Cuantificar y medir las variables.

➤ Verificar

Realizar un seguimiento al sistema que se va a utilizar para medir con el fin de que este de la información que realmente se quiere y poner en marcha acciones correctivas en caso de ser necesario.

En la Tabla 1. Se muestran los indicadores creados para cada área, estos indicadores empezarán a medirse un mes antes de empezar a implementar mejoras. La ficha técnica de los indicadores creados se encuentra en el Anexo 9.

5.2.1. Cumplimiento de la meta

Este indicador plasma el valor porcentual de la eficiencia con la que se cumple la meta de aumentar en un 40% la producción, por lo que la meta de este indicador es llegar al 100%, lo que significaría haber logrado

aumentar la producción en un 40%, tal y como lo definió la coordinación general. Los datos necesarios para este indicador serán recopilados de las minutas de producción.

5.2.2. Índice de productividad

Este indicador mide la eficiencia con la que se utiliza el tiempo disponible de producción en las dos áreas de interés de este proyecto. Los datos necesarios para este indicador serán recopilados de las minutas de producción.

La fijación de la meta para este índice de productividad se realizó de acuerdo a la meta de producción diaria de cada máquina, como se muestra a continuación:

➤ Para el área de enchape:

$$= \frac{(3795 + 4200 + 3801) \text{ metros enchapados}}{(480 \text{ min/turno} * 3 \text{ turnos/máquina} * 3 \text{ máquinas})} = 2,7$$

➤ Para el área de perforado:

$$= \frac{(4500 + 4596 + 4293) \text{ Golpes realizados}}{(480 \text{ min/turno} * 3 \text{turnos/máquina} * 3 \text{ máquinas})} = 3,1$$

5.2.3. Crecimiento porcentual promedio de la producción

Este indicador plasma el valor porcentual promedio acumulado que existe entre la producción promedio del primer mes en el que inician las actividades de mejora y la producción promedio de los siguientes meses hasta que finaliza este proyecto. Es decir que su valor a lo largo de cada mes muestra un valor acumulado. La meta de este indicador es que en el último mes presente un valor del 40%, que es la meta establecida por la coordinación general. Los datos necesarios para este indicador serán recopilados de las minutas de producción.

5.2.4. Acciones Correctivas

Este indicador evalúa la cantidad de mantenimientos correctivos que se realizan sobre la cantidad total de mantenimientos realizados. Los datos necesarios para este indicador serán recopilados de los informes mensuales del técnico de mantenimiento de la empresa.

5.2.5. Mejoramiento tiempos de montaje

Este indicador plasma la reducción lograda en los tiempos de montaje de acuerdo a las mejoras que se hayan realizado. La meta para este indicador es que los montajes sean de cero minutos (*zero changeover*), es decir lograr una reducción del 100%, pero tal situación se logra a través del mejoramiento continuo, por lo que la meta para este indicador fue asignada en un 50% en acuerdo con la coordinación general.

5.3. ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS

A través de la información plasmada en las minutas de producción del mes de marzo del 2010, mes anterior al inicio de la implementación de mejoras, se tiene que el promedio de producción de cada proceso es:

➤ Área de enchape

Enchapadora Cehisa: 2400 metros diarios.

Enchapadora Homag: 2877 metros diarios.

Enchapadora Kraft Lyne: 2438 metros diarios.

➤ Área de perforado

Taladro 11 C: 2895 golpes diarios.

Taladro 7 C: 3200 golpes diarios.

Taladro 3 C: 2885 golpes diarios.

Tabla 1. Indicadores de desempeño

Mejora	Nombre Indicador	Tipo de indicador	Objetivo	Máquina	Responsable	Frecuencia	Meta	Fórmula
Enchape								
Todas	Cumplimiento de la Meta	Cuantitativo	Controlar la tendencia de la producción de acuerdo a un estándar fijado.	Cehisa - Homag - Kraft Lyne	Practicante Producción / Asistente de Producción	Mensual	100%	$= \frac{\text{Metros enchapados en el mes } i}{\text{meta diaria} * \text{días laborados en el mes } i}$
Todas	Índice de productividad	Cuantitativo	Medir la eficiencia de la producción con respecto al tiempo disponible.	Aplica para todo el área de enchape	Practicante Producción / Asistente de Producción	Mensual	2,7	$= \frac{\text{Metros enchapados por todo el área en el mes } i}{\text{tiempo disponible en todo el área en el mes } i}$
Todas	Crecimiento porcentual promedio de la producción	Cuantitativo	Evaluar el comportamiento de la producción mes a mes.	Cehisa - Homag - Kraft Lyne	Practicante Producción / Asistente de Producción	Mensual	40%	$= \frac{\sum_{i=2}^n Pn \text{ mes } i}{n - 1} - Pn \text{ mes } 1 \times 100\%$
Mantenimiento Autónomo	Actividades Correctivas	Cuantitativo	Evaluar la proporción de actividades de mantenimiento correctivo.	Aplica para todo el área de enchape	Practicante Producción / Técnico de Mantenimiento y Asistente de Producción	Mensual	20%	$= \frac{\text{Total actividades mto correctivo en el mes } i}{\text{Total actividades mto realizados en el mes } i}$ donde mto: mantenimiento
Perforado								
Todas	Cumplimiento de la Meta	Cuantitativo	Controlar la tendencia de la producción de acuerdo a un estándar fijado.	Taladro 11C Taladro 7C Taladro 3C	Practicante Producción / Asistente de Producción	Mensual	100%	$= \frac{\text{Golpes realizados en el mes } i}{\text{meta diaria} * \text{días laborados en el mes } i}$
Todas	Índice de productividad	Cuantitativo	Medir la eficiencia de la producción con respecto al tiempo disponible.	Aplica para todo el área de enchape	Practicante Producción / Asistente de Producción	Mensual	3,1	$= \frac{\text{Golpes realizados por todo el área en el mes } i}{\text{tiempo disponible en todo el área en el mes } i}$
Todas	Crecimiento porcentual promedio de la producción	Cuantitativo	Evaluar el comportamiento de la producción mes a mes.	Taladro 11C Taladro 7C Taladro 3C	Practicante Producción / Asistente de Producción	Mensual	40%	$= \frac{\sum_{i=2}^n Pn \text{ mes } i}{n - 1} - Pn \text{ mes } 1 \times 100\%$
SEMD	Mejoramiento Tiempo de montaje	Cuantitativo	Medir el porcentaje de disminución lograda el tiempo de montaje.	Taladro 11C Taladro 7C Taladro 3C	Practicante Producción / Técnico de Mantenimiento y Asistente de Producción	Cada vez que se realicen mejoras al procedimiento de montajes	50%	$= \frac{T_{im} - T_{fm}}{T_{im}}$ donde Tim: tiempo inicial de montaje y Tfm: tiempo final de montaje

Fuente: Autora del proyecto.

5.4. DIAGRAMAS DE PROCESOS PARA EL ÁREA DE ENCHAPE

Para tener un análisis detallado de los procesos de producción se realizó el diagrama de flujo de proceso el cual es útil para plasmar gráficamente la sucesión de las actividades necesarias para la fabricación de productos, las inspecciones que se realizan, las entradas de materiales, trasportes y movimientos de materiales e insumos, almacenamientos, etc.

5.4.1. Análisis del diagrama de operaciones de enchape recto y Softformado.

Este análisis aplica para el proceso de enchape recto en las enchapadoras Kraft Lyne, Homag y Cehisa, y para el proceso de Softformado en la enchapadora Homag. El diagrama se encuentra en el Anexo 10.

Con el fin de analizar de una mejor forma en qué consiste cada una de las actividades que conforman este proceso, se realizó una descripción de cada una de ellas para identificar problemas en el sistema y posteriormente profundizar en ellos para encontrar la raíz que los origina. La descripción de las actividades del área de enchape se encuentra en el Anexo 11.

A continuación se describirán cada una de las falencias encontradas en el proceso de enchape recto y Softformado:

- Seguimiento prioridades de producción: Las prioridades de producción son el orden que debe seguir cada proceso dentro de la planta de acuerdo a las órdenes de entrega de muebles generadas. Las prioridades son realizadas por la coordinadora general o por el asistente de producción, para comunicar estas prioridades a los operarios, se le entrega al operario de la Homag una hoja llamada prioridades corte, pues es en el proceso de corte donde empieza a generarse cada uno de los lotes de acuerdo al orden establecido. Esta

hoja contiene el número del lote y el nombre del mueble. Ver Anexo 12.

En el proceso de enchape estas prioridades no son respetadas, es normal observar en la producción de esta área, que se están procesando lotes sin terminar por completo los lotes anteriores. Esto genera que al siguiente proceso sean pasados lotes incompletos.

Las causas de que no se sigan las prioridades son las siguientes:

Ningún operario del área de enchape sabe con certeza si todas las piezas de un lote, ya fueron procesadas o cuales hacen falta por procesar.

No maneja un control sobre en qué parte del proceso productivo se encuentran las diferentes piezas de un lote y si la prioridad que actualmente se procesa en alguna de las áreas, está en orden de acuerdo a las prioridades generadas para la planta.

Los mismos operarios desordenan todo el flujo de la planta, mueven arrumes no teniendo en cuenta el orden que se debe llevar según las prioridades y cuando no tiene espacio ocupan transportadores de otros procesos.

- Buscar Planos para calcular canto a pedir: Cuando un mueble es desarrollado por el departamento de Diseño, el cual se encuentra ubicado en la ciudad de Medellín, se envían los planos en archivos digitales a la planta de producción, en donde se realiza un prototipo para verificar que las medidas de los planos estén correctas y en caso de que existan errores se corrigen con lapicero dentro del mismo plano. Estos planos quedan en la planta o en la oficina de producción pero en ningún lugar específico.

Cada vez que se inicia el enchape de un lote nuevo, se debe calcular los metros de canto que todo el lote necesita para ser enchapado, este

cálculo se hace con el mapa de enchape de cada mueble. Se muestra un ejemplo de mapa de enchape en el Anexo 13.

La situación problema inicia cuando se va realizar la búsqueda de los planos que se necesitan ya que hay que buscarlos en el área de enchape, perforado o centro de mecanizado y si no se encuentran en ninguno de estos lugares, se deben buscar en la oficina de producción y cuando no se encuentran en ninguno de los anteriores lugares, se toma la decisión de volverlos a imprimir, lo cual resulta ser un poco riesgoso sobre todo cuando se manipulan planos de perforado, pues no se sabe con certeza si los planos impresos están corregidos o les faltan las correcciones pertinentes lo cual puede causar errores graves en la producción y generación de Reprocesos.

El cálculo de los metros de enchape necesarios para un lote, se realiza sumando cada uno de los lados de cada pieza que va enchapada y por cada lado enchapado se añade 60 mm, los cuales corresponden a desperdicio. Y finalmente este valor se multiplica por la cantidad del lote. Este cálculo lo deben realizar los operarios cada vez que vayan a procesar este mueble. A manera de ejemplo se muestra el cálculo mencionado en el Anexo 14.

- Llenar formato para solicitar canto del lote a procesar: Cuando se inicia el enchape de un lote, se calcula los metros de canto necesarios para enchapar este lote y se llena un formato de solicitud de insumos el cual debe ser entregado por el operario al almacén. Los problemas en esta actividad consisten en que cada vez que se inicia un lote se debe realizar todo el procedimiento de buscar planos, calculo de metros de canto a solicitar, llenar formato y llevar formato a almacén.
- Transportar piezas a procesar al transportador correspondiente a la máquina: Una vez se entrega al almacén la solicitud de canto, mientras se espera a que se realice la entrega, el operario y su ayudante

comienzan a buscar el arrume de piezas a procesar, generalmente se empiezan por las más grandes y luego por las pequeñas hasta completar todo el lote.

El problema en esta actividad ocurre cuando los operarios están buscando el arrume correspondiente para procesar, ya que tienen que sacar, ubicar provisionalmente un arrume en otro proceso, volver y llenar el transportador, etc. Hasta ubicar el arrume de piezas que necesitan para procesar en el transportador de la máquina que les corresponde. El procedimiento de transportar piezas ya sea para alimentar procesos o para ubicar piezas en el proceso siguiente se repite cuando se va a procesar la siguiente pieza del mismo lote, pues cada arrume corresponde a una piezas idénticas del mismo mueble. Todo esto desordena aun más el flujo de producto dentro de la planta, por lo que es normal encontrar un arrume de piezas en los transportadores de un proceso por el cual estas piezas no pasan o que ya pasaron. Ejemplo: El arrume de los 100 laterales del closet hogar, está haciendo cola en el transportador del taladro 3C, pero a estos laterales les hace falta el enchape y además no pasan por el taladro 3C sino por el 11C.

- Entrega del canto solicitado: Como se puede observar en la Tabla 2, el canto viene en diferentes espesores, según el tipo de lámina a utilizar en el mueble y para cada tipo de espesor de canto existe una medida diferente de metros contenidos en un rollo. Cuando almacén hace entrega del canto solicitado, no hace la entrega exacta de metros de canto solicitado.

Continuando con el ejemplo de un lote de 100 unidades del centro de cómputo 60, para el cual se requieren 840 metros de canto (Ver anexo 14), la cantidad que entrega por almacén es la siguiente: el centro de computo 60 utiliza canto de 0,5 mm de espesor, para lámina de 15

mm, por lo que la cantidad solicitada son 840 metros. En un rollo de canto de 0,5 mm de espesor para lámina de 15mm hay 240 metros.¹³

La cantidad entregada debe ser 3,5 rollos (840 / 240), pero la entrega de rollos solo se hace en números enteros, por lo que almacén entrega a producción 4 rollos, los cuales equivalen a 960 metros, es decir que se entregan 120 metros adicionales a lo solicitado, los cuales nunca se devuelven a almacén, ya sea porque no sobra debido a reprocesos o porque no se sabe lo que sobró a que lote corresponde.

Tabla 2. Clasificación de cantos utilizados en la empresa

CLASIFICACION DE CANTOS UTILIZADOS EN C.I. RTA DESIGN					
SEGÚN PARA EL ESPESOR DE LAMINA EN EL QUE SE VAYA A UTILIZAR					
Tipo de Canto	Espesor de la lámina	Espesor del canto	Ancho del canto	Metros por rollo	Máquina que puede producir estas características
Canto para enchapes rectos y curvos	15 mm	0,5 mm	22 mm	240	Cehisa, Kraft Lyne, Homag y enchapadora de curvas
		2 mm	21 mm	80	Cehisa
	18 mm	0,5 mm	24 mm	240	Cehisa, Kraft Lyne, Homag y enchapadora de curvas
		2 mm	25 mm	80	Cehisa
	25 mm	0,5 mm	29 mm	240	Cehisa, Kraft Lyne, Homag y enchapadora de curvas
		2 mm		80	Cehisa
Canto para Sofformar	15 mm	0,5 mm	33 mm	550	Homag

Fuente: Autora del proyecto.

Muchas veces se encuentra que se hacen dos solicitudes para el mismo lote, lo cual genera acumulación de sobrantes y rollos completos de diferentes lotes alrededor de las tres máquinas de enchape recto y nadie sabe que canto corresponde a determinado lote.

➤ Lados de enchape de las piezas

Algunos planos presentan errores, pues tienen más ó menos lados enchapados de los que realmente la pieza necesita, lo que genera reprocesos ya sea por el canto desperdiciado y/o por el tiempo utilizado para corregir las piezas.

¹³ Ver Tabla 2.

5.4.2. Análisis de Diagrama de operaciones de enchape Curvo

Para el análisis de este proceso se realizó un diagrama de operaciones, el cual se encuentra en el Anexo 15. El desglose de las actividades para este proceso está en el Anexo 16.

El proceso de enchape curvo se diferencia del proceso de enchape recto básicamente en la forma de enchapar y en la máquina que lo realiza. El enchape recto como su nombre lo indica procesa lados rectos y la máquina es automática, es decir es esta la que realiza el proceso de enchape. En el proceso de enchape curvo la máquina es manual, pues es el operario el que tiene que manipular la pieza y hacerle presión sobre un rodillo para que el canto pegue. Ver figura 14.

Figura 14. Proceso de enchape curvo



Fuente: Autora del proyecto.

Las actividades que conforman este proceso son similares a las del proceso de enchape recto; por lo que el análisis y las falencias encontradas tienen la misma esencia. Las falencias son:

- Seguimiento prioridades de producción
- Buscar Planos para calcular canto a pedir
- Llenar formato para solicitar canto del lote a procesar

- Transportar piezas a procesar al transportador correspondiente a la máquina
- Entrega del canto solicitado

El operario que maneja la máquina de enchape curvo es cualquiera de los operarios de las tres máquinas de enchape recto, por lo que cada vez que se necesita realizarle a un lote enchapes curvos, una máquina de enchape recto se detiene la producción, para que el operario pueda ir a operar la enchapadora curva. El ayudante de este operario se va a colaborar en el área de empaque.

Esto perjudica el flujo continuo de la producción, pues cuando la producción está a tope, el hecho de que un operario detenga la máquina de enchape recto para procesar enchapes curvos, genera un cuello de botella en el área de empaque recto.

5.4.3. Análisis Diagrama de Perforado

Con el fin de analizar las actividades que conforman el proceso de perforado, se realizó un diagrama de operaciones para este proceso, el cual se muestra en el Anexo 17. Al igual que en los anteriores procesos, se realizó una descripción de cada una de las actividades con el fin desglosarlas y hallar puntos de mejora. La descripción de las actividades para el proceso de perforado se encuentran en el anexo 18.

El cuadro de la descripción de las actividades del proceso de perforado ayudó a identificar los problemas, los cuales se detallan a continuación:

- Verificar Prioridades de producción: Al igual que en el área de enchape, procesar los lotes en el orden que están priorizados en planta es un problema. Los mismos problemas ocurren en este proceso; no se sigue el orden ni se perforan los lotes completos por lo que el flujo continuo de producción no se da.

- Buscar planos para realizar montaje de la pieza a procesar: Cada vez que se inicia el perforado de un lote, la búsqueda de los planos se hace caótica, los problemas no solo es no encontrarlos, alguna veces sucede que se encuentran 2 y hasta 4 planos del mismo mueble, pero todos con correcciones distintas y nadie sabe cuál es el plano correcto, lo cual ocasiona re- procesos por piezas mal perforadas.
- Los planos de perforado son un material vital en la producción de muebles, pues en este proceso tres milímetros son lo suficientemente importantes hasta el punto de llegar a tomar la decisión de reprocesar arrumes de piezas completos por que las perforaciones se hicieron mal.
- Transportar piezas a procesar al transportador correspondiente a la máquina: Esta falencia se presenta a lo largo de todo el proceso y genera transportes que no agregan valor al producto, los trasportes están traducidos en tiempo en que la máquina no opera, por lo tanto es tiempos ineficiente y ocasiona que el ritmo de producción se estanque en vez de ir creciendo.
- Realizar montaje para perforar: Los montajes consisten en según la perforación requerida por el mueble, poner la broca en el husillo adecuado, con la profundidad y la distancia de avance correcta. Este tiempo de montaje varia para cada taladro, pues el tiempo que se demore realizando un montaje depende del número de perforaciones que se tengan que realizar a una pieza. La falencia en esta actividad consiste en que los cálculos realizados por cada operario para realizar los montajes son repetitivos cada vez que se procesa la misma pieza en lotes diferentes.
- Transportar las piezas procesadas al siguiente proceso: Esta actividad realizada por los operarios ocasiona el desorden del flujo de cada lote, pues los operarios acomodan los arrumes procesados en cualquier lugar donde encuentren espacio libre, esto genera que se le traslade

este mismo problema al siguiente proceso y que la máquina este inactiva por tiempos que no agregan valor al producto.

- Golpes por pieza: El golpe es definido en RTA Design como la cantidad de veces que una pieza de un mismo lote pasa por el taladro a causa de que en un solo golpe no es posible realizarle todas las perforaciones.

5.5. ESTUDIO DE TIEMPOS DIAGNOSTICO

El estudio de tiempos es necesario cuando se realizan mejoramientos a todas las actividades que permiten fabricar una unidad de producto, pues es allí donde se evidencian las mejoras implementadas.

Como anteriormente se ha dicho, la cantidad de referencias que maneja C.I. RTA Design es muy amplia, por lo que hacer registros de tiempos a todas las referencias sería un trabajo extenso. Para determinar a cuáles se incluían en el estudio de tiempos se realizó un diagrama de Pareto con los datos históricos de la rentabilidad de las referencias vendidas en el 2009.¹⁴ Ver Anexo 19.

El diagrama de Pareto arroja que el 80,3% de la rentabilidad de las referencias vendidas en el 2009 está concentrada en el 20,4% de las referencias vendidas para ese mismo año. El 20,49% de las referencias equivale a 43 referencias del total, las cuales son una cantidad alta para realizar un estudio de tiempos que pudiera ser efectuado dentro del cronograma del presente proyecto, por lo que se escogió una cantidad de referencias en donde estuvieran mínimos una referencia de cada línea que maneja la empresa.¹⁵ Como se observa en la tabla del Anexo 19, la primera referencia de un mueble de la línea de Cocina aparece en donde

¹⁴ Los datos de la rentabilidad fueron suministrados por el área de costos.

¹⁵ Línea de Áreas, cocina, baños y habitación.

la rentabilidad acumulada equivale al 45,6% para el 2009, siendo este porcentaje aceptable para realizar el estudio de tiempos. El diagrama de pareto se encuentra ilustrado en el Anexo 20.

Las referencias escogidas para realizar el estudio de tiempos y su respectivo nombre del mueble se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Referencias vitales para realizar estudio de tiempos

REFERENCIA	LÍNEA	NOMBRE DEL MUEBLE
CFE 359	Habitación	CLOSET FAMILIAR ECO
CCM 584	Áreas	CENTRO DE COMPUTO 60
ECM 358	Áreas	CENTRO DE COMPUTO DE 80 ECO
CHE 447	Habitación	CLOSET HOGAR SUPER ECO
EEM 368	Áreas	ESCRITORIO DE 80 ECO
MLG 105	Baños	MODULO LAVAMANOS NAPA
MSM 460	Áreas	MESA SUPER ECO
BLE 365	Áreas	BIBLIOTECA LISA 1.80 ECO
CFM 468	Habitación	CLOSET FOX
TVE 340	Áreas	MESA TV Y SONIDO DE 80 ECO
MAB 190	Cocina	MODULO MICROONDAS BAJO ROMA

Fuente: Autora del proyecto.

La técnica utilizada para el registro de tiempos fue “estudio de tiempos por cronometro”. La cantidad de observaciones registradas se realizó de acuerdo al número de ciclos recomendados por la tabla del texto “Introducción al estudio de trabajo” de la oficina internacional del trabajo”. Ver Anexo 1.

A cada actividad y a cada observación se le dio una valoración, esto con el fin de plasmar en el estudio de tiempos un valor más cercano al real. Con las valoraciones de cada observación y de cada actividad, se cálculo un tiempo normalizado, al cual se le aplicaron los suplementos correspondientes para hallar el tiempo tipo de cada actividad. Para finalizar se asignó un porcentaje de contingencias correspondientes a fallas en el fluido eléctrico y debido a que a veces se presentan paradas obligatorias por falta de espacio para ubicar piezas procesadas o porque el siguiente proceso tiene copada su capacidad y se necesita reducir ese cuello de botella. El porcentaje asignado fue del 2%, el cual corresponde

al promedio de las paradas descritas anteriormente en el segundo semestre del 2009.¹⁶

En el estudio de tiempos que se mostrará a continuación se podrá observar que hay 2 tipos de tiempos a los cuales se les registró su duración:

- Tiempo ciclo: Este tiempo depende del tipo de pieza y mueble, pues las características varían desde las dimensiones de la pieza, hasta los acabados necesarios, afectando el tiempo de ciclo de cada una de ellas.
- Tiempo de actividades de alistamiento o apoyo: Son aquellas que son estrictamente necesarias para poder llevar a cabo el proceso de enchape o perforado. En estas actividades, existen dos tipos, las directas e indirectas. Las indirectas son aquellas que su duración no está afectada por la pieza o referencia de mueble a procesar, ni por la cantidad del lote. Hay actividades que su frecuencia depende del mueble y de la cantidad del lote pero su duración, no depende de lo dicho por no existir diferenciación.

Un ejemplo de esto – como más adelante se mostrará- es la cantidad de arrumes de piezas a transportar ya sea para iniciar el proceso productivo o para transportar las piezas ya procesadas hacia el siguiente proceso, pues la cantidad de arrumes que un operario debe transportar depende del mueble y de la cantidad del lote; supongamos un mueble en forma de caja sin tapa (Ver Figura 15). Este mueble tiene un techo, una base o piso, dos laterales (derecho e izquierdo) y un fondo. Si el lote es de 100 unidades, un operario tendría que transportar 5 arrumes; un arrume de 100 techos, un arrume de 100 bases o pisos, un arrume de 100 fondos y dos arrumes de 100

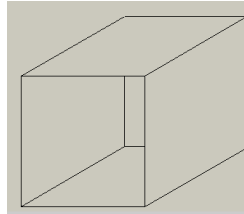
¹⁶ Porcentaje recomendado de acuerdo a los datos de paradas para el 2009, los cuales fueron tomados del archivo histórico de informes de tiempo improductivo.

unidades cada uno para los laterales. Pero en caso de que el lote sea de 200 unidades, la cantidad de arrumes transportados pasaría a 10, dos arrumes de 100 unidades cada uno para los techos, dos arrumes de 100 unidades cada uno de bases o pisos, dos arrumes de 100 unidades cada uno de fondos y cuatro arrumes de 100 unidades cada uno de laterales (200 laterales derechos y 200 laterales izquierdos).

- En caso de que la cantidad del lote sea menor a 100 unidades igualmente se transporta la misma cantidad de arrumes como si fuera un lote de 100 unidades, ya que cada pieza diferente debe ir en arrumes separados. Otro factor que determina la cantidad de arrumes, es la cantidad de una misma pieza en el mueble, ya que hay muebles que tienen hasta 3 piezas totalmente idénticas, las cuales son transportadas con los mismos parámetros anteriormente mencionados.

Las directas son aquellas actividades que a pesar de no conformar el tiempo ciclo, su duración está estrechamente ligada a la referencia de mueble o cantidad de lote que se esté procesando.

Figura 15. Ejemplo para entender cantidad de arrumes por mueble



Fuente: Autora del proyecto.

5.5.1. Área de enchape

La identificación de cada actividad se puede ver en la Tabla 4. Los valores de los suplementos asignados a cada actividad fueron tomados de los recomendados por la organización internacional del trabajo (Ver Anexo 3) y su valor correspondiente está en el Anexo 21.

Los registros de los tiempos de las actividades de alistamiento o apoyo para el proceso de enchape se muestran en resumen en la Tabla 5. Los detalles de cada una de las observaciones registradas están en el Anexo 22.

Tabla 4. Actividades del proceso de enchape

Actividades que apoyan el proceso de enchape	Elementos de actividades que conforman ciclo de una pieza.
Verificar Prioridades de Producción	Tomar pieza y colocarla en la banda transportadora de la máquina
Buscar Planos	Enchape de la pieza
Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	Tomar pieza enchapada, realizar inspección visual corta y colocarla en arrume de piezas.
Transporta las piezas a los transportadores correspondientes	
Espera a que almacén entregue canto	
Transporta piezas al siguiente proceso	

Fuente: Autora del Proyecto.

El cálculo del tiempo para el enchape de los muebles escogidos según el diagrama de pareto, se realizó mediante la el registro del tiempo de enchape de sus piezas en las máquinas que las procesaron. Un lote de un mueble completo no es enchapado por una sola máquina debido a que hay piezas que necesitan acabados que solo una máquina los realiza como es el enchape de canto 2mm y el Softformado y porque el tiempo de enchape para cada referencia aumentaría. EL enchape de las piezas es aleatorio en cada máquina a menos que necesiten acabados especiales como los mencionados anteriormente.

Tabla 5. Tiempos asignados para cada una de las actividades que apoyan al proceso de enchape

PROCESO	Actividades que apoyan el proceso de enchape independientemente de la ref.	Tiempo	Periodicidad
ENCHAPE RECTO Y SOFTFORMADO	Verificar Prioridades de Producción	2,4	Inicio de turno y cada vez que se procese un lote diferente
	Buscar Planos	16,4	Cada vez que se inicia el proceso de un lote diferente
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	4,3	Cada vez que se inicia el proceso de un lote
	Transporta las piezas a los transportadores correspondientes	6,8	Cada vez que se procesa un arrume de piezas diferentes para cada lote
	Espera a que almacén entregue canto	6,2	Cada vez que se inicia el proceso de un lote
	Transporta piezas al siguiente proceso	4,2	Cada vez que se termina de procesar un arrume de piezas.
	Limpiar puesto de trabajo	20	Una vez por turno

Fuente: Autora del proyecto.

Cuando se inicia el proceso de enchape para un lote, la máquina que lo inicia toma cualquiera de las piezas que componen el mueble, y si otra máquina acaba la prioridad anterior inicia con cualquiera de las piezas faltantes para el mueble en cuestión. Muy probablemente para el enchape de este mismo mueble en un lote futuro, las piezas se distribuyan de una manera diferente, por lo que para el presente estudio se asume que las piezas son procesadas por las misma máquina cada vez que se procesa un determinado mueble.

Se determinó en un ciclo cuantas piezas quedaban en diferentes puntos del proceso sobre la banda transportadora, es decir, se tuvo en cuenta la cantidad de piezas que habían en la banda transportadora en el momento que la primera pieza estaba a punto de salir de la máquina, para evitar que el tiempo de la primera pieza fuera más largo y sesgara el estudio de tiempos. Ver Figura 16.

Figura 16. Piezas en banda transportadora



Fuente: Autora del proyecto.

Determinar exactamente en qué parte del proceso quedaron las demás piezas en el momento que la primera sale de la máquina, es tedioso, por lo que el tiempo de enchape de una sola pieza se calculó tomando el tiempo en que se procesaban las piezas que estaban en la banda transportadora cuando la primera pieza está a punto de salir de la máquina, y dividiendo este tiempo por la cantidad de piezas que se procesaron en ese ciclo, es decir:

Tiempo de enchape de una pieza:

$$= \frac{\textit{t de proceso para una cantidad n de piezas que caben dentro de la banda transportadora de la máquina}}{\textit{n piezas}}$$

La cantidad de piezas que hayan sobre la banda de la máquina en el tiempo ciclo depende principalmente de la máquina y de la dimensión de la pieza, pues la máquina tiene definida cual es la distancia mínima entre dos piezas en la banda transportadora. De cierta manera también depende del operario o ayudante que este alimentando la máquina pues si éste deja más distancia que la mínima recomendada por el fabricante, la cantidad de piezas en la banda puede ser menor, por lo que se definió un valor de desempeño el cual multiplica al tiempo registrado en el cronometro para dar datos más reales.

Existen actividades que deben ser realizadas cada vez que se procesa un lote diferente, estas actividades, tales como verificación de prioridades y búsqueda de planos son realizadas por el operario de la máquina que inicia a procesa el lote. Para no sobrecargar el tiempo a una máquina por situaciones conciéncales, este tiempo se dividió en las máquinas que procesaron el mueble. Es decir que cada máquina tiene contemplada en los tiempos de alistamiento una parte de estas actividades.

A continuación se detallaran las características de las piezas de cada mueble con el fin de mostrar por cual máquina deben ser enchapadas y sus respectivos tiempos de enchape.

➤ Centro de cómputo 60

El centro de computo 60, es un mueble que está fabricado en lámina de 15 mm y enchapado con canto de 0,5 mm. Por estas características, cualquiera de sus piezas puede ser procesada en cualquiera de las tres enchapadoras; Cehisa, Homag y Kraft Lyne. En el Anexo 23 se muestra los registros de tiempos para el enchape de esta referencia.

➤ Modulo Lavamanos NAPA

El modulo Lavamanos Napa es un mueble que lleva dos tipos de diferentes de espesor de lámina y canto. El mesón y la puerta del mueble van fabricados en lámina de 18 mm y enchapados con canto 2 mm. Las demás piezas como laterales, base, intermedios, entrepaño, chaflán mueble y chaflán pared van en lámina de 15 mm y enchapados con canto de 0,5 mm. Actualmente en la empresa, solo la enchapadora CEHISA puede enchapar canto 2mm, por lo que obligatoriamente el mesón y la puerta de este mueble deben pasar por esta máquina. Las otras piezas pueden ser enchapadas en cualquiera de las tres máquinas En el Anexo 24 se muestra los registros de los tiempos para las actividades de enchape de este mueble.

➤ Closet Familiar ECO.

El closet familiar eco, es un mueble que está fabricado en lámina de 15mm y enchapado con canto 0,5mm, excepto los lados verticales de los frentes del mueble (puertas y frentes de cajón), las cuales van con enchape soft con un canto especial llamado canto soft o canto softformico. La única máquina que realiza enchape soft, es la enchapadora Homag por lo que obligatoriamente los frentes del closet familiar eco, deben pasar con esta máquina. En el Anexo 25 se muestra los registros de los tiempos de enchape para este mueble.

➤ Centro de computo 80.

El centro de computo 80, es un mueble que está fabricado en lámina de 15 mm y enchapado con canto de 0,5 mm y canto soft. Por estas características, sus piezas deben ser procesada en las enchapadoras: Homag y Kraft Lyne. En el Anexo 26 se muestra los registros de los tiempos de enchape para este mueble.

➤ Closet hogar.

El closet hogar, es un mueble que está fabricado en lámina de 15mm y enchapado con canto 0,5mm. Las piezas de este mueble pueden ser enchapadas por cualquiera de las tres enchapadoras: Cehisa, Homag y Kraft Lyne. En el Anexo 27 están los registros de los tiempos de enchape para este mueble.

➤ Escritorio de 80 Eco.

Este mueble es fabricado con lámina de 15mm y canto 0,5. La mesa de este mueble va softformada por un lado largo, por lo que esta pieza debe ser enchapada por la Homag y la Kraft Lyne. En el Anexo 28 se muestra los registros de los tiempos de enchape para este mueble.

➤ Mesa súper Eco.

Esta referencia de mueble, está fabricada en lámina de 15mm y con canto 0,5mm. Sus piezas pueden ser procesadas por cualquiera de las tres máquinas. En el Anexo 29 se muestra los registros de los tiempos de enchape para este mueble.

➤ Biblioteca lisa 1.80.

Las piezas que conforman este mueble pueden ser procesadas por cualquiera de las tres enchapadoras, cuando se realizó el estudio de tiempos para este mueble, la enchapadora Kraft Lyne, enchapo en su totalidad las piezas, por lo que el tiempo registrado corresponde al tiempo en que esta máquina enchapa todas las piezas de este mueble. En el Anexo 30 se muestra los registros de los tiempos de enchape para este mueble.

➤ Closet Fox.

Las piezas que componen este mueble no tienen características de acabado especiales por lo que sus piezas pueden ser procesadas por cualquiera de las tres máquinas. Los registros del estudio de tiempos para cada una de ellas se encuentran en el anexo 31.

➤ Mesa de TV y Sonido 80.

Este mueble esta caracterizado por que el piso y el techo están maquinados con una curva, por lo que su enchape se debe realizar en la enchapadora de curvas Homag. Los registros del estudio de tiempos para cada una de ellas se encuentran en el anexo 32.

➤ Modulo Microondas Bajo Roma.

Este mueble está fabricado en lámina de 15mm y con canto de 0,5mm, por lo que sus piezas pueden ser procesadas por cualquiera de las tres enchapadoras de canto recto. Para el estudio de tiempos de este mueble se toma la ruta que al momento de registrar los tiempos que se dio por las características del flujo de producción es ese momento. Los registros del estudio de tiempos para cada una de ellas se encuentran en el anexo 33.

En la tabla 6 se muestra el tiempo de ciclo y de las actividades de alistamiento para el área de enchape que se requiere para cada mueble estudiado en cada una de las máquinas de este proceso. Con el estudio de tiempos realizado para las referencias escogidas según el diagrama de pareto, se pudo concluir que el tiempo que cada máquina invierte en fabricar las piezas de cada mueble es bajo, en comparación con los tiempos de las actividades de apoyo, lo cual genera que producir lotes pequeños no sea eficiente para la planta por su gran inversión en tiempos de alistamiento, por esto se concluye que las mejoras deben estar enfocadas principalmente hacia las actividades de apoyo de ese proceso, tal y como se describirá más adelante.

5.5.2. Área de perforado

Para el área de perforado se tomaron tiempos de producción para los mismos muebles que representan el 45,6 % de rentabilidad, según el análisis de pareto realizado. Las diferentes actividades que componen el proceso de perforado se encuentran descritas en la tabla 7.

Tabla 6. Tiempos de ciclo y alistamientos en cada máquina de enchape por mueble

Tiempo en minutos	Tiempo de ciclo				Tiempos de alistamiento			
	Máquinas				Máquinas			
	Mueble	Kraft Lyne	Cehisa	Homag	Enchape Curvo	Kraft Lyne	Cehisa	Homag
Closet Familiar Eco	7,02	4,01	4,16	0	119,72	86,72	75,72	0
Centro de computo 60	1,43	1,02	1,1	0	52,72	42,72	31,72	0
Centro de computo de 80 eco	1,71	0	2,35	0	75,72	0	86,72	0
Closet hogar	1,23	2,63	1,77	0	31,72	75,7	31,72	0
Escritorio de 80 eco	0,85	2,68	0,33	0	20,7	75	2,7	0
Modulo lavamanos napa	0,67	3,17	2,93	0	20,72	42,72	53,72	0
Mesa súper eco	2,66	1,38	0	0	53,72	31,72	0	0
Biblioteca lisa 1.80 eco	2,42	0	0	0	84,3	0	0	0
Closet fox	0	4,16	5,89	0	0	97,72	86,72	0
Mesa tv y sonido de 80 eco	0	0	0,75	2,34	0		31,72	21,46
Modulo microondas bajo roma	0	4,2	2,44	0	0	97,72	53,72	0

Fuente: Autora del proyecto.

Para normalizar los tiempos de las actividades, se le asignó suplementos a cada una de ellas, estos suplementos se pueden observar en el Anexo 34.

Tabla 7. Elementos de las actividades de alistamiento para el proceso de perforado

Actividades que apoyan el proceso de perforado indirectamente.	Actividades que apoyan el proceso de perforado directamente (Monatajes).	Elementos de actividades que conforman ciclo de una pieza.
Verificar Prioridades de Producción	Analizar planos y alistar brocas	Tomar pieza y colocarla en las guías de la máquina
Buscar Planos para realizar montaje	Realizar Montaje	Perforado de la pieza
Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	Realizar Desmontaje	Tomar pieza perforada y colocarla en arrume de piezas.
Transporta piezas al siguiente proceso		
Limpia puesto de trabajo		

Fuente: Autora del proyecto.

A diferencia que en el área de enchape, en el área de perforado el tamaño de las piezas es un parámetro que define por cual máquina debe pasar una pieza, al igual que la cantidad de perforaciones que se le deban realizar a una pieza. Las actividades que dependen directamente de que pieza o mueble se vaya a perforar son: Analizar planos y alistamiento de brocas, montaje y desmontaje.

Es importante tener en cuenta que el tiempo de perforación para determinar el tiempo ciclo es definido como aquel que se registra desde que el operario deja la pieza sobre la guía de la máquina hasta que esta sale perforada del taladro. En los taladros 11C y 7C son necesarios dos operarios para poder manipular la máquina, un operario pone la pieza en las guías de la máquina y el otro recibe la pieza que sale por las guías de la parte posterior de la máquina, en el taladro 3C solo es necesario un operario debido a que la máquina no tiene ninguna guía de avance, sino que es el mismo operario quien pone la pieza en la zona de perforado y vuelve y la toma para retirarla.

La cantidad de observaciones registradas para las actividades indirectas de apoyo o alistamiento al proceso de perforado, se realizaron utilizando la tabla para el tamaño de muestra de la OIT (Ver Anexo 1.)

Para determinar la cantidad de observaciones a realizar en los tiempos de montaje se utilizó la tabla de observaciones recomendadas por la OTI, la cual nos indica entre 10 y 15 observaciones, las cuales no pudieron ser registradas en el presente estudio, debido a que en un mes, el promedio de muebles a fabricar de las referencias más vendidas es de 1500 unidades¹⁷. Según las políticas de la empresa para asignar una cantidad de muebles a un lote, estas 1500 unidades se fabricarían en tres lotes distintos, lo cual quiere decir que en un mes solo se podrían registrar tres observaciones para las actividades de montaje del mueble en cuestión. No se utilizó la fórmula estadística para muestreo de datos, pues esta requiere de una muestra de mínimo 8 observaciones, las cuales por las razones anteriores no es posible realizarlas, debido a que el tiempo necesario para realizar esa cantidad de registros superaba el tiempo de duración de este proyecto. Por lo tanto se tomó la decisión de registrar la

¹⁷ Dato tomado de la tabla de unidades vendidas en el 2009, suministrada por el área de costo de la empresa.

cantidad de observaciones posibles hasta que se iniciaran las mejoras en esta temática.

El tiempo normal de perforado para cada pieza se calculó, multiplicando el tiempo de perforado de cada pieza en cada máquina que realizará un golpe, por el factor de desempeño o valoración y finalmente por el porcentaje asignado por suplementos y contingencias. En el Anexo 35 se puede observar los registros de las observaciones para las actividades de alistamiento y en el Anexo 36 están los registros de tiempos para las actividades de alistamiento directas de este proceso para cada uno de los muebles en estudio.

Las puertas de los muebles son perforadas en el centro de mecanizado, pues estas necesitan unas perforaciones para las bisagras con un diámetro mayor al de las brocas que se pueden utilizar en el área de perforado, no se realizaron toma de tiempos para estas perforaciones debido a que el centro de mecanizado Weeke no es objeto del presente proyecto. Los registros de los tiempos observados para el tiempo de ciclo y los tiempos de alistamiento tanto directo como indirecto para cada referencia de mueble se muestran de los anexos 37 al 47.

En la tabla 8, está el resumen de los tiempos de ciclo y de las actividades que apoyan el proceso de perforado. Analizando la Tabla 8, se puede decir que el principal problema de esta área radica en los altos tiempos de alistamiento para cada referencia de mueble y como se muestra en los Anexos 37 al 47, los montajes son los que mayor generan impacto al igual que los transportes en los tiempos de alistamiento.

Tabla 8. Tiempos de ciclo y alistamientos en cada máquina de perforado por mueble

Tiempo en minutos	Tiempo de ciclo			Tiempos de alistamiento		
	Máquinas			Máquinas		
Mueble	Taladro 11C	Taladro 7C	Taladro 3C	Taladro 11C	Taladro 7C	Taladro 3C
Closet Familiar Eco	1,4	0,8	1,0	246,4	131,7	90,4
Centro de computo 60	0,8	1,1	0,6	193,0	163,7	50,1
Centro de computo de 80 eco	0,8	1,0	0,3	137,4	156,4	88,9
Closet hogar	1,0	0,8	0,4	148,7	118,0	65,0
Escritorio de 80 eco	0,0	1,3	0,9	0,0	149,4	80,9
Modulo lavamanos napa	0,0	2,9	0,6	0,0	178,8	58,5
Mesa súper eco	0,4	0,5	0,0	69,3	80,3	0,0
Biblioteca lisa 1.80 eco	0,5	0,0	0,2	105,5	0,0	30,9
Closet fox	2,3	0,3	4,3	206,9	39,1	152,6
Mesa tv y sonido de 80 eco	0,2	0,3	0,0	64,9	83,4	0,0
Modulo microondas bajo roma	1,5	0,6	1,2	144,9	75,2	78,1

Fuente: Autora del proyecto.

5.6. DESPILFARROS EN PUESTOS DE TRABAJO

Los despilfarros son definidos como “Todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción”¹⁸

Para determinar y analizar los despilfarros en el área de enchape y perforado se utilizó la técnica de las 5MQS, relacionando cada uno de los despilfarros encontrados con las personas, máquinas, materiales, dirección, métodos de trabajo, calidad y seguridad.

En el Anexo 48 se muestra el resumen de cada uno de los despilfarros encontrados en el área de enchape y para el área de perforado en el Anexo 49.

¹⁸ Definición de despilfarro de la TOYOTA. Tomado de “Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa” – Néstor Raúl Ortiz - Pág. 23.

A continuación se explicaran cada uno de los despilfarros en el área de enchape y perforado para cada aspecto de la metodología 5MQS:

5.6.1. Relacionado con las personas

A los puestos de trabajo no se les realizan inspecciones en cuanto a las herramientas utilizadas, por lo que se encontraron puestos de trabajo con herramientas dañadas y sin algunas que son necesarias para la máquina, lo cual ocasiona desplazamientos constantes por la búsqueda de ellas. Para mejorar esto se realizó una inspección a cada puesto de trabajo para inventariar las herramientas que tenían, verificar el estado en que se encontraban y saber exactamente cuales necesitaban. El formato para la inspección de herramientas está en el Anexo 50. Se recomienda que esta inspección se realice cada cuatro meses y que sea realizada por el técnico de mantenimiento de la empresa.

Se observa desorden el cual causa que las personas se tengan que desplazar de un lado a otro o esperar a encontrar el insumo correspondiente, por tratarse de temas de desorden este punto se va a tocar en la implementación de cinco eses.

No se maneja ningún tipo de control de la cantidad de brocas existentes, por lo que era común encontrar que se agotaban las existencias de varias referencias y por fuerza mayor se compraban a un proveedor nacional. El proveedor de brocas y herramientas de filo de la empresa es de origen europeo, por lo que se creó un control mensual de brocas, con el fin de pedir anticipadamente las cantidades y evitar que estas se acaben.

5.6.2. Relacionado con las máquinas

El técnico de mantenimiento entra a actuar cuando una máquina presenta un paro por falla mecánica. No existen actividades de mantenimiento ni

ningún programa que se siga para realizar mantenimiento de tipo preventivo. No se conocen las especificaciones técnicas de las máquinas ni se siguen recomendaciones de los fabricantes. El presente proyecto no tiene como objetivo crear un plan de mantenimiento para la empresa, pero el tema se tocara en el capítulo de mantenimiento de máquinas.

Hay máquinas de poca utilización como son la enchapadora de cantos curvos, la embisagradora y la ruteadora. La enchapadora de cantos curvos a pesar de su baja utilización es necesaria, pues es la única máquina que realiza el enchape de piezas curvas. La embisagradora y ruteadora no se utilizan debido a que sus funciones ahora son realizadas por el centro de mecanizado Weeke, por tal razón se deja como recomendación, el análisis de vender estas máquinas.

5.6.3. Relacionado con los materiales

El principal despilfarro con los materiales es la búsqueda del arrume que se tiene que procesar, el desorden del flujo de producción de acuerdo a las prioridades hace que los operarios gasten tiempo que no agrega valor al producto.

La existencia de grandes inventarios de producto en proceso a lo largo de toda la línea de producción genera costos por mantenimiento de espacios adecuados para almacenar estas grandes cantidades de muebles empacados y de piezas por procesar.

5.6.4. Relacionado con la dirección

Los operarios no son tenidos en cuenta para ninguna implementación o mejora dentro de la planta. Tampoco existe ningún tipo de reconocimiento verbal, escrito o económico cuando se logran metas propuestas. Se propuso que se implementara un programa de sugerencias el cual no fue

aprobado por la coordinación general de la empresa, por lo que se deja como recomendación que se reconsidere la propuesta los siguientes parámetros:

- El objetivo de un buzón de sugerencias es crear un canal de comunicación donde los empleados se puedan expresar libremente con sus ideas para mejorar el proceso productivo. El canal comunicativo verbal no es del todo efectivo, pues muchas veces por timidez, falta de expresión y otros factores de personalidad, las personas no muestran, ni exponen sus ideas.
- El buzón debe ser abierto cada 15 días, en donde se analizarán cada una de las propuestas por un comité conformado por el asistente de producción, los supervisores y los practicantes de producción existentes, las 3 mejores ideas de mejora serán expuestas a la coordinadora general y la que tenga más expectativas y más objetividad tendrá el criterio de aprobación.
- La empresa debe suministrar los insumos e implementos necesarios para que los autores de la idea ganadora pueda realizar la implementación de su propuesta.
- El ó los autores serán recompensados de manera económica o en especie. Se recomienda que como premio en especie se donen los prototipos de los muebles nuevos, pues estos están en buen estado y no generan ningún tipo de utilidad económica para la empresa.

5.6.5. Relacionado con los métodos de trabajo

Hay poco control escrito sobre la producción, se maneja todo de memoria y cálculos mentales. Si bien el exceso de documentos puede llegar a ser un despilfarro, la inexistencia de controles y registros físicos provoca desordenes en la planta de producción.

Para el área de enchape se realizan procedimientos repetitivos durante todo el día, lo cual genera mayor número de esperas y no agrega valor al producto.

➤ Relacionados con la calidad.

Las inspecciones del producto son consideradas como despilfarro. Cuando se perfora un mueble nuevo, el supervisor de turno revisa cada una de las perforaciones y ensambla provisionalmente con otras piezas para asegurarse que las perforaciones son correctas.

En ocasiones suele suceder que se generan reprocesos pues el canto de un color no siempre trae el mismo tono ni la misma textura. Los operarios del área de enchape deben estar muy pendientes de esta falencia, en caso de ocurrir se debe avisar a almacén y llevar una muestra del tono que se necesita. Cuando detectan el error después de que las piezas fueron enchapadas con este canto, el error se le atribuye al operario sin ver que el fondo del problema está en el proveedor de canto. Se recomienda al departamento de almacén que revise o renegocie la compra de cantos con el proveedor que le asegure tonos constantes dentro de un mismo color de canto.

➤ Relacionadas con seguridad

La poca utilización de los implementos de seguridad han causado muchos incidentes y algunos accidentes, las condiciones de trabajo en la planta de producción son fuertes en cuanto a trabajo físico, agotamiento y ruido. Se recomienda que se avance más en el tema para poder dar a los operarios capacitaciones y jornadas preventivas e informativas de salud, debido a las condiciones atmosféricas de la planta.

5.7. IMPLEMENTACIÓN DE CINCO ESES

El desorden está contemplado como parte de la cultura laboral de los operarios, no existe conciencia de mantener un buen ambiente de trabajo que permita el fácil acceso a herramientas y materiales y que eliminen riesgos de accidentes.

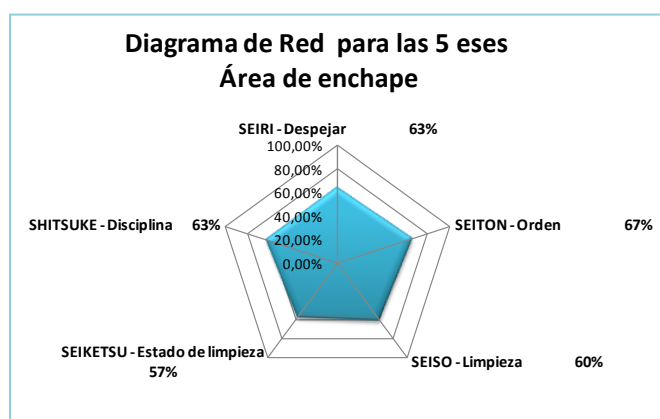
5.7.1. Área de Enchape

Tabla 9. Cumplimiento cinco eses para el área de enchape

Cumplimiento de 5 eses para área de enchape	Puntaje Máximo	Puntaje Obtenido	% de cumplimiento
SEIRI - Despejar	30	19	63%
SEITON - Orden	30	20	67%
SEISO - Limpieza	25	15	60%
SEIKETSU - Estado de limpieza	30	17	57%
SHITSUKE - Disciplina	35	22	63%
TOTAL	150	93	62%

Fuente: Autora del proyecto

Figura 17. Diagrama de red cinco eses para el área de enchape



Fuente: Autora del proyecto.

En la Figura 17 se observa que el cumplimiento de las 5 eses en el proceso de enchape es regular, siendo el Seiketsu (estado de limpieza) la ese mas critica en los procesos. En promedio el cumplimiento de las 5 eses es de 57%, si bien está por encima de ser un valor critico hay que mejorar en su cumplimiento.

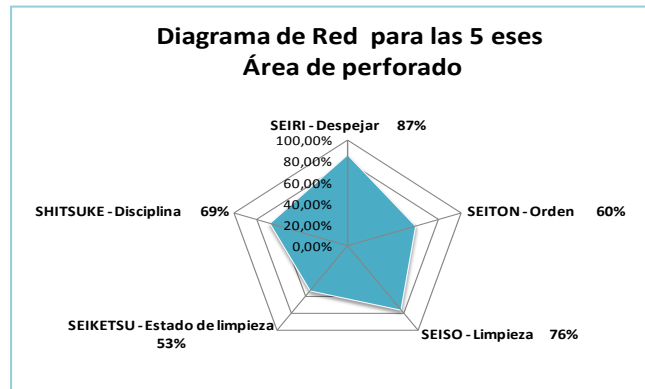
5.7.2. Área de Perforado

Tabla 10. Cumplimiento 5 eses para el área de perforado

Cumplimiento de 5 eses para área de Perforado	Puntaje Máximo	Puntaje Obtenido	% de cumplimiento
SEIRI - Despejar	30	26	87%
SEITON - Orden	30	18	60%
SEISO - Limpieza	25	19	76%
SEIKETSU - Estado de limpieza	30	16	53%
SHITSUKE - Disciplina	35	24	69%
TOTAL	150	103	69%

Fuente: Autora del proyecto.

Figura 18. Diagrama de red 5 eses para el área perforado



Fuente: Autora del proyecto.

En la Figura 18 se observa que el cumplimiento de las 5 eses en el proceso de perforado es regular, siendo el Seiketsu (estado de limpieza) la ese mas critica en los procesos. En promedio el cumplimiento de las 5 eses es de 53%.

5.7.3. En busca de las cinco eses

A continuación se describe cada una de las observaciones para cada una de las eses en los procesos de enchape y perforado.

➤ SEIRI (Despejar)

En los puestos de trabajo se observan cosas innecesarias o que su uso de frecuencia es poco frecuente.

Se encontraron algunas envolturas de caramelos en el piso y debajo de las máquinas.

Se encontró que a veces las piezas dañadas en los procesos son dejadas en el área respectiva (enchape o perforado) y no en el área dispuesta por la empresa para arrumar las piezas dañadas.

En la Figura 19 se puede observa la presencia de cosas innecesarias en los puestos de trabajo.

Figura 19. Objetos innecesarios en puestos de trabajo



Fuente: Autora del proyecto

➤ SEITON (orden)

No se clasifican los insumos de cada lote.

Los implementos para realizar la limpieza se guardan dentro de las máquinas o debajo de ellas.

Cada mueble del área de trabajo tienen demarcadas las herramientas necesarias para que sea más fácil su ubicación y en caso de que falte una se pueda detallar de una manera más fácil.

Se encuentra señalizado los lugares de los extintores, las rutas de evacuación y cada arrume cuenta con una carta de producción para identificar que pieza es y de cual mueble.

Los operarios cuentan con casilleros personales dentro de lo baños, para guardar ropa y accesorios personales que no pueden ser usados dentro de la planta.

Figura 20. Desorden de implementos e insumos



Fuente: Autora del proyecto

➤ SEISO (Limpieza)

Las máquinas constantemente están sucias de polvo el cual es generado por la madera aglomerada.

Las máquinas de enchape se ven constantemente sucias de hot melt debido al proceso de estas.

Las lámparas se encuentran con alto grado de polvo por el proceso y son limpiadas con poca frecuencia debido a su dificultad pues están ubicadas a una gran altura.

➤ SEIKETSU (Estado de limpieza)

La gerencia inicio proyectos para mejorar la el estado actual del área de salud ocupacional.

Falta más compromiso con respecto a implementos de seguridad industrial para los empleados contratados por cooperativa

Los implementos de protección auditiva deben ser mejorados pues su protección no es la adecuada.

No hay ningún tipo de extractor de aire, cuando las máquina de corte inician la limpieza la polución es muy alta.

➤ SHITSUKE (Disciplina)

Falta más compromiso por parte de la gerencia con los empleados, pues no se les tiene en cuenta ni se escuchan sus aportes e ideas. Las capacitaciones que se realizan se hacen con fines de cumplir leyes establecidas y reglamentos de la ARP.

Hay un control de entrada y salida de los operarios por medio de un sistema que funciona con la huella digital.

La empresa está ubicada a fuera de la ciudad de Cali, por lo que cuenta con una buseta propia para recoger y llevar los empleados tanto de planta de producción como administrativos.

Inexistencia de un balance de salarios en producción, pues las responsabilidades de un cargo no son consideradas a la hora de asignar un salario.

5.7.4. Cinco eses en acción

Para mejorar el orden del área de enchape, se fabricaron unos muebles que permitieran guardar los implementos necesarios como herramientas, hojas de minuta, formatos de solicitud de canto, formatos de Reprocesos, planos, escobas, recogedores e implementos de seguridad. .

Para mejorar el orden del canto se diseñó un mueble que permitiera guardar y separar el canto de cada lote con el fin de clasificar los insumos. En la Figura 21 se puede observar el mueble para guardar el canto.

Otro problema que se identificó era que no se sabía qué cantidad de canto había sido solicitada y para cual lote, ni quien específicamente era el responsable de la solicitud, para esto se diseño un formato de prioridades, el cual es llenado por los operarios encargados de solicitar el canto. Este formato está conectado al formato de control de lotes que maneja el asistente de producción, por lo que para llenarlo solo se necesita el orden de los números de lote y automáticamente las casillas de cantidad y nombre del mueble se llenan, el formato será manejado por el asistente de producción cada vez que realice las prioridades de corte. El formato se encuentra en el Anexo 51. En la Figura 22 se observa el cambio en los puestos de trabajo.

Las cinco eses son una metodología que permite mejorar los procesos, pero para que esto se dé, debe haber compromiso tanto de parte de los operarios como de la dirección de la empresa.

La resistencia al cambio de la mentalidad hacia el recurso humano es un gran impedimento para desenvolver metodologías japonesas como las 5 eses y Kaizen, en donde las mejoras a largo plazo se obtienen cuando las personas directamente implicadas en las mejoras se concientizan de la disciplina que hay que tener, mediante capacitaciones y jornadas de sensibilización.

Figura 21. Mueble para guardar canto con sus respectivos lotes



Fuente: Autora del proyecto.

Por las razones anteriores se deja la empresa las siguientes recomendaciones para lograr una buena implementación de 5 eses:

- Creación de grupos de trabajo con el fin de realizar reuniones en donde se expongan ideas, sugerencias y proyectos que permitan identificar falencias, mejorarlas y evaluar su impacto en la producción.
- En cada grupo de trabajo debe existir un líder para coordinar las actividades a realizar.
- Coordinar capacitaciones mediante las cuales se sensibilice a las personas y ayuden a afianzar la disciplina que se debe mantener en metodologías como las cinco eses.
- Impulsar publicidad acerca del programa, incitando a las personas a cambiar la posición frente a estos y a mejorar su actitud laboral, comprometiéndolos por medio de la sensibilización. Emitiendo carteles informativos y volantes donde cada una de las personas conozca de que se trata el programa, porque es necesario y las mejoras que se podrían lograr con esto.
- Reuniones periódicas con los líderes de cada grupo de trabajo, con el fin de retroalimentar las mejoras y evaluar las falencias que aún persisten para proponer mejoras.

Figura 22. Orden después de cinco eses



Fuente: Autora del proyecto

5.7.5. Mejoramiento en indicador cumplimiento de cinco eses

Tabla 11. Comparación del porcentaje de cumplimiento 5 eses – Área de Enchape -

Cumplimiento de 5 eses para área de enchape MEJORAS	Puntaje Máximo	Puntaje Obtenido	% de cumplimiento	Aumentó en
SEIRI - Despejar	30	24	80%	17%
SEITON - Orden	30	22	73%	6%
SEISO - Limpieza	25	18	72%	12%
SEIKETSU - Estado de limpieza	30	21	70%	13%
SHITSUKE - Disciplina	35	27	77%	14%
TOTAL	150	112	75%	12%

Fuente: Autora del proyecto

Tabla 12. Comparación del porcentaje de cumplimiento 5 eses – Área de Perforado-

Cumplimiento de 5 eses para área de Perforado - Mejoras	Puntaje Máximo	Puntaje Obtenido	% de cumplimiento	Aumentó en
SEIRI - Despejar	30	27	90%	3%
SEITON - Orden	30	21	70%	10%
SEISO - Limpieza	25	21	84%	8%
SEIKETSU - Estado de limpieza	30	20	67%	14%
SHITSUKE - Disciplina	35	28	80%	11%
TOTAL	150	117	78%	9%

Fuente: Autora del proyecto

5.8. IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS

5.8.1. Área de Enchape

El diagnóstico del área de enchape permitió conocer bien el funcionamiento de este proceso y los detalles de cada actividad que permiten realizar el proceso. Mediante el análisis del diagrama de proceso del enchape recto y Softformado, se pudo concluir que hay muchas falencias en cuanto a todas las actividades que soportan el proceso. Demoras, esperas, transportes, desordenes, hacen que el tiempo inactivo de la máquina sea muy alto, pero que necesariamente se deben realizar estas actividades, ya que estos procedimientos permitían que el proceso que realizaba la máquina se pudiera llevar a cabo a pesar de que son actividades que no agregan valor al producto final.

Se dividió en dos grupos las falencias encontradas en el proceso de enchape recto y Softformado, los grupos son los siguientes:

- Actividades que no forman parte directamente el proceso de enchape y Softformado

Como su nombre lo dicen, están actividades no son parte directa del proceso de enchape y Softformado pero estas son necesarias para poder llevar a cabo el proceso como tal. En el primer grupo de actividades, son aquellas que se describieron en la tabla 4.

A continuación se describirá las mejoras implementadas en estas actividades y la nueva metodología para su desarrollo.

Seguimiento de las prioridades de producción.

Por la gran cantidad de muebles y de piezas que se procesan en un turno es difícil tener la información de en que parte del proceso se encuentran

cada de uno de los lotes, de memoria y cerciorarse de que cuando un lote llegue al área de empaque todas las piezas que conforman ese mueble hayan pasado por los procesos correspondientes.

Implementar mejoras exige disciplina constante, pues lo que no se mide o no se vigila, no se puede controlar o se puede hacer pero con muchos errores. Para controlar en que parte del proceso se encuentran las piezas de cada lote, se diseño una planilla de control, donde están detalladas las piezas que lleva cada uno de los muebles que se priorizan. Esta planilla cuenta con unas casillas, la cuales deben ser llenadas o tachadas con una "x", aludiendo a que esa pieza ya paso por un respectivo proceso. Cada mueble tiene una planilla respectiva, pues cada uno tiene cantidad y medidas de piezas diferentes, por lo que se creó un banco de planillas.

Las planillas (Ver Anexo 52), son impresas por el asistente de producción cada vez que se generen las hojas de corte y son manejadas por los supervisores de producción, los cuales cada cierto de tiempo pasan por los puestos de trabajo aleatoriamente y registran en que proceso están las piezas, las planillas son rotadas en cada cambio de turno. Las convenciones designadas allí son: C: corte, E: enchape, P: perforado, W: Weeke, EM: empaque. Los procesos de termolaminado, pulido y ruteado no fueron incluidos debido a su poca realización.

Inicialmente estas planillas se pusieron en un periodo de prueba de 2 semanas, en donde los resultados fueron positivos al finalizar la última semana, pues en la primera hubo detalles como olvido de los supervisores al llenarlas, se perdieron algunas planillas por descuido y hubo resistencia al manejo de estas. Luego se decidió ponerlas a prueba otras dos semanas, en donde se notó que diligenciarlas empezó a formar parte de la rutina laboral del supervisor.

Los resultados positivos se describen en que al área de empaque empezaron a llegar lotes con todas las piezas procesadas y se disminuyeron los lotes abiertos por falta de proceso de piezas.

Esta planilla funciona cuando el supervisor de turno registre en ella la información pertinente al turno laboral, pues si no se llena ni se registra, la planilla por sí sola no aporta información vital sobre el flujo y estado de las prioridades.

Las mejoras también se han notado en que en cada proceso se empiezan a respetar las prioridades, pues se maneja de una mejor forma el control de la producción en el turno.

Las mejoras realizadas a la verificación de prioridad anteriormente descritas también hacen parte de las mejoras a esta misma falencia al área de perforado.

Buscar planos para calcular canto a pedir

El departamento de diseño de RTA Design se encuentra ubicado en la ciudad de Medellín, por lo que la comunicación con la planta de producción es vía telefónica y web.

La búsqueda de los planos es una actividad muy tediosa, pues los planos de los muebles no tienen ubicación fija. Para mejorar este problema se organizaron los planos en carpetas, y se ubicaron en la oficina de producción con el fin de que tener un control sobre los planos en la planta y evitar copias de estos erróneas.

Figura 23. Planos organizados



Fuente: Autora del proyecto.

Las mejoras se han comenzado a notar, pues es menos constante ver a los operarios en otras máquinas dando vueltas buscando los planos.

Las mejoras realizadas a la búsqueda de planos también hacen parte de las mejoras a esta misma falencia al área de perforado, pues se organizaron los planos completos de cada mueble.

Llenar formato para solicitar canto del lote a procesar

El cálculo del factor de los metros de canto que necesita cada lote es un proceso repetitivo para cada mueble, a manera de ejemplo; el cálculo de este factor para el closet familiar es el mismo cuantas veces se procese este mueble, la diferencia está en la cantidad del lote.

Se creó un archivo donde se registran los metros de canto que necesita cada referencia de mueble, este archivo complementa una lista, la cual contiene el nombre del mueble y la cantidad de canto dependiendo el tipo (0,5 mm ó 2mm). Cuando un lote se procesa, se busca el nombre del mueble en la lista, la cual está clasificada según la línea de muebles, al nombre del mueble le aparece un respectivo factor, el cual se debe multiplicar por la cantidad del lote y el resultado corresponde a la cantidad de metros de canto a solicitar a almacén, incluyendo el desperdicio.

Esta lista se deja en el área de enchape, y se actualiza cada mes o dos meses de acuerdo a los productos nuevos que se desarrollen en planta. Con la introducción de esta lista de metros de enchape se eliminó la actividad del cálculo del factor de metros de canto para los muebles. En el Anexo 53 se pueden observar algunas partes de la lista de factor por mueble según su área. Y en el Anexo 54 se puede observar de qué forma se calcula este factor.

Con los promedios de producción por turno del mes de febrero en cada una de las máquinas se sacó un valor aproximado de metros enchapados por día, lo cual da un resultado de 7797 metros de canto diarios. La idea

es que en vez de realizar una solicitud de canto cada vez que se iniciaba el proceso de enchape de un lote, se solicitan entre 8000 y 9000 metros de canto con lotes correspondientes en una sola solicitud. Con el fin de ser equitativos con el tiempo que pasa un operario realizando la solicitud de canto, se asignó a los operarios de una máquina para que sean los responsables de la solicitud y entrega del canto durante el tiempo que dura la rotación de turnos, es decir cada dos semanas.

Los beneficios obtenidos con esta nueva forma de realizar solicitud de insumos son:

El tiempo de espera para que almacén entregue el canto solicitado para un lote se redujo a uno común, pues al mismo tiempo se entrega todo el canto para suplir a las tres máquinas durante todo los tres turnos.

Es solo un operario el que para la máquina para realizar la solicitud del canto y una sola vez al día, en vez de varios operarios y varias veces al día.

La búsqueda de planos para calcular los metros de canto a solicitar está totalmente reducida, ahora se busca en la carpeta de factores de metros de canto y se multiplica por la cantidad le lote. En el Anexo la tabla 55, se puede observar el formato para recibir canto, el cual es diligenciado por la persona encargada de entregar el canto, esta persona diligencia este documento y el operario encargado de pedir el cando debe revisar la cantidad entregada y firmar el documento.

Transportar piezas a procesar al transportador correspondiente a la máquina.

El flujo del proceso en la planta de producción llevo a convertirse dolor de cabeza para los supervisores y hasta para los mismos operarios, crear una cultura de orden no es tarea fácil.

Cuando se empezó a tener más control sobre el flujo de producción y se logró que al área de empaque llegaran lotes completos para iniciar su proceso de limpieza y posteriormente de empaque, se propuso que se tomara una persona por turno del área de empaque para que reemplazara a otros operarios de máquina, los cuales realizarían las funciones de lo que se denominó como “patín”.

Las actividades del patín consisten en ser la persona que mueva los arrumes a todo el largo del flujo de producción con tres fines: 1. Evitar que los operarios gasten tiempo ubicando el arrume que van a procesar y ubicando el arrume que ya procesaron y pasa al siguiente proceso. 2. Mantener en orden el flujo de producción. 3. Apoyar al supervisor de turno al control de lotes a lo largo del proceso productivo.

Se escogieron a tres personas que en promedio llevaban un año y medio de antigüedad en la empresa, estas tres personas eran operarios de máquina por lo que se cercioró que los ayudantes respectivos pudieran reemplazarlos, y las personas de empaque reemplazaran a los ayudantes, asumiendo las responsabilidades de cada puesto de trabajo. Inicialmente se programo tres semanas de prueba.

Se reunieron a las tres personas que se desempeñarían como patines, se les informo de las actividades que debían desarrollar, del porque fueron escogidos y se les entregó una circular donde se explicaba detalladamente las funciones que desempeñarían. También se les entrego un formato (ver Figura 24) para que en éste anotaran específicamente que arrumes acomodaban en su turno y cuales quedaban pendientes para realizar un buen empalme con el patín del siguiente turno. En este formato los patines tachan con una línea diagonal sobre la inicial de la máquina en donde fue procesado un arrume, esta línea puede ir cruzada a la derecha o la izquierda, ya que piezas como los laterales toman su lado (derecho o izquierdo) en el área de perforado y no antes.

Con esta implementación se obtuvieron los siguientes beneficios:

El flujo de producción empezó a seguir el orden de las prioridades de producción en la planta.

En la primera semana, cerca del 70% de los operarios no tuvieron que transportar los arrumes a procesar ni los que terminaban de procesar, lo que significó un aumento en el tiempo que se dedica a trabajar las máquinas.

Si un operario se saltaba las prioridades, el patín lo notaba, por lo que no permitía que se desordenara el flujo de producción

Realmente las personas designadas como patines están apoyando al supervisor, pues por la experiencia que tienen saben cuando un arrume de piezas pasa incompleto a otro proceso y en donde realmente se generan los Reprocesos.

El patín no solo ordena los arrumes de piezas que se necesitan procesar de inmediato en cada máquina, sino que también los que hacen cola para entrar a cada máquina.

Al finalizar la tercera semana de prueba se pudo notar que los operarios no gastaban tiempo en buscar ni ubicar arrumes, lo que beneficia ampliamente al proceso productivo del área de enchape y de perforado.

En un 5% de los casos, el mismo operario colaboraba con el transporte de piezas, pero esto se debía cuando salía a última hora un lote que no estaba dentro de las prioridades.

Figura 24. Formato para control de arrumes en planta de producción

PIEZAS	MUEBLE:										LOTE:										CANTIDAD																		
	MAQUINADO										ENCHAPE										PERFORADO																		
	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	
	EMPAQUE																																						
	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	
											EC																												
	MAQUINADO										ENCHAPE										PERFORADO																		
	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C
	EMPAQUE																																						
	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	
											EC																												
	MAQUINADO										ENCHAPE										PERFORADO																		
	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	11C	
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C	7C
	EMPAQUE																																						
	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C
											EC																												

Fuente: Autora del proyecto.

Devolución de insumos sobrantes

Se creó un procedimiento para devolución de canto el cual se puede observar en el Anexo 56. Se creó una tabla (Ver Anexo 57) con medidas en kilogramos, para que cuando la persona que realice la devolución del canto pese un rollo sobrante, divida ese peso por el factor correspondiente a las especificaciones del canto, y el resultado será los metros de canto que hay en esa cantidad de peso. La devolución de canto será realizada por los “patines”.

Limpieza del puesto de trabajo.

El tiempo de limpieza es en el cual se sopla con una manguera de aire comprimido la máquina para retirarle las virutas de canto cortadas por los refiladores y retestadores, ver Figura 25. Además incluye terminar de diligenciar la minuta y entregar el turno al operario del turno siguiente. Para estas actividades los operarios tienen 20 minutos antes de finalizar

cada turno laboral. Se inició analizando las actividades que realizaban en este tiempo y determinando quien las realizaba, por medio de observaciones.

Las actividades necesarias que se deben realizar en este tiempo son:

Terminar de llenar la minuta de producción con la información del último lote procesado y no toda la información desde el inicio del turno.

Sopetear la máquina

Barrer y recoger virutas de canto

Entregar turno, lo cual debe consistir en un dialogo rápido entre los dos operarios, donde se informa las novedades de la producción y de la máquina.¹⁹

Teniendo claro las actividades necesarias que se debían realizar, se concluyó que realmente los operarios tienen 40 minutos para realizar el aseo del puesto de trabajo y entregar el turno, pues son 20 minutos del ayudante y 20 minutos del operario. El tiempo de limpieza se podía disminuir a 10 minutos, que en realidad son 20, 10 minutos del operario y 10 minutos del ayudante y se distribuyeron las actividades de tal forma de que apenas falten 10 minutos para terminar el turno, los operarios y ayudantes se organicen de la siguiente manera:

El operario termina de llenar su minuta y realiza la entrega del turno.

El ayudante sopletea la máquina durante 3 minutos, luego barre y recoge las virutas y sobrantes del proceso del turno. Cuando el operario para la máquina para llenar minuta, el ayudante debe barrer el área para que al finalizar el turno la cantidad de viruta sea la menor posible.

¹⁹ Información suministrada por supervisores

Figura 25. Virutas de canto del proceso de enchape



Fuente: Autora del proyecto

Se realizaron dos pruebas, lo cual concluyó que las actividades que realiza el operario se desarrollaron bien en el tiempo estipulado (10 minutos).

El beneficio de la reducción del tiempo de limpieza es que en un día se procesan piezas 30 minutos más que con el anterior método de limpieza, si en promedio al mes se laboran 26 días, se estarían aprovechando 780 minutos en los que se procesan piezas. Para normalizar ese tiempo debido a que los 10 minutos adicionales de procesamiento de piezas se realizan al finalizar el turno, se reduce en un 20% el tiempo ahorrado por suplementos de cansancio y fatiga, es decir que el tiempo normalizado de minutos aprovechados serían 624, lo que equivaldría a 1,3 turnos adicionales trabajados en el mes.

Figura 26. Operario sopeteando máquina



Ayudante
sopeteando

Fuente: Autora del proyecto.

Figura 27. Ayudante haciendo limpieza



Fuente: Autora del Proyecto

- Actividades que forman parte directamente el proceso de enchape y Softformado.

Este tipo de actividades son aquellas que donde necesariamente la máquina de enchape interfiere.

El proceso de enchape que realizan las máquinas esta automatizado, es decir en el proceso directo de pegar el canto en la pieza con el hot melt no participan los operarios ni ayudantes, pero se encontraron falencias en la incorrecta utilización de la capacidad de la máquina en los siguientes aspectos:

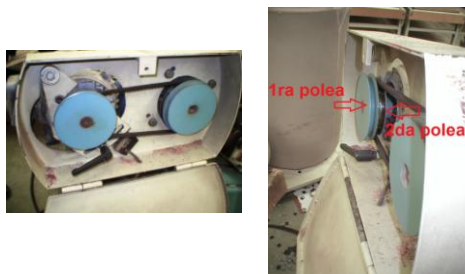
Velocidades de la máquina.

Las enchapadoras cuentan con velocidades graduales de la banda transportadora, las cuales afectan las presiones manométricas que regulan la velocidad de los pistones de los retestadores y refilladores. La velocidad de la banda transportadora nunca será igual a la velocidad de enchape pues por diseño de máquina las piezas no se pueden mandar juntas, pero si influye en la cantidad de pieza que pueden salir enchapadas en un lapso de tiempo.

A continuación se describirá la metodología implementada:

La Kraft Lyne tiene dos niveles de velocidades de la banda transportadora, los cuales están regulados mediante dos juegos de poleas. Ver Figura 28. El juego de poleas número 1 gradúa una velocidad inferior de 12 metros por minuto y el juego de poleas número 2 gradúa una velocidad superior de 16 metros por minuto a la banda transportadora.²⁰ Cuando se abrió la caja del reductor de velocidades, se encontró que se estaba utilizando el segundo juego de poleas, es decir la máquina estaba en la máxima velocidad, por lo que no se pudo realizar ninguna variación.

Figura 28. Reguladores de velocidad de la Kraft Lyne



Fuente: Autora del proyecto.

La Homag tiene un variador (ver Figura 29) que regula la velocidad de la banda transportadora, este variador va desde 0 hasta 10, donde 0 indica velocidad de 0 metros por minuto y 10 significa 22 metros por minuto para la banda transportadora.²¹ Por parte de producción no existe ninguna regla ni orden del manejo de este variador, generalmente el variador permanecía entre las posiciones 3 y 5.

Para medir la velocidad a la que se refería cada punto del variador, se midió y se demarco a lo largo de la banda transportadora un metro de distancia, luego a uno de los zapatos de la banda transportadora se le marcó con una "x", se puso a funcionar la máquina y se registro el tiempo

²⁰ Información tomada del manual de funcionamiento Enchapadora Kraft Lyne, capítulo especificaciones de la máquina.

²¹ Información tomada del manual de funcionamiento Enchapadora de cantos rectos y softforming Homag. Capítulo especificaciones de la máquina.

que la “x” del zapato de la banda demora en recorrer el metro de distancia demarcado. A, aplicando esa técnica con el variador de velocidad en 3, obtenemos:

X3 = 1 metro

t3 = 8,5 segundos, es decir 0,1416 minutos

$$V = \frac{1 \text{ metro}}{0,1416 \text{ min}} = 7 \text{ metros por minuto}$$

Figura 29. Variador de velocidad Homag



Fuente: Autora del proyecto.

Este procedimiento se realizó para cada una de las posiciones del variador. Las velocidades respectivas se muestran en el Anexo 58. Se realizaron pruebas para el enchape recto, de la siguiente manera:

Se tomaron varios retales de diferentes medidas y con calibres de 15, 18 y 25 mm. Se colocó la máquina en su máxima velocidad²² y se procesó una pieza de 15 mm, el resultado fue que en la parte inicial de la pieza no sale canto, esto se debe a que el rodillo que regula la salida de canto no tiene la misma capacidad de velocidad que la banda transportadora, por lo que cuando el canto sale no alcanza a hacer contacto con la parte inicial

²² 22 metros /min; posicionador en 10.

de la pieza. Se baja la velocidad al posicionador 9 (20 metros / min), el resultado fue que los retestadores dañaron la pieza de prueba (ver Figura 30), pues la banda avanza muy rápido y los sensores de los retestadores y refiladores no alcanzan a reaccionar al tiempo debido. Se revisó y se aumento la presión de los refiladores y retestadores a su máxima capacidad (4 bar), y se volvió a procesar una pieza de prueba, el resultado nuevamente es la pieza de prueba dañada, esta vez se debe a que el sensor posterior del retestadores no tiene la capacidad de reaccionar a la velocidad a la que avanza la pieza sobre la banda transportadora a pesar de que está en su máxima potencia.

Figura 30. Pieza despicada por el retestador de la máquina y velocidad



Fuente: Autora del proyecto.

Se coloca la máquina en el posicionador número 8 y se procesa una pieza de prueba, el resultado es la pieza de prueba con el canto mal cortado por parte de los refiladores y retestadores, el operario empieza a “jugar” con las presiones de estos dos motores, dejándolas ajustadas en 3,8 bares para los retestadores y 2,5 bares para los refiladores. Se procesa de nuevo una pieza de prueba la cual sale en optimas condiciones. Para corroborar que la máquina haya quedado a punto se procesan cinco piezas más de prueba y efectivamente se ha encontrado el punto al que debe trabajar la máquina aprovechando al máximo la velocidad de esta.

Se realizan pruebas con lámina de 18 y de 25 mm, con las mismas presiones y posición del variador de velocidad para cinco piezas de prueba, las cuales salen en óptimas condiciones.

Se realizó el mismo procedimiento anterior para el enchape soft, dando como resultado que para este tipo de enchape la velocidad debe ser de 15 metros por minutos, es decir el posicionador debe estar en 7,2 pues para este tipo de enchape el proceso debe un poco más lento ya que las fresas que desbastan la lámina está en funcionamiento.

La Cehisa posee un variador similar al de la Homag, pero no tiene posiciones fijas, Según el manual de funcionamiento de esta máquina, la velocidad máxima óptima para trabajar es de 16 metros por minuto. Se realizaron las mismas pruebas descritas anteriormente para la Homag.

Para canto de 2mm se realizaron pruebas similares a las de canto de 0,5mm hasta que se logro una velocidad optima para este tipo de canto, la cual es de 14 metros por minuto, las presiones de los retestadores y refiladores deben estar a 3,5 y 2 bares respectivamente, para asegurar el optimo funcionamiento de la máquina.

Finalmente las conclusiones de las mejoras en las velocidades de las enchapadoras fueron:

La enchapadora Kraft Lyne, solo tiene dos velocidades, la máxima velocidad es aquella en que la banda gira en el segundo juego de poleas y allí se ha venido trabajando la máquina en óptimas condiciones. El segundo juego de poleas acciona la banda trasportadora de la máquina a una velocidad de 16 metros por minuto mientras el primer juego de poleas a una velocidad de 12 metros por minuto.

La enchapadora Homag trabajará a 17 metros por minuto para enchape recto de láminas de 15,18 y 25mm y a 15 metros por minuto para Softformar.

La enchapadora Cehisa trabajará a 16 metros por minuto para enchapar canto de 0,5mm y a 14 metros por minuto para enchapar canto de 2mm en láminas de 15,18 y 25 mm.

Los operarios deben mantener estas velocidades siempre y cuando los motores refileadores y retestadores estén en funcionamiento, pues si por alguna falla mecánica el operario debe refilar o retestar las piezas manualmente, la velocidad de la banda transportadora debe disminuir para garantizar que el operario tenga el tiempo suficiente para realizar estas actividades.

A todos los operarios se les informo de las velocidades a las que debían trabajar las máquinas dependiendo del material que se vaya a procesar y se colocaron carteles informativos en cada máquina con el fin de recordarles las velocidades estipuladas y que deben cumplir (Ver Figura 31).

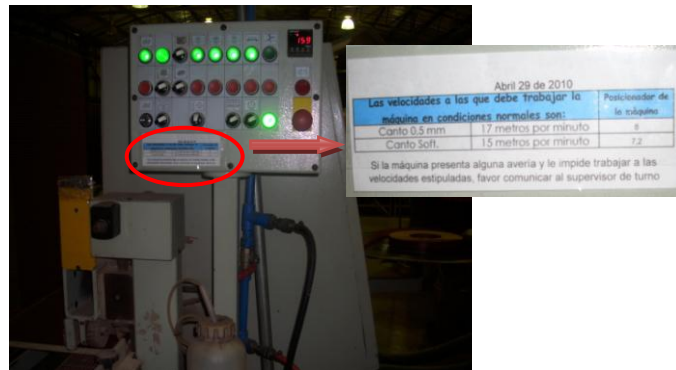
En el Anexo 59 está el resumen de las velocidades a las que debe trabajar cada una de las máquinas según la lámina y canto que se esté procesando.

Cantidad de piezas en la banda transportadora.

Cuando una pieza se pone en la banda transportadora hay que esperar cierto tiempo para poner la siguiente pieza y que el sensor pueda diferenciar entre una y otra pieza, los operarios tienen la costumbre de enviar la siguiente pieza a procesar cuando escuchan que el primer motor –los retestadores- se acciona y hasta ahora este método les ha funcionado bien.

Si las piezas se mandan muy pegadas la una de la otra, la máquina automáticamente se apaga pues los sensores no identifican ni diferencian la primera de la segunda pieza.

Figura 31. Carteles informativos de las velocidades de la máquina



Fuente: Autora del proyecto.

Pero si se mandan las piezas muy separadas la una de la otra, se está perdiendo tiempo de enchape, es decir, si el tiempo que transcurre antes de que una pieza sea puesta en la banda transportadora es muy alto, se procesaran menos piezas por minuto y por tal consecuencia por turno, por día y por mes.

Los catálogos de las máquinas recomiendan una distancia de 1,3 metros para la Cehisa, 1 metro para la Homag y entre 1,2 y 1,4 para la Kraft lyne. Por lo que se demarcaron estas distancias para que los operarios tuvieran un punto de referencia visual.

En la Figura 32 se observa las máquinas sin ningún parámetro de distancia máxima.

Figura 32. Distancia entre piezas



Fuente: Autora del proyecto.

En la Figura 33 se observa la nueva distancia entre piezas en la enchapadora.

Figura 33. Distancia entre piezas con referencia visual



Fuente: Autora del proyecto.

5.8.2. Área de perforado

- Actividades que forman parte indirecta del proceso de perforado.

Verificar Prioridades de Producción.

Para mejorar el control de que se procesen lotes completos antes de iniciar otro lote, se utiliza el mismo formato que se describió anteriormente (Ver Anexo 52). de este libro, pues esta falencia era común en los procesos de la planta..

Buscar planos para realizar montaje de la pieza a procesar

Este problema era común para las dos área de interés del proyecto por lo que su mejoramiento se obtuvo a la misma actividad de esta falencia desarrollada en el área de enchape. Ver figura 23.

Transportar piezas a procesar al transportador correspondiente a la máquina

Para eliminar el tiempo en que los operarios buscaban los arrumes correspondientes a procesar se implementó el cargo de “patín”, en el cual se desempeñan las funciones de suplir de materia prima a cada uno de los procesos. Esta mejora esta descrita en las mejoras implementadas en el área de enchape.

Tiempo de Limpieza.

El tiempo de limpieza en el área de perforado es un tiempo en el cual se sopla con una manguera de aire comprimido la máquina para retirarle las virutas que se genera del proceso; aserrín. Este tiempo también incluye terminar de diligenciar la minuta y entregar el turno al operario del turno siguiente. Para estas actividades los operarios tienen 20 minutos antes de finalizar cada turno laboral. Las actividades necesarias que se deben realizar en este tiempo son:

Terminar de llenar la minuta de producción con la información del último lote procesado y no toda la información desde el inicio del turno.

Sopletear la máquina.

Barrer y recoger virutas de canto.

Entregar turno, lo cual debe consistir en un dialogo rápido entre los dos operarios, donde se informa las novedades de la producción y de la máquina.

Si el operario acabo de utilizar un montaje que el próximo turno no necesitará, debe retirar todas las brocas de los husillos y dejarlas debidamente acomodadas en el puesto de trabajo.²³

Teniendo claro las actividades necesarias que se debían realizar en el área de perforado, se concluyó que el tiempo de limpieza se podría disminuir a 10 minutos, distribuyendo las actividades de tal forma que apenas falten 10 minutos para terminar el turno, los operarios y ayudantes se organicen de la siguiente manera:

El operario termina de llenar su minuta y realiza la entrega del turno, este punto forza al operario que a medida que avanza el turno realice el debido diligenciamiento de la minuta, pues de no ser así, muy difícilmente realizaría una buena entrega de turno en los 10 minutos.

El ayudante retira las brocas de los husillos y organiza el puesto de trabajo, sopletea la máquina durante 1 minuto, luego barre y recoge el aserrín acumulado del proceso de perforado.

²³ Actividades consultadas a los supervisores de producción.

6. PUESTA A PUNTO DE TALADROS

Poner a punto un taladro en RTA Design para el área de perforado, es definido como todas las actividades a realizar con el fin de adecuar el taladro a las perforaciones con sus respectivas medidas a cada pieza de cada mueble que se perfora.

La dificultad de la puesta a punto varía de acuerdo al tamaño y la cantidad de perforaciones que contenga una pieza. Los tres taladros vienen diseñados en sistema 32, este sistema consiste en realizar perforaciones con distancias entre sí de 32mm o múltiplos de 32.

Figura 34. Fotografía husillos del taladro 11 C



Fuente: Autora del proyecto.

La situación ideal sería que todas las perforaciones de las piezas estuvieran en sistema 32, lo cual no es posible, por estética del mueble, por los herrajes que se utilizan, etc. Modificar estos factores es complicado y en la mayoría de los casos resulta imposible mover una perforación, por lo que la mejora debe surgir directamente en la forma como se realizan los montajes.

Un taladro está conformado por unos cabezotes los cuales se mueven vertical y horizontalmente, estos movimientos son controlados por unos controladores digitales y análogos, los cuales se describirán más adelante. Cada cabezote tiene cierta cantidad de husillos, en los cuales se colocan los mandriles y en estos finalmente se ubican las brocas.

En RTA Design, existen tres máquinas de perforado; Taladro 11C, Taladro 7C y Taladro 3C, denominados así por el número de cabezotes que cada uno tiene.

Los cabezotes verticales como su nombre lo indican perforan verticalmente, su profundidad es programada mediante una perilla y esta aplica para los dos motores del cabezote. Cada motor se puede mover hacia adelante y hacia atrás independientemente; es decir el motor delantero del cabezote 5, se puede mover hacia adelante y hacia atrás independientemente del motor trasero por medio de un dispositivo llamado “numerador”, el cual se maneja mediante una palanca la cual gira en sentido horario y anti horario, valga aclarar que por cada motor existe un numerador distinto.

El avance horizontal de los cabezotes es controlado por un tablero digital, el cual se maneja por medio de una palanca que tiene una terminación en forma de cuadrado, la cual se gira en sentido horario para aumentar distancia desde el punto cero, el cual es la vertical izquierda y en sentido anti horario para disminuir distancia.

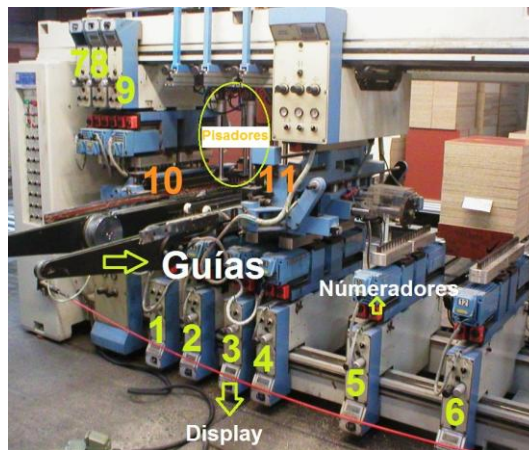
Todos los taladros cuentan con topes de presión, los cuales son cilindros neumáticos de posición fija que brindan presión a la pieza en el momento de ser perforada para evitar que ésta se mueva y las perforaciones queden mal realizadas, y topes de posición, los cuales son los que determinan donde quedará ubicada la pieza dentro del área de perforado.

➤ Taladro 11C

En el caso del taladro 11C, este posee 9 cabezotes verticales los cuales perforan sobre las caras de la piezas y 2 cabezotes horizontales, los cuales perforan sobre los espesores de las láminas. Cada uno de los 9 cabezotes verticales está conformado por dos motores, denominados motor delantero y motor trasero, estos motores se pueden mover para

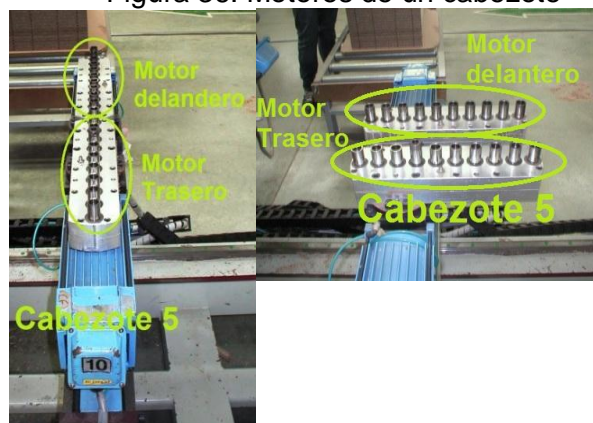
cualquier lado siempre y cuando queden a ángulos de 90 grados con la perpendicular.

Figura 35. Cabezotes del taladro 11C



Fuente: Autora del proyecto

Figura 36. Motores de un cabezote



Fuente: Autora del proyecto.

➤ Taladro 7C

Este taladro posee 5 cabezotes verticales en la parte inferior, cada uno de estos cabezotes está compuesto por dos motores: Motor delantero y motor trasero, y dos cabezotes horizontales.

➤ Taladro 3C

Este taladro posee 2 cabezotes verticales en la parte inferior, cada uno de los cabezotes está compuesto por un solo motor, es decir, éste no se

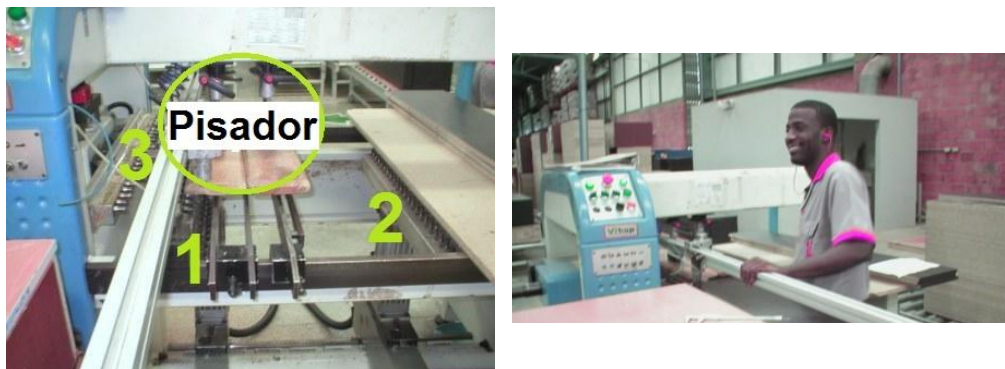
puede girar hacia ningún lado, y un cabezote horizontal el cual perfora el espesor de la lámina.

Figura 37. Cabezotes del taladro 7C



Fuente: Autora del proyecto

Figura 38. Cabezotes del taladro 3C



Fuente: Autora del proyecto

6.1. IMPLEMENTACIÓN TEORÍA SMED

La teoría del SMED ayuda a disminuir los tiempos de preparación de máquina, basándose en la razón de que cambios rápidos ayudan a aumentar la capacidad de la máquina, lo cual es muy útil cuando no se dispone de recursos para comprar más maquinaria.

A continuación se muestran cada una de las etapas para implementar teoría de SMED.

6.1.3. Etapa Previa: Selección, análisis del método y propuestas iniciales

Los operarios del área de taladro son conscientes de la gran cantidad de tiempo que se toma la puesta a punto de la máquina para realizar el perforado de una pieza, pero muchas veces no aprovechan al máximo el tiempo que tienen los dos operarios (en el caso del taladro 7C y 11C) para repartirse actividades.

Anteriormente a este proyecto se había realizado una propuesta para que todas las perforaciones se encontraran en sistema 32, la propuesta consistía en que un operario del área de perforado trabajara sobre los planos que el diseñador enviaba a la planta, con el fin de correr y mover perforaciones para que queden en sistema 32, la propuesta no fue desarrollada porque la empresa no estaba en condiciones económicas de poner a una persona para realizar solo esta labor y además por que el velar que los golpes de perforado de una pieza sean los mínimos posibles es responsabilidad de los diseñadores y no responsabilidad de la plata de producción.

Exploración en la metodología para poner a punto los taladros.

Para analizar cada uno de los pasos que comprende la puesta a punto del perforado para una pieza se realizaron observaciones y grabaciones de video con el fin de no perder detalle alguno. Para iniciar el proceso de puesta a punto del perforado de una pieza se deben realizar las siguientes actividades:

➤ Selección y Análisis

Dentro de esta actividad están incluidas las siguientes sub-actividades:

Buscar Planos del mueble a perforar: Esto se realiza cada vez que se vaya a iniciar a perforar la primera pieza del lote de un determinado mueble. Esta actividad es ociosa porque genera paros inactivos tanto de la máquina como del operario, pues sin los planos no se puede iniciar con la puesta a punto de la máquina. La búsqueda de planos fue un punto clave en el que se realizaron mejoras y que se pueden observar en el capítulo de mejoramiento de métodos de trabajo.

Analizar planos para saber cuántos golpes requiere la pieza a perforar: Esta función requiere de gran habilidad del operario de cada máquina, pues el análisis para determinar la cantidad de golpes es mental, siguiendo los siguientes parámetros:

Cuando se tiene perforaciones continuas que entre sí tienen una distancia diferente a 32 mm o múltiplos de 32.

Cuando dos o más perforaciones en sentidos distintos tengan una distancia mínima, la cual ocasionaría colisión entre los cabezotes del taladro.

Cuando las piezas llevan perforaciones por lados (grosor de la lámina) perpendiculares.

Cuando una pieza lleva por la misma superficie punteadas y perforaciones, pues para puntear se le debe bajar la fuerza y rapidez con que el taladro acciona sus cabezote para no perforar sino generar una marca donde el cliente se guíe para poner un tornillo o algún herraje.

Cuando en una misma línea que tenga perforación a distancias entre 32 y 224 milímetros existan perforaciones de diferente profundidad.

Cuando en una misma línea existen perforaciones pasantes y no pasantes.

Alistar Brocas: Consiste en buscar las brocas que se necesitan para el montaje en cada puesto de trabajo. Cada una de las brocas se inserta en los mandriles y por medio de una llave Allen se asegura la broca dentro de esta herramienta. En caso de que en el puesto de trabajo no se tengan las brocas que se necesitan porque están muy desgastadas o por inexistencia, se piden en la oficina de producción.

➤ Montaje

El montaje de perforación de una pieza empieza realizando los cálculos necesarios para determinar en qué husillo y de cual cabezote se deben poner cada una de las brocas, los cálculos son sencillos y comprenden las siguientes actividades:

Se inicia a cuadrar el taladro de izquierda a derecha para el golpe o el primer golpe, programando la altura de la perforación del lado de la pieza (espesor de la lámina), la cual se realizará con el cabezote horizontal izquierdo. Estas perforaciones siempre deben quedar en el medio del grosor de la lámina, por lo que su medida siempre será de 7,5 mm para láminas de 15mm, 9mm para láminas de 18mm y 12,5mm para lámina de 25mm. En caso de que la pieza no lleve perforación por el lado, se omite este paso. Para poner el mandril con la broca en el husillo simplemente se le hace un poco de fuerza al insertarlo y se gira y de esta forma el mandril encaja en el husillo.

Si es necesario utilizar el segundo cabezote horizontal (para los taladros 11C y 7C) se sigue el mismo procedimiento anterior.

Cuadrar el tope de posición de la máquina; los taladros tienen 2 topes de posición. El tope se cuadra de acuerdo a las primeras perforaciones que se encuentren de izquierda a derecha en la parte superior de la pieza, pues si estas perforaciones están en sistema 32 el tope queda en posición "0". Si la primera perforación está a 20 mm del borde de la pieza, el tope se cuadraría a 20mm para que el primer husillo tome su punto "0" en la primera perforación y en esa misma línea las demás queden

a 32mm o múltiplos de 32 si así lo indica el plano. Otra opción sería en vez de sacar el tope, meter esta herramienta y ubicarla en -12mm, en este caso la perforación de la pieza se realizaría con la broca del segundo husillo.

Luego se continúa con los demás cabezotes verticales posicionándolos de manera horizontal a través del display y de manera vertical con el numerador. La profundidad se cuadra con una perilla como se muestra en la siguiente Figura, en esta perilla los números indican milímetros que avanzará las brocas de ese cabezote. La profundidad varía dependiendo si es perforación pasante o perforación no pasante, siendo estas últimas determinadas por el tipo de herraje a utilizar. La profundidad se determina para todo el cabezote.

Todos los procedimientos anteriores se repiten hasta tener listas todas las brocas necesarias para la perforación de la pieza, en sus respectivos husillos.

Figura 39. Dispositivo de profundidad para los cabezotes



Fuente: Autora del proyecto

Se debe perforar una pieza, a la cual se le miden todas las perforaciones para verificar que las distancias y profundidades de cada una de ellas sean correctas.

➤ Desmontaje

Una vez que culmina el proceso de perforado de una pieza y se procede a darle otro golpe a esa misma pieza o a realizar el perforado de otra pieza, se deben retirar de cada husillo los mandriles con sus respectivas brocas, para lo cual se halan estos y se afloja con la llave Allen las brocas para ubicarlas en el puesto de trabajo y poder ser utilizadas en los próximos montajes.

6.1.4. Primera Etapa: Actividades Vitales e identificación de actividades internas y externas

En esta etapa se realiza un análisis paretiano, con los tiempos que tardan cada una de las actividades descritas anteriormente. Es importante aclarar que cada una de estas actividades depende del tipo de mueble que se vaya a perforar, pues para cada referencia distinta el tiempo también es diferente.

Se tomaron las mismas referencias de muebles que arrojó el análisis de Pareto para las referencias más vendidas de cada línea de productos.

Las actividades que se necesitan realizar para llevar a cabo la perforación de una pieza son las siguientes:

Tabla 13. Sub-actividades para llevar a cabo la puesta a punto de los taladros

Actividad	#	Sub-Actividad
Selección y análisis	1	Buscar Planos
	2	Analizar planos y determinar número de golpes
	3	Alistar Brocas
Montaje	4	Determinar cabezotes y husillos a utilizar
	5	Poner mandriles en los husillos
	6	Perforar pieza de prueba para confirmar que las perforaciones este bien realizadas
Desmontaje	7	Retirar todos los mandriles del montaje que acabo de culminar, retirar de estos las brocas y organizarlas en el puesto de trabajo

Fuente: Autora del proyecto.

A cada una de estas actividades se les tomó tiempos, los cuales se pueden observar en el registro de tiempos para el proceso de perforado de las referencias escogidas mediante el análisis de Pareto. Los tiempos

registrados para cada una de las sub-actividades se organizaron en una tabla para realizar un análisis de Pareto y poder determinar cuáles son las actividades que mayor incidencia tienen sobre el tiempo total de la puesta a punto de los taladros.

➤ **Mejoramiento del tiempo de montaje.**

Los montajes son una actividad que no agrega valor al producto, pero es necesaria ya que por medio de ésta se perforan las piezas, por lo que las mejoras no deben apuntar hacia eliminar esta actividad sino a reducir su impacto en los tiempos de proceso o los costos.

El diagrama de Pareto resume para los tiempos de cada una de las sub-actividades necesarias para la puesta a punto de los taladros para las referencias de muebles que abarca el presente estudio se muestra en el Anexo 60, en donde se pudo analizar que la actividad que mayor impacto tiene sobre todo el montaje es la actividad número cuatro, la cual corresponde a “Determinar cabezotes y husillos a utilizar” (Ver Tabla 14). A partir de esta gráfica se concluyó que las actividades de mejora debían tener su mayor esfuerzo sobre esta actividad.

Tabla 14. Tabla Pareto para análisis de subactividades de montajes

# de Sub-actividad	Sub-actividad	Total	Acumulado Total	% del total	% Acumulado
4	Determinar cabezotes y husillos a utilizar	1308,44	1308,44	61,2%	61,2%
7	Retirar todos los mandriles del montaje que acabo de culminar, retirar de estos las brocas y organizarlas en el puesto de trabajo	251,9	1560,34	11,8%	72,9%
6	Perforar pieza de prueba para confirmar que las perforaciones este bien realizadas	136,6	1696,94	6,4%	79,3%
2	Analizar planos y determinar número de golpes	134	1831,14	6,3%	85,6%
5	Poner mandriles en los husillos	130,9	1962,04	6,1%	91,7%
1	Buscar Planos	114,18	2076,22	5,3%	97,1%
3	Alistar Brocas	62,8	2139,02	2,9%	100,0%
			2139,02		

Fuente: Autora del proyecto.

➤ Separación de Preparación Interna y Externa.

La Teoría de SMED dice que hay dos tipos de preparación de máquina; Preparación interna, la cual se refiere a todas aquellas actividades para cuya realización es menester detener la máquina o equipo y preparación externa la cual incluye todas aquellas actividades que pueden efectuarse mientras la máquina está en funcionamiento.²⁴

Los taladros 11C y 7C requieren obligatoriamente para su funcionamiento dos operarios; uno que ponga las piezas en el taladro y otro que las reciba. Por lo tanto las actividades que se realizan para la puesta a punto de la máquina son realizadas necesariamente cuando esta se encuentra inactiva; lo cual nos lleva a concluir que todas las actividades de puesta a punto de la máquina son internas.

Para transformar actividades internas en externas se necesitaría de una persona adicional a los operarios ya definidos para los taladros, la cual realizaría actividades como buscar planos, analizarlos, buscar cantidades de brocas a utilizar y determinar en qué cabezotes y en cuales husillos se van a colocar las brocas, pero esta propuesta acarrea dos decisiones; la primera que se contrate tres personas –una por turno- para que realicen esta función, la segunda que se tome tres personas del área de empaque para que realicen estas actividades. Ninguna de las dos opciones es viable para la empresa ya que no se desea generar costos grandes para el mejoramiento de los procesos, sino mejorar con lo que se tiene sin llegar a reducir la cantidad de operarios necesarios en el proceso de empaque por asignarles funciones en otras áreas. Además porque el porcentaje de inactividad de estas personas sería muy alto, lo cual llevaría a generar despilfarros y además porque las actividades que desarrollaría

²⁴ Tomado de pagina web : <http://www.monografias.com/trabajos57/single-minute-exchange-die/single-minute-exchange-die2.shtml>

esta persona no constituyen el grueso de todo el tiempo total de puesta a punto de la máquina y no es allí donde se deben realizar grandes mejoras.

Por las razones anteriores las mejoras están orientadas a disminuir el tiempo de estas actividades aunque sigan siendo actividades internas. Es importante tener en cuenta que una actividad que no está dentro del concepto de puesta a punto de máquina pero que requiere detenerla para poder realizarla, es la búsqueda del arrume a procesar, a pesar de no tener conexión directa con el montaje de la máquina, genera tiempo ocioso de la máquina.

➤ Determinar los cabezotes y husillos a utilizar

Como anteriormente se dijo esta actividad requiere de habilidad mental por parte del operario y al analizarla se encontró que no todos los operarios colocan en los mismos husillos los mandriles para realizar el montaje de una misma pieza.

Por ser una actividad repetitiva que lleva siempre al mismo resultado, se diseñaron unos formatos los cuales pretenden simular cada uno de los cabezotes, husillos y dispositivos del taladro para realizar la puesta a punto. Estos formatos muestran al operario todas las ubicaciones y posiciones que debe realizar para poder perforar una pieza determinada.

La metodología consiste en que cada vez que el operario realice un montaje para una pieza, documente que tipo de brocas utilizó, en que husillos y en que cabezotes puso los mandriles, a que profundidad y distancias verticales y horizontes ubicó los cabezotes y en qué medida se pusieron los topes. Estos formatos deben ser recogidos una vez a la semana y cuando se tengan mínimo 3 formatos en donde esté documentado el montaje de una misma pieza, se compara estos y si son iguales procese a llenar este formato en computador, el cual debe ser

revisado por dos de los operarios con mayor experiencia del área de perforado y por el asistente de producción, si ellos lo aprueban se deja una copia para cada taladro que pueda perforar esta pieza.

En caso de que los formatos llenados a mano sean distintos, se analiza si hubo algún error al llenarlos o si los operarios que llenaron el formato realizan los montajes de forma diferente; si es un error de llenado, ese formato se elimina y se espera a que se diligencia uno más, si la causa es la forma de realizar el montaje, se analiza con los operarios y junto con el asistente de producción la forma más sencilla, la cual quedará en el formato definitivo para realizar el montaje.

En cada formato esta señalado el color del giro de cada husillo: el color rojo significa giro a la izquierda y el color negro significa giro a la derecha.

Formato Taladro 3C.

En el Anexo 61 se muestra el formato para montajes del taladro 3C.

Formato Taladro 7C.

El formato para montajes del taladro 7C tiene un segundo nivel, y es la presentación de los dos motores, delantero y trasero, los cuales pueden girar en todos los sentidos, quedando con posición fija cada 90 grados.

Los cabezotes 1 y 7, como se observan en la Figura, están en posición vertical, pues estos son fijos y no pueden moverse para ningún lado. La profundidad a la que deben perforar estos cabezotes.

El número de cabezotes para este taladro son 7, por lo que plasmarlos todos en un mismo formato es complicado por el tamaño de la hoja y además se perdería espacio porque son escasos los montajes que requieren la utilización de todos los cabezotes del taladro. Por lo que encima de la representación de cada taladro se asignaron unas casillas

con los números de los posibles cabezotes a utilizar para que el operario marque con una “x”, aquel que utilizó.

En la representación del cabezote 2 y 5 esta representados los dos motores de los cabezotes, en toda la mitad de cada motor se encuentra ubicado el punto “0”. Cada motor se puede dejar de forma vertical u horizontal, por lo que se dibujó las dos posibles ubicaciones de cada motor en un montaje. En cada casilla hay un número de color rojo o negro, el número corresponde a la asignación numérica de cada husillo y el color corresponde al tipo de broca que se debe utilizar; rojo para brocas de giro izquierdo y negro para brocas de giro derecho.

En cada casilla donde está plasmado se coloca el diámetro de la broca con la que se debe perforar y en su respectiva casilla en blanco, se encuentra el tipo de broca según las convenciones descritas en la parte inferior del formato.

Debajo de la representación de cada cabezote se encuentra la información acerca de donde se deben ajustar los numeradores y “displays” para ubicar la perforación dentro del área de la pieza.

En el formato del segundo golpe, la definición y función de cada dibujo es la misma. Cada una de las casillas que queda en blanco es porque para ese montaje no se requiere utilizar ese dispositivo o herramienta.

A manera de ejemplo se muestra en el Anexo 62, el plano del lateral derecho dl centro d computo 73 y en el Anexo 63 su respectivo formato para realizar el montaje de perforación de esta pieza,, el cual se perfora en el taladro 7C.

Formato Taladro 11C.

Este formato tiene similitud con el formato del taladro 7C, a diferencia de que todo el motor no tiene el husillo “0” en el centro de este mismo. Por lo

anterior no es lo mismo girar un motor hacia la derecha que hacia la izquierda porque la posición de los husillos cambiaría, asimismo las posiciones de los husillos cambian al girar el motor hacia arriba o y hacia abajo.

El conjunto de color azul y amarillo, representan un cabezote, y cada color representa un motor de este cabezote, como se puede observar en la Figura para cada color hay dos opciones verticales y dos opciones horizontales, es decir que cada motor de cada cabezote tiene 4 posibles ubicaciones, dependiendo del montaje que necesite cada pieza. Las demás convenciones y espacios en el formato son de la misma finalidad y aplicabilidad del taladro 7C. El formato de montaje para este taladro se muestra en el Anexo 64.

6.1.5. Segunda Etapa: Minimización de tiempos de parada

Disminuir los tiempos de parada traduce en reevaluar cada una de las actividades para analizar si existen operaciones que incorrectamente están clasificadas como actividades internas y buscar la manera de convertir el mayor número de actividades internas en externas.

➤ Búsqueda y Transporte de arrumes

Como se mencionó anteriormente la búsqueda y transporte del arrume a procesar es una actividad que indirectamente afecta el tiempo de parada de la máquina. Para mejorar esta falencia se implementó que una persona – designada como “patín”- por turno realizara estas funciones de buscar y trasladar arrumes. El detalle de esta implementación fue descrito anteriormente en las mejoras implementadas al área de enchape y perforado.

➤ Determinar cabezotes y husillos a utilizar.

El objetivo de los formatos de montajes para cada uno de los taladros es lograr que el tiempo de montaje disminuya, ahorrándole análisis y cálculos repetitivos para cada pieza igual. Cuando un operario necesita realizar el montaje para perforar una pieza, busca el formato respectivo para esa pieza y procede a ubicar cada una de las brocas en los husillos especificados en el formato, con los avances y profundidades correspondientes.

➤ Alistamiento de Brocas y desmontaje.

Estas dos actividades son internas y son consecutivas, pues luego de terminar de retirar todas las brocas de los husillos se inicia con el alistamiento de las brocas a utilizar en el nuevo montaje. Los taladros 7C y 11C son operados por dos personas cada uno, por lo que se distribuyeron las funciones a realizar en cada una, con el fin de que se disminuya el tiempo total que suman estas dos actividades. La distribución propuesta es la siguiente:

Ayudante

Retirar cada uno de los mandriles con sus respectivas brocas de los husillos utilizados en el montaje.

Guardar las brocas en el puesto de trabajo.

Operario

Buscar el formato de montaje para la pieza respectiva y los planos respectivos de la pieza a perforar con el fin de que si llegaron a existir dudas se puedan resolver con el análisis de los planos.

Alistar la cantidad de brocas necesarias para el montaje según el diámetro y largo que se necesiten de éstas, en caso de que no se tengan las cantidades necesarias se deben solicitar en la oficina de producción.

A cada una de estas brocas ponerle el mandril y ajustarlo con una llave Allen.

Una vez termine de realizar las funciones mencionadas, si el operario no ha culminado el desmontaje, debe apoyar esta actividad.

Uniando estas actividades el tiempo se aprovecha de tal manera que se eliminan las actividades que operario y ayudante solían realizar en el mismo tiempo.

La nueva clasificación de esas actividades se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15. Nueva clasificación de Sub-actividades para llevar a cabo la puesta a punto de los taladros

Actividad	#	Sub-Actividad
Desmontaje, Selección y análisis	1	Retirar todos los mandriles del montaje que acabo de culminar, retirar de estos las brocas y organizarlas en el puesto de trabajo
	2	Buscar Planos y Formatos de Montaje para la pieza respectiva
	3	Alistar Brocas
Montaje	4	Poner mandriles en los husillos que indica el formato de montaje
	5	Perforar pieza de prueba para confirmar que las perforaciones este bien realizadas

Fuente: Autora del proyecto.

6.1.6. Tercera Etapa: Verificación y Replanteo

Esta etapa es una de las más importantes, pues permite reevaluar las mejoras propuestas.

Es importante que el mejoramiento en los montajes sea continuo; es decir, que cada vez se avance más, se generen mas guías para montajes, para lograr cubrir la totalidad de todas las piezas de todas las referencias de muebles existentes.

A cada operario de cada máquina se le realizó entrega de formatos de guías en blanco para que las diligenciaran cuando realizaran montajes de

muebles que no tuvieran el montaje estandarizado, además se le explica individualmente a cada uno el significado de cada parte del formato.

Junto con el asistente de producción y los supervisores se concluye que es importante que los nuevos operarios aprendan a realizar el montaje directamente desde el plano y luego que esta etapa culmine, utilicen las guías de montaje, pues es necesario crear una base solida del conocimiento fundamental de los cabezotes y motores de los taladros.

Se deja como recomendación a la empresa que se creen grupos de trabajo con el fin de generar una cultura de mejoramiento continuo en el largo plazo, pues las mejoras no se deben detener sino avanzar, y la participación de las personas que están directamente involucradas en el proceso es punto clave para que se dé el mejoramiento continuo.

Se notó que el tiempo que se tomaban los operarios para verificar las medidas y profundidades, aumentaba levemente, esto se debe por la resistencia al cambio a una metodología nueva, lo cual les genera duda sobre las medidas de las perforaciones, por lo que los operarios miden cautelosamente todas las perforaciones mientras se apropian en un cien por ciento a la nueva forma de realizar un montaje.

7. MANTENIMIENTO

El mantenimiento de las máquinas es una actividad que dependiendo del manejo que se le dé puede lograr cortos tiempos de paro por fallencias mecánicas y por lo tanto disminución de tiempos muertos de los equipos.

En RTA Design el mantenimiento está a cargo de dos entes; un técnico mecánico que trabaja directamente con la empresa y una empresa contratista que presta sus servicios de mantenimiento, reparación y taller.

Teorías y técnicas exitosas como el "*Mantenimiento productivo Total*", muestran que el mantenimiento es un área vital para la empresa, por lo que es importante que se le dé la debida importancia.

Se utilizó la metodología de TPM de primer nivel, para realizar una propuesta que permita mejorar la gestión de mantenimiento con el fin de disminuir el tiempo de paradas y hacer más eficiente el tiempo de vida de los equipos. Es importante aclarar y dejar como recomendación a la empresa que reevalúe sus políticas frente a la participación de los operarios dentro de todos los programas e implementaciones que se realicen, pues para que estos tengan efecto en el largo plazo, desde el principio hay que concientizar y motivar al personal que está directamente involucrado con la manipulación de la máquina. Esta propuesta está en el Anexo 65.

Adicionalmente al final de los Anexos se dejara una guía de mantenimientos mínimos requeridos, la cual fue realizada con información recopilada de los manuales de mantenimiento de la empresa y recomendaciones del técnico de mantenimiento.

7.1. MANTENIMIENTO AUTONOMO

El Mantenimiento autónomo es una actividad que caracteriza al TPM. En muchas empresas los operarios no tienen responsabilidad alguna sobre el mantenimiento de la máquina, lo cual les hace perder total interés por involucrarse en este mantenimiento. El TPM invierte esa situación, pues su cultura hace que los operarios comprendan qué actividades y qué factores afectan el mantenimiento y estado de las máquinas, tales como: deterioro natural, deterioro forzado, contaminación de agentes, averías por errores humanos, sobrecarga y averías por puntos débiles del diseño de la máquina.

El mantenimiento autónomo se contempla como cualquier actividad que realicen los operarios de planta que esté relacionada con el estado en el que funcionan las máquinas para que estas funcionen según las programaciones de producción.

7.1.3. Mantenimiento autónomo en el área de enchape

Se deja como desarrollo de este proyecto, la implementación de mantenimiento autónomo en el área de enchape. A partir de las mejoras en el tiempo de limpieza (de 20 minutos a 10 minutos) se incrementó el tiempo dedicado a producir en 1,3 turnos al mes.

Se estudiaron las actividades de mantenimiento que recomendaban los fabricantes de las máquinas (Kraft Lyne, Homag y Cehisa), para tener una idea sobre las actividades de engrase, ajuste, revisión y limpieza que pueden realizar los operarios. Las actividades escogidas fueron las siguientes:

➤ Sopleteo profundo: El sopleteo es una actividad que consiste en retirar las virutas de canto de la máquina con una manguera de aire comprimido. Esta actividad se realiza todos los días al finalizar cada turno laboral, mas sin embargo las virutas de canto son tan pequeñas que con el tiempo se van acumulando en los compartimientos de las instalaciones eléctricas, por el calor se van adhiriendo a partes calientes de la máquina

entre otros. El sopleteo profundo consiste en abrir todos los compartimientos de la máquina, introducir la manguera en partes minúsculas para retirar virutas de canto que no se retiran en los sopleteos diarios. Se analizó y esta actividad (sopleteo profundo) se debe realizar una vez a la semana.

- Lubricación cilindros neumáticos de los retestadores: Consiste en verter sobre los cilindros por donde se deslizan la parte neumática de los retestadores cuando estos son accionados, 5 gotas de aceite para lubricarlos, tal y como lo recomienda el fabricante de las máquinas.

Figura 40. Limpieza de cilindros neumáticos de los retestadores.



Fuente: Autora del proyecto

- Limpiar palpadores: los palpadores son dos discos con borde que ajustan la pieza para que ésta no presente ningún movimiento vertical por la vibración de la máquina, al momento de retestar y refilar la pieza la pieza, al pasar el tiempo, por el calor virutas de canto, aceite y polvo se adhieren, lo cual provoca un mal retestado y refilado de la pieza, ya que la pieza no seguiría su trayectoria horizontal recta sino que realizará sobresaltos. Para limpiarlos se toma un pedazo de “whipe”, se unta de varsol y se limpia todo el borde de los palpadores.

- Lubricar cadena con grasa de alta temperatura: La Kraft lyne y la Homag, tienen un compartimiento que permite depositar en él, la grasa a alta temperatura para que toda la cadena que hace girar la banda transportadora de la máquina se engrase. El procedimiento consiste en que con una manguera de grasa de alta temperatura se vierte sobre el compartimiento de engrase, la cantidad que la pistola suministra en tres accionadas de ésta.

Figura 41. Limpieza de palpadores



Fuente: Autora del proyecto.

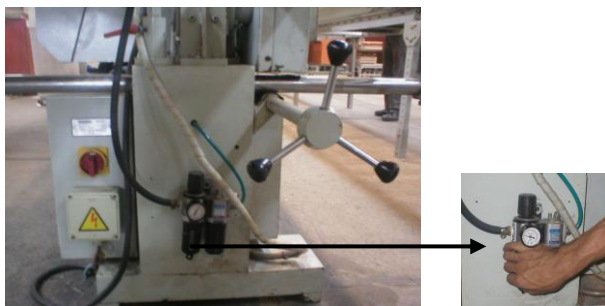
Figura 42. Lubricación con grasa de alta temperatura.



Fuente: Autora del proyecto.

- Purgar la máquina: Consiste en realizar el desagüe de la unidad de mantenimiento de la máquina. El procedimiento consiste en presionar la válvula de purga, que se encuentra en la parte inferior del tablero de control de la máquina.

Figura 43. Unidad de mantenimiento de enchapadoras que debe ser purgada.



Fuente: Autora del proyecto

- Limpieza del calderín: El calderín es el compartimiento de la máquina en donde se deposita el hot melt granulado, el cual es derretido y utilizado para pegar el canto a la pieza. A lo largo del tiempo el “hot melt” se va adheriendo en la parte externa del calderín y va penetrado en el rodillo de dosificación, lo cual ocasiona que llegue un punto donde este se tapone por completo, dejando la máquina fuera de servicio. El procedimiento consiste en con una espátula retirar todo el “hot melt” adherido en la parte exterior del calderín y con la misma espátula retirar el pegante contaminado de virutas de canto que sale del rodillo dosificador.
- Limpieza a área común: En la empresa no hay una persona designada a la limpieza general de la planta, por lo que el orden y limpieza depende de los mismos operarios, barrer debajo de los transportadores de producto en proceso es necesario por el polvo que se genera. Se decidió que esta actividad debe realizarse una vez a la semana, para no afectar el tiempo productivo. Cada máquina tiene asignado tres transportadores para producto en proceso y un pasillo, los cuales deberán barrer para retirar el polvo acumulado.

Las jornadas de mantenimiento autónomo son realizadas por los operarios todos los viernes en el turno 1 (6:00am – 2:00 pm), este turno empezará la limpieza a las 1:30 pm y no a la 1:50pm. En este tiempo el operario y ayudante realizan las actividades anteriormente descritas y resumidas en la tabla 16.

Tabla 16. Actividades de mantenimiento autónomo.

Actividad	Encargado	Tiempo (minutos)
Soplteo Profundo	Ayudante	8
Lubricación cilindros neumáticos de los retestadores	Operario	2
Limpiar palpadores	Operario	2
Engrasar cadena con grasa de alta temperatura	Operario	4
Purgar la máquina	Ayudante	3
Limpieza del calderín	Operario	10
Limpieza a área común	Ayudante	7

Fuente: Autora del proyecto.

A los operarios se les comunicó las actividades que deben realizar los viernes y se les puso carteles informativos en lugares visibles de los puestos de trabajo, con el fin de recordarles las actividades a realizar este día. . El tiempo ahorrado por la disminución de tiempo de limpieza a 10 minutos, disminuye pero sigue siendo mayor el aporte. Paso de hacerse limpieza de 20 minutos cada turno sin ningún tipo de mantenimiento a la máquina, a un ahorro de 1,1 turnos, que equivalen a 8,8 horas, en donde el beneficio no solo es el aporte al tiempo productivo sino las actividades de mantenimiento autónomo.

Adicionalmente a las actividades anteriores, el manual de las máquinas recomienda que se haga una limpieza profunda a los calderines cada 600 horas de trabajo, esta limpieza consiste en desmontar el calderín, vaciar el “hot melt” que tenga y limpiarlo por todos sus orificios. Por lo que se programó que los últimos tres días del mes se utilizaran para realizar la limpieza del calderín de cada máquina.

Cada mes se realiza la limpieza al calderín, la cual dura aproximadamente entre 3 y 4 horas. La limpieza será realizada por el técnico de mantenimiento y el ayudante de la máquina. La limpieza es necesaria para retirar virutas de canto que se depositan en la parte de la estructura interna del calderín donde éste hace contacto con el rodillo de dosificación.

Figura 44. Carteles informativos de jornadas de mantenimiento autónomo



Fuente: Autora del proyecto.

Limpiando el calderín se evita que las virutas de cato y hot melt derretido lleguen a la parte cableada de éste y la deterioren. En la Figura 45, se muestra al técnico de mantenimiento con el operario de la máquina realizando la limpieza del calderín de la enchapadora.

Es importante que se realicen actividades de este tipo para todas las áreas del proceso de fabricación y que las que estén implementadas se mantengan y que cuando se haya implementado a cada sección se haga una cartilla la cual divulgue a todo el personal, que es el mantenimiento autónomo, para que sirve, porque es importante, cuales son las actividades de mantenimiento autónomo para cada máquina de cada proceso, quienes son sus encargados, que tiempos se dispone para realizarlas y que beneficios hay en realizar dichos mantenimientos.

Figura 45. Limpieza profunda del calderín por parte del técnico de mantenimiento y operario de la máquina.



Fuente: Autora del proyecto.

8. MEJORAS LOGRADAS

8.1. TIEMPOS DESPUÉS DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS EN EL ÁREA DE ENCHAPE

Las actividades de mejora en el área de enchape anteriormente descritas estuvieron enfocadas principalmente en las actividades de alistamiento ó apoyo a este proceso y su mejora se refleja ya sea en la disminución del tiempo de estas ó en su frecuencia.

En la tabla 17, se muestra la duración de estas actividades de pues de la implementación de las mejoras. En el Anexo 66 se detallan cada una de las observaciones realizadas para los nuevos tiempos de alistamiento.

Tabla 17. Tiempos para cada una de las actividades después de mejoras implementadas en el área de enchape.

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación (Antes)	Tiempo Antes (min)	Frecuencia de la Operación (Después)	Tiempo Después (min)
ENCHAPE RECTO Y SOFTFORMADO	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	Inicio de turno y cada vez que se procese un lote nuevo	2,4	Inicio de turno y cada vez que se procese un lote	2,83
	Buscar Planos	Cada vez que se inicia el proceso de un lote	16,4	Cada vez que se inicia el proceso de un lote	2,78
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	Cada vez que se inicia el proceso de un lote	4,3	Una vez al día (Al inicio del primer turno)	7,2
	Transporta las piezas a los transportadores correspondientes	Cada vez que se procesa un arrume de piezas diferentes para cada lote	6,8	No es realizada por el operario	0
	Espera a que almacén entregue canto	Una vez al día (Al inicio del primer turno)	6,2	Cada vez que se inicia el proceso de un lote	11,72
	Transporta piezas al siguiente proceso	Cada vez que se procesa un arrume de piezas diferentes para cada lote	4,2	No es realizada por el operario	0
	Limpia puesto de trabajo	Una vez por turno	20	Una vez por turno	10

Fuente: Autora del proyecto.

En la tabla 17, se puede observar como actividades de transporte se eliminaron de la rutina de los operarios, esto trae grandes beneficios pues la frecuencia de esta actividad depende de la cantidad de piezas que

tenga un mueble y de la cantidad del lote. Actividades como la búsqueda de planos siguieron con la misma frecuencia pero con una disminución del más del 80% de su tiempo antes de iniciar mejoras.

Actividades como el cálculo del canto a solicitar y las esperas para que almacén entregara el canto solicitud aumentaron su tiempo pero su frecuencia se disminuyó, es decir que si se generaron mejoras pues esta actividad ya no tendrá que realizarse 5 ó 6 veces al día sino que será una sola vez al día.

Después de las mejoras implementadas, los tiempos de alistamiento del área de enchape para cada mueble son iguales, pues ya ninguno depende de la cantidad de piezas que este tenga ni de la cantidad del lote. Solo varía dependiendo de las cantidad de máquinas que enchapan un mueble, es decir los valores mostrados en la tabla 18, se dividen por la cantidad de máquinas que enchapan y mueble y se obtiene el tiempo de alistamiento para cada máquina. En esta tabla se muestra la disminución de los tiempos de alistamiento para cada mueble.

Tabla 18. Disminución tiempos de alistamiento en el área de enchape.

Tiempo en minutos	Tiempos de alistamiento Antes				Tiempos de alistamiento Después				Disminución del tiempo de alistamiento			
	Máquinas				Máquinas				Máquinas			
	Kraft Lyne	Cehisa	Homag	Enchape Curvo	Kraft Lyne	Cehisa	Homag	Enchape Curvo	Kraft Lyne	Cehisa	Homag	Enchape Curvo
Closet Familiar Eco	119,7	86,72	75,72	0	8,16	8,16	8,16	0	93%	91%	89%	0%
Centro de computo 60	52,72	42,72	31,72	0	8,16	8,16	8,16	0	85%	81%	74%	0%
Centro de computo de 80 eco	75,72	0	86,72	0	12,26		12,26	0	84%	0%	86%	0%
Closet hogar	31,72	75,7	31,72	0	8,16	8,16	8,16	0	74%	89%	74%	0%
Escritorio de 80 eco	20,7	75	20,7	0	8,16	8,16	8,16	0	61%	89%	61%	0%
Modulo lavamanos napa	20,72	42,72	53,72	0	8,16	8,16	8,16	0	61%	81%	85%	0%
Mesa súper eco	53,72	31,72	0	0	12,26	12,26	0	0	77%	61%	0%	0%
Biblioteca lisa 1.80 eco	84,3	0	0	0	24,5	0	0	0	71%	0%	0%	0%
Closet fox	0	97,72	86,72	0	0	12,26	12,26	0	0%	87%	86%	0%
Mesa tv y sonido de 80 eco	0		31,72	21,46	0	0	12,26	12,26	0%	0%	61%	43%
Modulo microondas bajo roma	0	97,72	53,72	0	0	12,26	12,26	0	0%	87%	77%	0%

Fuente: Autora del proyecto.

Para medir el impacto que tuvieron las mejoras en la velocidad de la máquina y en la distancia entre cada pieza sobre la banda transportadora

de la máquina se mostrará la comparación de los metros enchapados desde el inicio de este proyecto hasta su finalización, si bien las mejoras en las actividades de alistamiento ayudan a este factor, la velocidad y la distancia entre piezas en la banda transportadora también se involucran de una manera positiva.

8.2. TIEMPOS DESPUÉS DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS EN EL ÁREA DE PERFORADO

Al igual que en el área de enchape, en el área perforado se eliminó el tiempo en que los operarios transportaban los arrumes que necesitaban procesar o que ya habían procesado. Ver Tabla 19. Los registros de tiempos para las actividades de alistamiento después de las mejoras se encuentran en el Anexo 67.

Las mejoras que mayor impacto tuvieron en el área de perforado fueron las mejoras en las actividades de necesarias para realizar un montaje. A continuación se muestra el porcentaje de mejora en cada máquina por mueble. Ver Tabla 20.

Tabla 19. Tiempos para cada una de las actividades después de mejoras implementadas en el área de perforado

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación (Antes)	Tiempo (Antes)	Frecuencia de la Operación (Después)	Tiempo (Después)
PERFORADO	Verificar prioridades de producción	Inicio de turno y cada vez que se procese un lote nuevo	1,19	Inicio de turno y cada vez que se procese un lote nuevo	1,66
	Buscar planos para realizar montaje de perforado de la pieza a procesar.	Cada vez que se inicia el proceso de un lote	10,40	Cada vez que se inicia el proceso de un lote	3,11
	Transportar piezas a procesar al transportador correspondiente a la máquina	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	7,06	No es realizada por el operario	0
	Transportar piezas al área del siguiente proceso	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	3,79	No es realizada por el operario	0

Fuente: Autora del proyecto.

En la tabla 19 se puede observar la eliminación de algunas actividades de apoyo o alistamiento para el área de perforado y otras en las cuales hubo un reducción significativa. Las actividades mostradas en la tabla anterior corresponden a aquellas que apoyan el proceso de perforado indirectamente.

Tabla 20. Comparación de tiempos de montaje antes-después.

Mueble	Tiempos de montaje - Antes			Tiempos de montaje - Después			Porcentaje de mejora		
	Taladro 11C	Taladro 7C	Taladro 3C	Taladro 11C	Taladro 7C	Taladro 3C	Taladro 11C	Taladro 7C	Taladro 3C
Closet Familiar Eco	202,66	98,76	57,46	127	56,2	29,93	37,3%	43,1%	47,9%
Centro de computo 60	149,1	130,7	27,9	116,5	79,1	18,94	21,9%	39,5%	32,1%
Centro de computo de 80 eco	104,46	101,86	67,06	67,5	75,5	34,43	35,4%	25,9%	48,7%
Closet hogar	126,56	74,26	42,86	70,5	34,7	31,3	44,3%	53,3%	27,0%
Escritorio de 80 eco	0	105,4	58,7	0	72,2	42,9	N/A	31,5%	26,9%
Modulo lavamanos napa	0	134,8	36,2	0	91,6	21,2	N/A	32,0%	41,4%
Mesa súper eco	47	58,3	0	34,1	51,5	0	27,4%	11,7%	N/A
Biblioteca lisa 1.80 eco	61,5	0	19,5	42,9	0	15,1	30,2%	N/A	22,6%
Closet fox	152,26	27,84	76,16	91,7	19,9	59,8	39,8%	28,5%	21,5%
Mesa tv y sonido de 80 eco	53,5	72	0	31,8	39,5	0	40,6%	45,1%	N/A
Modulo microondas bajo roma	90,26	63,86	52,5	74,4	34,9	37,63	17,6%	45,3%	28,3%

Fuente: Autora del proyecto

El resumen de mejora de tiempo de montaje en cada referencia se mueble se muestra a continuación en la tabla 21.

Tabla 21. Mejoras en tiempos de montaje por mueble.

Mueble	Tiempos de montaje por mueble		
	Antes (min)	Después (min)	% de mejora
Closet Familiar Eco	358,88	213,13	40,6%
Centro de computo 60	307,7	214,54	30,3%
Centro de computo de 80 eco	273,38	177,43	35,1%
Closet hogar	243,68	136,5	44,0%
Escritorio de 80 eco	164,1	115,1	29,9%
Modulo lavamanos napa	171	112,8	34,0%
Mesa súper eco	105,3	85,6	18,7%
Biblioteca lisa 1.80 eco	81	58	28,4%
Closet fox	256,26	171,4	33,1%
Mesa tv y sonido de 80 eco	125,5	71,3	43,2%
Modulo microondas bajo roma	206,62	146,93	28,9%

Fuente: Autora del proyecto.

En la tabla anterior se puede observar cómo el tiempo de montaje para cada uno de los muebles escogidos para el presente estudio tuvo una disminución significativa, esto se traduce en que la empresa está tomando caminos para lograr disminuir estos tiempos a su mínimo valor posible.

8.3. COMPORTAMIENTO DE INDICADORES

A continuación se mostrará el comportamiento de los indicadores a lo largo del desarrollo de este proyecto, con el fin de mostrar los resultados logrados y las oportunidades de mejoras que queden existentes. En la tabla 22, se muestra el comportamiento de los indicadores para el área de enchape y en la tabla 23 para el área de perforado.

Tabla 22. Indicadores de desempeño área de enchape

Indicadores de producción para el área de enchape					
META POR INDICADOR		100%	2,7	40%	20%
Máquina	Mes	Cumplimiento de la meta	Índice de productividad	Crecimiento acumulado porcentual promedio de la producción	Actividades Correctivas
CEHISA	Marzo	63,2%	1,76	N/A	N/A
HOMAG		68,5%			
KRAFT LYNE		64,1%			
CEHISA	Abril	65,5%	1,91	3,5%	N/A
HOMAG		71,7%		4,7%	
KRAFT LYNE		66,2%		3,3%	
CEHISA	Mayo	70,8%	1,96	12,8%	73%
HOMAG		76,4%		10,5%	
KRAFT LYNE		68,1%		7,0%	
CEHISA	Junio	73,4%	2,08	17,4%	59%
HOMAG		79,0%		13,8%	
KRAFT LYNE		76,1%		12,6%	
CEHISA	Julio*	74,9%	2,16	18,8%	56%
HOMAG		84,5%		19,0%	
KRAFT LYNE		77,4%		17,5%	

* Para el mes de Julio las mediciones se realizaron hasta el día 17

Fuente: Autora del proyecto.

El valor meta para el indicador de crecimiento porcentual de la producción corresponde al fijado por la coordinación general de la empresa como meta para el año 2010 y por lo tanto la meta del cumplimiento de las producciones establecidas es del 100%. Las mejoras logradas con el presente proyecto muestran acercamientos relevantes a las metas, por lo que se recomienda que estas metas se reevalúen y se fijen con un valor

más alto para los siguientes meses después de este proyecto, con el fin de generar una cultura de mejoramiento continuo.

En el indicador de actividades correctivas hay muchas oportunidades de mejora, se recomienda a la empresa que se implemente la propuesta de un plan de mantenimiento productivo, dejada por la autora del proyecto. Las mejoras en este indicador se deben a la inclusión de mantenimientos autónomos por parte de los operarios y la iniciativa de la empresa de realizar algunos mantenimientos recomendados por el proveedor de las máquinas.

Tabla 23. Indicadores de desempeño área de perforado.

Indicadores de producción para el área de perforado				
META POR INDICADOR		100%	3,1	40%
Máquina	Mes	Cumplimiento de la meta	Índice de productividad	Crecimiento acumulado porcentual promedio de la producción
Taladro 11 C	Marzo	64,3%	2,08	N/A
Taladro 7 C		69,6%		
Taladro 3 C		67,2%		
Taladro 11 C	Abril	67,8%	2,17	5,4%
Taladro 7 C		72,6%		4,3%
Taladro 3 C		69,4%		3,3%
Taladro 11 C	Mayo	74,7%	2,27	10,8%
Taladro 7 C		80,7%		10,1%
Taladro 3 C		73,2%		6,1%
Taladro 11 C	Junio	87,2%	2,57	19,0%
Taladro 7 C		88,4%		15,7%
Taladro 3 C		83,9%		12,4%
Taladro 11 C	Julio	89,0%	2,69	22,6%
Taladro 7 C		89,2%		18,1%
Taladro 3 C		82,1%		14,3%

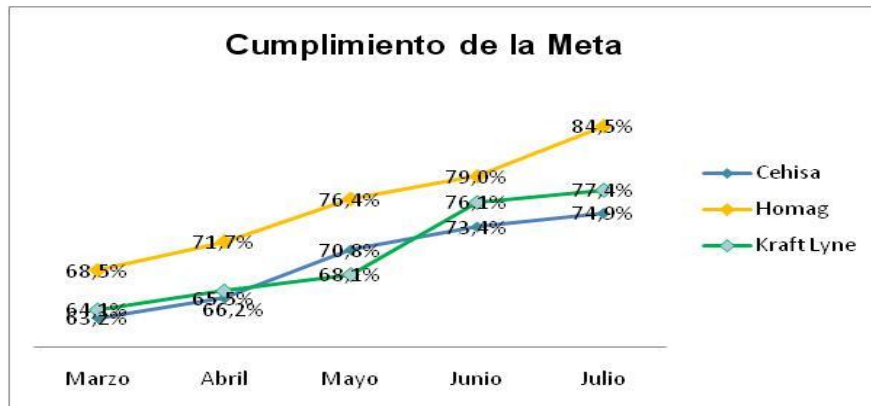
* Para el mes de Julio las mediciones se realizaron hasta el día 17

Fuente: Autora del proyecto.

8.4. GRÁFICAS DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ÁREA DE ENCHAPE

En esta gráfica se puede observar como las actividades implementadas de mejora en el área de enchape han permitido que la producción de cada máquina se acerque más a la meta propuesta por la coordinación de la empresa.

Figura 46. Gráfica cumplimiento meta – área de enchape-



Fuente: Autora del proyecto.

Figura 47. Gráfica del índice de productividad – área de enchape-



Fuente: Autora del proyecto.

El índice de productividad permite medir y tener una idea acerca de si se está produciendo más con los mismos recursos. En la Figura 47 se observa que el comportamiento del índice es creciente, lo cual se debe a la eliminación y reducción de tiempos muertos en el sistema.

Figura 48. Gráfica del crecimiento porcentual de producción – área de enchape-



Fuente: Autora del proyecto.

El crecimiento acumulativo de la producción muestra en qué proporción ha aumentado la producción respecto a un mes antes de iniciar actividades de mejora en el sistema. La Figura 48 muestra el crecimiento acumulativo de los meses en que se desarrolló este proyecto, este crecimiento se da porque a medida que pasa el tiempo, el personal se va adaptando a los cambios y a las nuevas formas de realizar una labor.

Figura 49. Gráfica indicador de actividades correctivas.

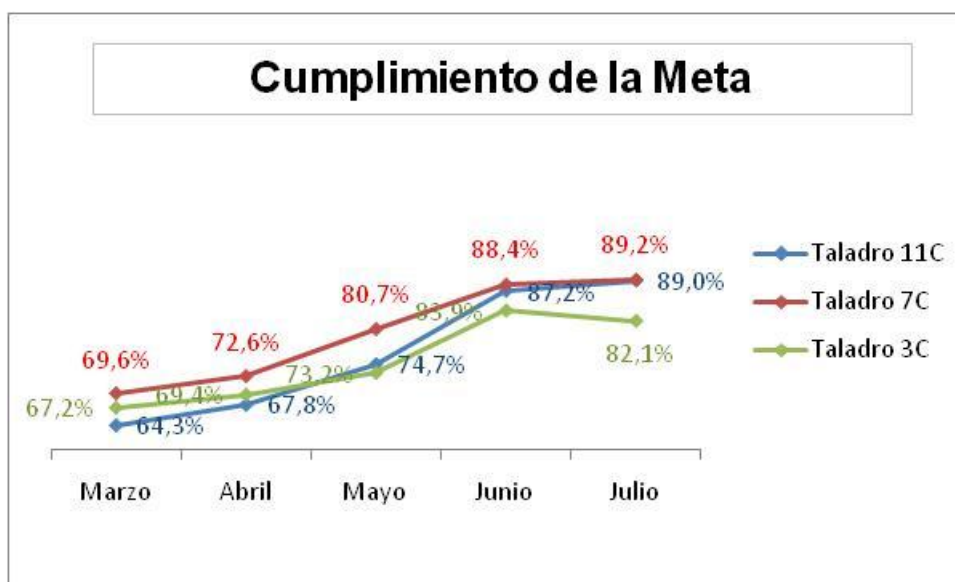


Fuente: Autora del proyecto.

Con la Figura 49 se puede concluir que en RTA Design hay una gran oportunidad de mejora en cuanto al mantenimiento de las máquinas. Una barrera que hay que romper es la desconfianza en cuanto a las capacidades que tienen los operarios, pues son estos quienes conocen con más detalles cada uno de los equipos que manejan diariamente.

8.5. GRÁFICAS DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ÁREA DE PERFORADO

Figura 50. Cumplimiento meta – área de perforado-



Fuente: Autora del proyecto.

En esta Figura se puede observar que el cumplimiento de la meta se incrementó significativamente, pues en esta área se eliminaron grandes tiempos muertos como los tiempos de montaje, además de las mejoras descritas en el presente documento.

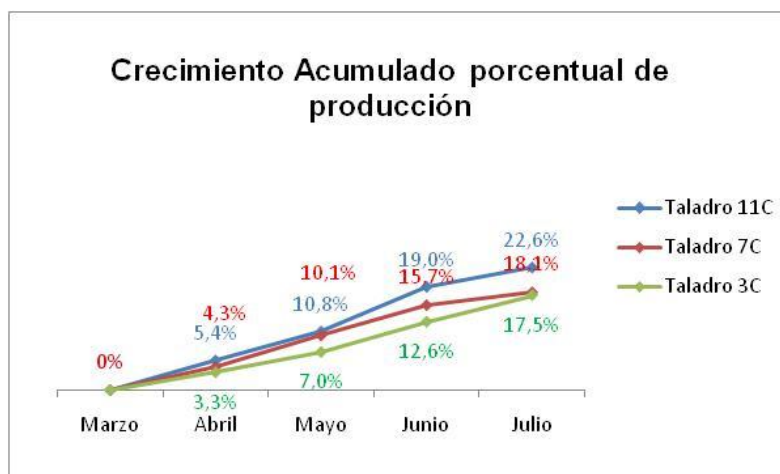
Figura 51. Índice de productividad



Fuente: Autora del proyecto.

El índice de productividad para el área de perforado muestra que con el mismo recurso de tiempo disponible se logró incrementar la producción, lo que traduce en un mejoramiento de la eficiencia de este proceso.

Figura 52. Gráfica del crecimiento acumulado porcentual para el área de perforado.



Fuente: Autora del proyecto.

Esta gráfica plasma el valor final porcentual acumulado que creció la producción con respecto a un mes antes de iniciar las actividades de mejora. Para el área de perforado se logró en promedio un crecimiento acumulado del 19,4% con respecto al mes de Marzo de 2010, mes anterior al mes de implementar mejoras.

9. CONCLUSIONES

El análisis de los registros de las producciones de cada máquina de los procesos de enchape y perforado , mostraron a la empresa la importancia de realizar seguimientos y comparaciones con datos históricos para saber exactamente cuál es la tendencia de la producción y poder realizar mejoras sin necesidad de que los procesos presenten comportamientos decrecientes o estáticos.

Por medio de los diagramas de proceso se logró evidenciar actividades que no agregaban valor al producto, como transportes de producto en proceso, solicitudes de insumos, esperas de entrega de insumos, tiempos de montajes y búsquedas de herramientas e implementos. Posteriormente con el estudio de tiempos se logró visualizar el gran impacto que tenían esas actividades en el tiempo de producción, evidenciando que para muebles como los closet, los tiempos de alistamiento llegaban hasta 119 minutos mientras que el tiempo invertido en agregarle valor al producto no superaba los 15 minutos.

El traslado de actividades realizadas por los operarios, como el transporte de producto en proceso al interior de la planta a una sola persona por jornada laboral, aumentó el tiempo que los operarios dedican a la producción en un poco más de diez minutos correspondiente a esta actividad de transporte, por cada arrume diferente que procesen en su jornada, permitiendo el aumento de la eficiencia del proceso de enchape de 1,76 metros/min a 2,16 metros/min, logrando un crecimiento acumulado promedio del 18,4% en todo el área y aumentando la eficiencia del área de perforado de 2,08 metros/min a 2,69 metros/min y un crecimiento acumulado promedio del 18,3%, estos crecimiento se dan debido a que se produce más con los mismos recursos de tiempo disponible y mano de obra directa.

El desorden generaba tiempos improductivos, tales como búsqueda de planos debido a la falta de ubicaciones fijas, los cuales obligaban a los operarios a detener una máquina por buscar estos implementos. Estas búsquedas llegaban a superar los 16 minutos por cada lote que se procesara. Con la organización y ubicación de planos se logró reducir esta actividad a 3,11 minutos por cada lote procesado.

La implementación de la metodología cinco eses, despejó los puestos de trabajo de cosas incensarías como productos defectuosos acumulados en los puestos de trabajo, insumos de diferentes lotes revueltos y herramientas de aseo que eran guardadas dentro de las máquinas, mediante el diseño de cubículos en donde estos se pudieran guardar de forma ordenada.

La implementación de formatos de control de la producción, permite tener mejor manejo del estado actual de los lotes que se están procesando, lo cual generó que los procesos necesarios para un lote se realizaran de forma continua para cada una de las piezas de una referencia y en el momento oportuno.

La implementación de un formato de control de solicitud de canto permitió eliminar que se realizaran doble vez la misma solicitud, dando a conocer a cualquier persona o trabajador que insumos habían sido solicitados y cuales se encontraban entregados y eliminando la frecuencia de esta actividad de “cada vez que se procese un lote” a una vez al día, independientemente de la cantidad de lote procesados.

El mejoramiento de la velocidad a la cual trabajaban las máquinas de enchape logró mejoras que se evidenciaron con el aumento de la producción mensual de cada máquina, las máquinas pasaron de trabajar entre 7 a 10 metros por minuto a trabajar entre 16 y 18 metros por minuto. El método diseñado para realizar los montajes de perforado para cada

una de las referencias escogidas por medio del diagrama de Pareto, permitió la disminución de los tiempos de las actividades de montaje en porcentajes hasta más del 40%.

La inclusión de actividades de mantenimiento en las actividades laborales de los operarios permitió avanzar en la disminución de la cantidad de mantenimientos correctivos realizados en el área de enchape pasado de un 76% a un 56%. Lo cual es un gran paso en el mejoramiento de la gestión de mantenimiento en estos equipos. La investigación de los mantenimientos mínimos requeridos y recomendados por el fabricante de los equipos, permitió a la empresa tener claro cuáles son las actividades que se deben realizar sin necesidad de que existan averías en las máquinas.

El desarrollo de este proyecto se alineó con la proyección de la gerencia de la empresa, de aumentar la producción en un 40% en el año 2010, pues esta meta se logró cumplir en hasta más del 80%, hasta el mes de julio del presente año, mes en el cual culmina el presente proyecto.

10. RECOMENDACIONES

Cambiar el concepto de aportes que puede realizar un operario a la planta. Es necesario que mejore la gestión de capacitación y mejoras en las competencias de los operarios, permitiendo la participación activa y de grupos de trabajo activos.

Implementar el buzón de sugerencias que se dejó propuesto en el presente proyecto, con el fin de activar y generar la participación activa a soluciones de problemas cotidianos en la planta de producción.

Continuar con las iniciativas de mejora, a través de proyectos que estudien los procesos de fabricación de la empresa identificando mejoras a realizar generando un ambiente de mejora continua.

Mantener la metodología para realizar los montajes de perforado y estar atentos a nuevos puntos localizados de mejora.

Mantener una disposición de mejoramiento continuo por parte de las directivas de la empresa.

11. BIBLIOGRAFIA

CHASE, Richard B., JACOBS F. Robert, AQUILANO Nichikas J.
Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Decima edición. Mc Graw Hill, 2005.

ORTIZ, Néstor Raúl, Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 1990.

SUZUKI, Tokutaro, TPM en industrias de proceso. : Japan Institute of Plant Maintenance. Pórtland- USA: Suzuki, 1999.

NIEBEL, Benjamín., FREIDVALS, Andris. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. Decima edición Alfaomega. 2001.

ANEXO 2. Escalas para valoración de desempeño laboral

ESCALAS	MAS LENTO	RIMTO NORMAL	MAS RAPIDO
Porcentajes	Valor menor a 100	100	Valor mayor a 100
Británica	Valor menor a 75	75	Valor mayor a 75
Bedoux	Valor menor a 60	60	Valor mayor a 60

ANEXO 3. Suplementos por descanso y necesidades personales

SUPLEMENTOS CONSTANTES			Hombres	Mujeres
Por necesidades personales	5	7		
Base por fatiga	4	4		
SUPLEMENTOS VARIABLES			0 a 10	0 a 10
Por trabajar de pie	2	4		
Por postura Anormal				
Ligeramente incómoda	0	1		
Incómoda (inclinado)	2	3		
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7		
Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar, empujar)				
Peso levantado en kilos:				
2,5	0	1		
5	1	2		
7,5	2	3		
10	3	4		
12,5	4	6		
15	5	8		
17,5	7	10		
20	9	13		
22,5	11	16		
25	13	20		
30	17	(máx)		
35,5	22			
Mala Iluminación				
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		
Bastante por debajo	2	2		
Absolutamente insuficiente	5	5		
			Condiciones atmosféricas (Calor y humedad. Variables)	
			Concentración intensa	
			Trabajos de cierta precisión	0
			Trabajos de precisión o fatigosos	2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5
			Ruido	
			Continuo	0
			Intermitente y fuerte	2
			Intermitente y muy fuerte	5
			Estridente y fuerte	5
			Tensión mental	
			Proceso moderadamente complejo	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4
			Muy complejo	8
			Monotonía	
			Trabajo algo monótono	0
			Trabajo bastante monótono	1
			Trabajo muy monótono	4
			Tedio	
			Trabajo algo aburrido	0
			Trabajo aburrido	2
			Trabajo muy aburrido	5

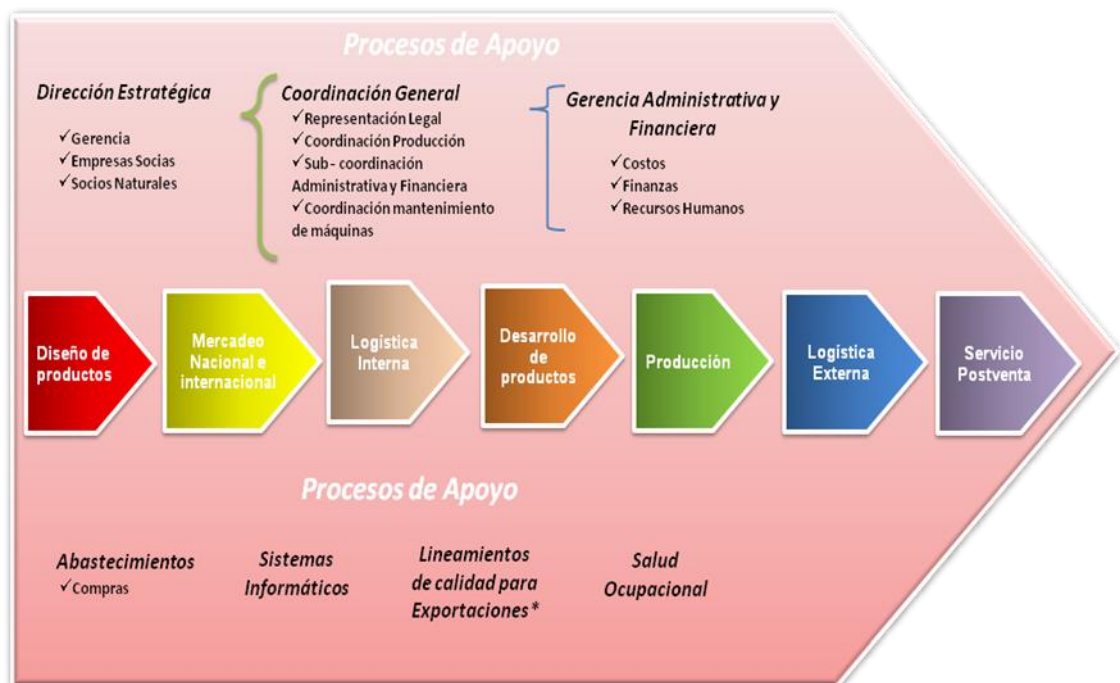
ANEXO 4. La Cadena de valor de C.I. RTA Design

CADENA DE VALOR RTA DESIGN

La cadena de valor es un esquema que permite analizar una organización mostrando la relación que existe entre las actividades primarias y las actividades de apoyo, para transformar unas materias primas e insumos en productos con valor agregado que satisfagan a los clientes.

Para crear una ventaja competitiva es importante analizar qué valor le aporta cada actividad al producto final. RTA Design es una empresa manufacturera por lo que sus actividades primarias están concentradas en la transformación del producto, la cual es apoyada por estratégicas que sirven de apoyo para lograr satisfacer al cliente.

Cadena de valor RTA Design



Fuente: Autora del proyecto.

ACTIVIDADES PRIMARIAS

Diseño de Productos

El departamento de RTA Design se encuentra en la ciudad de Medellín, el cual trabaja sobre diseños que brinden funcionalidad en la vida cotidiana de las personas; trabajo, habitación, baños, cocinas, áreas de descanso, etc. Los diseños son parte de la creatividad del personal de este departamento y es sobre estos que se realiza el mercadeo para capturar mercado tanto a nivel nacional como internacional. Los muebles son diseñados para un catalogo de ventas, pero hasta que no exista un pedido de ese diseño, no se desarrollan los planos para la fabricación del mueble.

Mercadeo nacional e internacional

Cerca del 80% de los clientes de RTA Design son cadenas de almacenes, el 15% son ventas a multinacionales de ventas por catalogo y el restante 5% son ventas directas a empleados y personas del común en los nuevos puntos de ventas directos que está impulsando la empresa.

Con los catálogos de ventas, los ejecutivos comerciales empiezan a visitar posibles clientes tanto nacionales como extranjeros para capturas órdenes de compra. Una falencia que ocurre en esta actividad es que los precios con los que negocian precios de venta y las hacen efectivas sin haber desarrollado el producto, por lo tanto suele suceder que el costo inicial sobre el que se baso el precio de venta varia lo cual puede llegar a disminuir notablemente la rentabilidad o llegar a perder negocios por el alto precio supuesto. Hoy día RTA Design ha logrado captar mercados exteriores, lo cual aumenta las razones de realizar mejoras en la eficiencia de los procesos.

Logística Interna

Esta actividad entra en acción una vez hecha efectiva la orden de compra, se inicia con toda la logística necesaria para encontrar proveedores de los accesorios y herrajes especiales para la fabricación del producto o verificar su existencia en el almacén, así como verificar que para la producción haya la cantidad de tablero y canto necesario además de su recepción y almacenamiento. Los problemas de esta actividad se relacionan con la comunicación con los proveedores de canto y tableros antes de pactar una orden de compra, pues en ocasiones sucede que se ha pactado un color de tablero para un cliente pero el proveedor de ese tablero por alguna razón no puede producirlo, por lo que los vendedores incurren en renegociaciones para cambiar fechas de entrega, dándole tiempo a que todos los insumos estén listos. Hasta que almacén no establezca una fecha en la que todos los insumos y materias primas para un lote estén disponibles en la planta de producción, no se puede generar una programación de esa orden de compra.

Desarrollo de productos

El desarrollo de productos entra en acción, una vez se haya generado la orden de compra. La falencia principal de esta actividad radica en que el pensamiento organizacional está enfocado a vender sin tener certeza de que el desarrollo del producto es posible con En esta actividad es donde se muestra lo que realmente un producto ofrece en cuanto a soporte de peso, estética y funcionalidad, por lo que es obligatorio poner en acción el desarrollo de productos para programar una producción.

Cuando en una orden de compra existen productos que anteriormente fueron desarrollados, esta actividad se salta directamente a la producción.

Producción

Esta es la actividad en la que todas las demás actividades tanto primarias como de apoyo tiene puesto los esfuerzos, pues es donde se le agrega valor a unos insumos y materias primas para obtener un producto por el cual se dispuso a pagar.

Logística Externa

Esta actividad es la encargada del producto terminado una vez planta de producción haga entrega de él. Maneja todo lo relacionado a inventarios de producto terminado y las actividades necesarias para que la entrega se haga en la fecha pactada con el cliente. Dentro de la empresa trabaja diariamente un subcontratista de una empresa de envíos de paquetes, la cual pone a su disposición su parque automotor dependiendo del tamaño de la orden de compra para entregar los productos al cliente. En el caso de exportaciones, las personas encargadas de esta actividad realizan los contactos y negociaciones necesarias para conseguir los contenedores y el embarque de este. El departamento de despachos mantiene interacción con el de producción para coordinar fechas de entrega a bodega de producto terminado con el fin de cumplir fechas de entrega a los clientes. Actualmente se manejan lineamientos logísticos certificados (BASC).

Servicio Post – Venta

Esta actividad consiste en atender todas las quejas, reclamos y solicitudes de los clientes finales del producto por daño o ausencia de alguna pieza o algún componente del mueble, indiferentemente si la causa fue la manipulación durante el envío del producto o error de la fábrica. Estos reclamos o solicitudes son atendidas por una persona, la cual se encarga de hacer llegar a planta la orden autorizada para la

debida reposición. En esta actividad también están incluidas las capacitaciones acerca de los materiales, herrajes utilizados y del procedimiento para armar un mueble al personal de cadenas de almacenes, cuando este lo solicita.

Esta actividad carece de retroalimentación con el cliente, pues no existe ningún tipo de procedimiento para saber y conocer directamente las necesidades específicas de diseño y funcionalidad que quiere un cliente de un mueble modular.

ACTIVIDADES DE APOYO

Dirección Estratégica

La dirección estratégica son todas las actividades que llevan a cabo el gerente general, las empresas socias y los socios naturales, con el fin de evaluar la rentabilidad del negocio y las posibles inversiones necesarias para el crecimiento de la empresa. La gerencia general de RTA Design está ubicada en la ciudad de Medellín y las empresas socias son de origen antioqueño. Cada tres meses se realiza una reunión en la planta de producción, para revisar, reestructurar y organizar lo que se quiere lograr con RTA Design y la manera como se va a llegar a esas metas. Dentro de la dirección estratégica esta controladas las decisiones que se tomen en los demás departamentos que sirven de apoyo

Coordinación General

Es una actividad en donde se coordina toda la parte gerencial de producción, la parte legal de la empresa y algunas actividades financieras.

Gerencia administrativa y financiera

Están incluidas todas las actividades de costeos, finanzas y recursos humanos, siendo esta última, el área de falencias ya que está a cargo de personal de otras áreas totalmente ajenas.

Abastecimientos

Esta actividad se refiere a todas las acciones necesarias para hacer efectiva las compras generadas, solicitadas y autorizadas por la logística interna de la organización.

Sistemas informáticos

En esta actividad de apoyo están contenidas todas las acciones y labores pertinentes para que el medio de comunicación entre todos los departamentos y áreas de la empresa (tanto los ubicados en la ciudad de Yumbo como en Medellín) sean efectivos. Además también hace parte del mantenimiento informático que requieren las máquinas automatizadas como lo son las seccionadoras y el centro de mecanizado Weeke.

Lineamientos de calidad para exportaciones










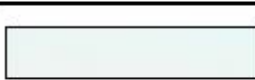













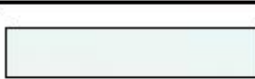






RTA Design es una empresa que ha adquirido su compromiso con la calidad de los productos bajo procedimientos empíricos y no bajo procedimientos establecidos por alguna norma aceptada legalmente. Con el inicio de la ruptura de las fronteras comerciales a nivel nacional, se creó la necesidad de realizar algún tipo de control de calidad físico y bajo algún procedimiento teórico, el cual quedara documentado con su correspondiente evidencia, todo esto debido a que los clientes extranjeros lo han solicitado. La falencia en esta actividad es que no existe concientización a nivel de altos cargos acerca de la importancia de linear

todo el proceso de fabricación de muebles a procedimientos bajo normas como la ISO 9001.

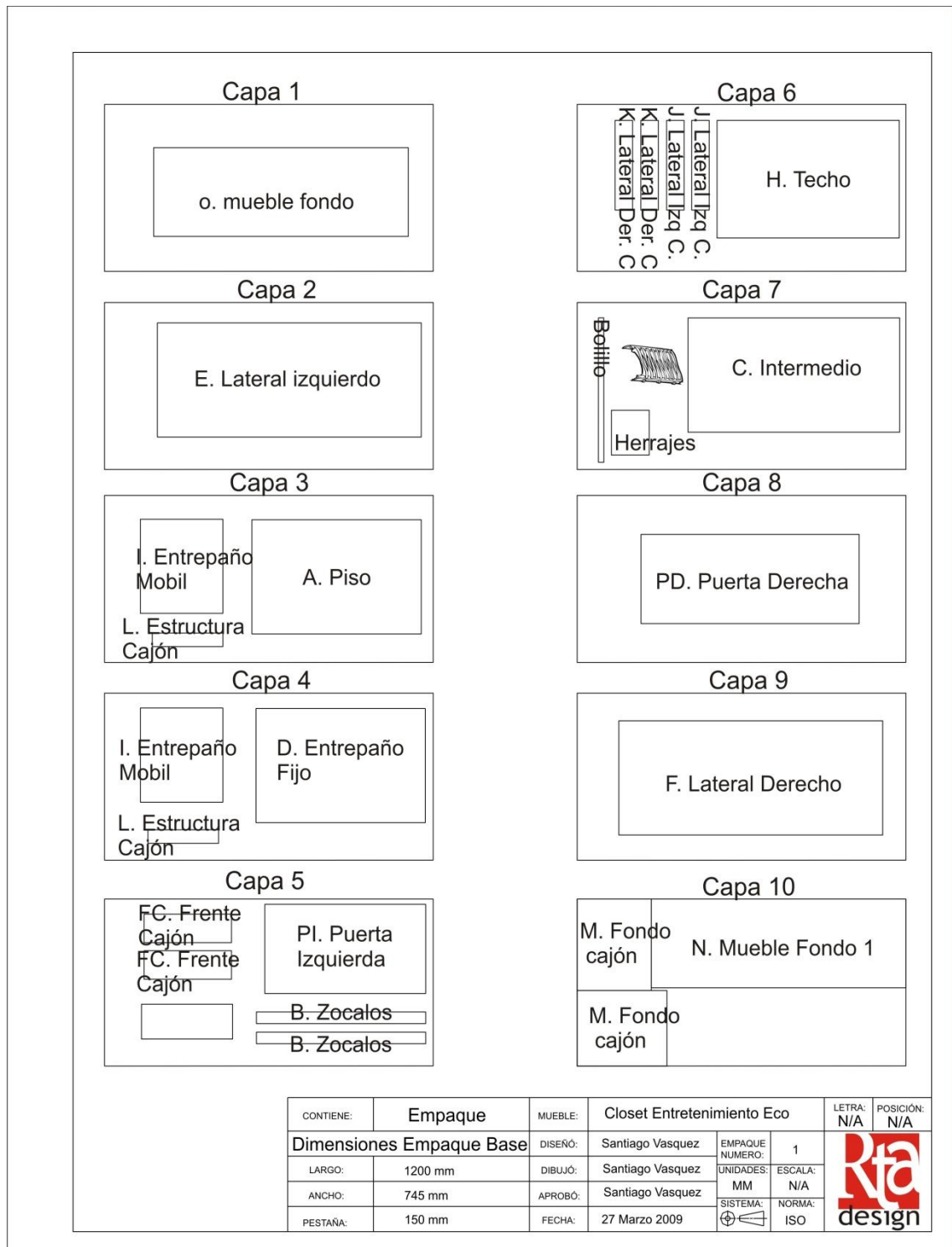
Salud Ocupacional

Esta es una actividad de apoyo que se ha venido organizando desde hace algunos meses con el fin de brindar toda la información, herramientas y accesorios necesarios para asegurar el bienestar físico y mental de los trabajadores. Actualmente existe la representación del copaso, en donde se tratan temas específicos para mejorar la seguridad industrial dentro de la planta.

ANEXO 5. Colores de lámina y cantos manejados en C.I. RTA Design S.A

NOMBRE DE LAMINA	COLOR LAMINA	NOMBRE DEL CANTO	COLOR CANTO
PRCOPILAC			
MANZANO MANZANO		CEDRO	
RMA		CEDRO	
DURAPLAC			
CEREZO ANETO		AISU Y HALLA	
ALMENDRA		ALMENDRA	
BLANCO		BLANCO	
CEREZO		CEDRO	
PEKAN		CEDRO	
NEGRO		NEGRO	
SADEPAN			
CHOCOLATE MALLADO		WENGUE	
MELO		CEDRO	
CHERRY		CEDRO	
BLANCO NIEVE		BLANCO	
BLANCO LISO		BLANCO	
ITAIA		CEDRO	
MINDECOR WENGUE		WENGUE	

ANEXO 6. Ejemplo mapa de empaque



ANEXO 7. Cuadro para recopilación de datos de producción del área de enchape

Nomenclatura	
Mt. Enchapados	Metros enchapados
T. Imp.	Tiempo improductivo
Und. Prod.	Unidades producidas - piezas enchapadas o piezas perforadas
T. de NO Enchape	Tiempo productivo en el que NO se enchapó
T. de NO Perforar	Tiempo productivo en el que NO se Perforó
T. Mont.	Tiempo de montaje

Nota: Todos los tiempos en minutos.

ENERO		ENCHAPE							KRAFT LINE				
		CEHISA			HOMIAG				KRAFT LINE				
DIA	TURNO	Mt Enchapados	Causa de NO Enchapar	T. de NO Enchape	Unds. Prod.	Mt Enchapados	Causa de NO Enchapar	T. de NO Enchape	Unds. Prod.	Mt Enchapados	Causa de NO Enchapar	T. de NO Enchape	Unds. Prod.
1	6 a 2												
	2 a 10												
	10 a 6												
TOTAL DIA 1					0				0				
2	6 a 2												
	2 a 10				400				1150				
	10 a 6								655				
TOTAL DIA 2					2205				2205				
3	6 a 2												
	2 a 10												
	10 a 6												
TOTAL DIA 3					0				0				
4	6 a 2				830				1000				
	2 a 10								1155				
	10 a 6								2985				
TOTAL DIA 4					2985				2985				
.	6 a 2				690				430				
	2 a 10								1199				
	10 a 6								2319				
TOTAL DIA 5					2319				2319				
.	6 a 2				534				1549				
	2 a 10								1399				
	10 a 6								3482				
TOTAL DIA 6					3482				3482				
.	6 a 2				700				1375				
	2 a 10								1300				
	10 a 6								3375				
TOTAL DIA 7					3375				3375				
TOTAL MES										3209		0	2590
					suma cantidad de piezas enchapadas				suma tiempo improductivo	suma de metros enchapados		suma tiempo improductivo	suma cantidad de piezas enchapadas

ANEXO8. Cuadro para recopilación de datos de producción del área de perforado

Nomenclatura		PERFORADO																			
		TALADRO 11C				TALADRO 7C				TALADRO 3C											
DIA	TURNO	# Golpes	T. Mont	Causa de NO Perforar	T. de NO Perforar	Unds. Prod.	# Golpes	T. Mont	Causa de NO Perforar	T. de NO Perforar	Unds. Prod.	# Golpes	T. Mont	Causa de NO Perforar	T. de NO Perforar	Unds. Prod.	Suma de # golpes	Suma tiempo de montaje	Suma tiempo improductivo	Suma piezas perforadas	
1	6 a 2																				
	2 a 10																				
	10 a 6																				
TOTAL DIA 1																					
2	6 a 2																				
	2 a 10																				
	10 a 6																				
TOTAL DIA 2																					
3	6 a 2																				
	2 a 10																				
	10 a 6																				
TOTAL DIA 3																					
4	6 a 2																				
	2 a 10																				
	10 a 6																				
TOTAL DIA 4																					
5	6 a 2																				
	2 a 10																				
	10 a 6																				
TOTAL DIA 5																					
6	6 a 2																				
	2 a 10																				
	10 a 6																				
TOTAL DIA 6																					
7	6 a 2																				
	2 a 10																				
	10 a 6																				
TOTAL DIA 7			0																		
TOTAL MES																					

Nota: Todos los tiempos en minutos

Nomenclatura	
Mt Enchapeados	Metros enchapeados
T. Imp.	Tiempo improductivo
Und. Prod.	Unidades producidas - piezas enchapeadas o piezas perforadas
T. de NO Enchape	Tiempo productivo en el que NO se enchapó
T. de NO Perforar	Tiempo productivo en el que NO se Perforó
T. Mont	Tiempo de montaje

ANEXO 9. Ficha técnica de indicadores de desempeño

FICHA TECNICA DE INDICADORES		
Nombre del Indicador:		Fecha:
Objetivo:		
Meta:	Frecuencia de medición:	
Proceso:	Máquina:	
Fuente de datos:		
Responsable:		
Fórmula		
Tendencia		
<input type="radio"/> Mala	<input type="radio"/> Regular	<input type="radio"/> Buena <input type="radio"/> Excelente
Gráfica histórica del indicador		
Resultado para el periodo medido:		
Próxima fecha de medición:		
Análisis del resultado:		

ANEXO 10. Diagrama de Operaciones para el diagnostico del proceso de enchape recto y Softformado

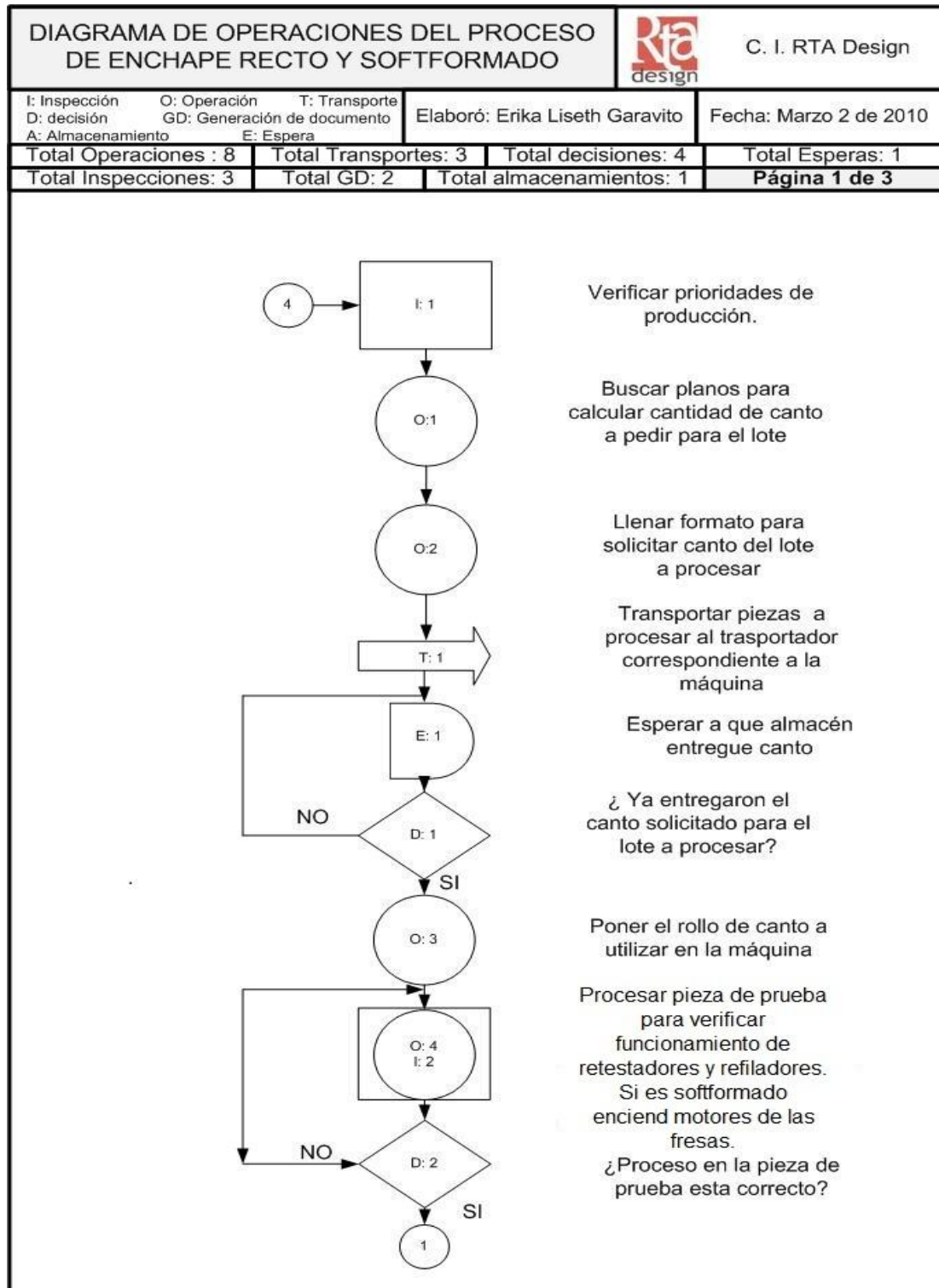


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE ENCHAPE RECTO Y SOFTFORMADO



C. I. RTA Design

I: Inspección O: Operación T: Transporte
 D: decisión GD: Generación de documento
 A: Almacenamiento E: Espera

Elaboró: Erika Liseth Garavito

Fecha: Marzo 2 de 2010

Total Operaciones : 8

Total Transportes: 3

Total decisiones: 4

Total Esperas: 1

Total Inspecciones: 3

Total GD: 2

Total almacenamientos: 1

Página 2 de 3

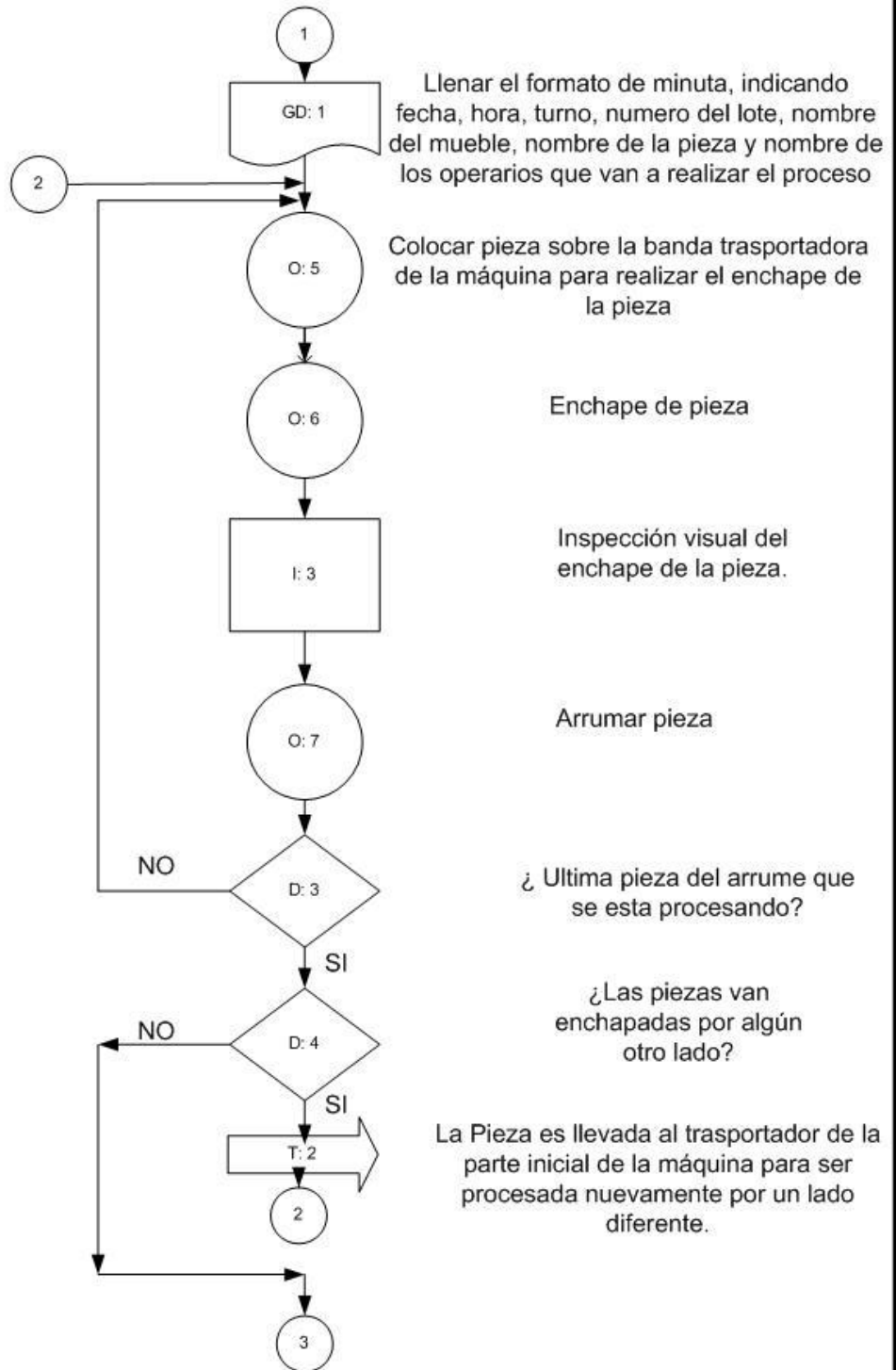


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE ENCHAPE RECTO Y SOFTFORMADO



C. I. RTA Design

I: Inspección O: Operación T: Transporte
 D: decisión GD: Generación de documento
 A: Almacenamiento E: Espera

Elaboró: Erika Liseth Garavito

Fecha: Marzo 2 de 2010

Total Operaciones : 8

Total Transportes: 3

Total decisiones: 4

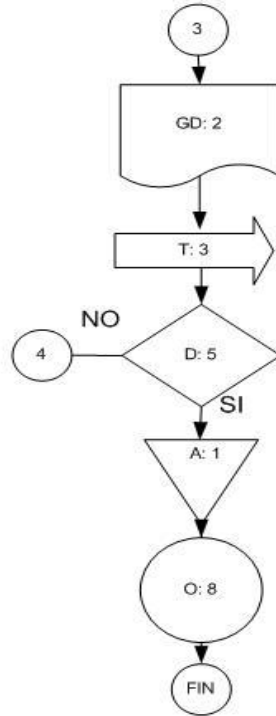
Total Esperas: 1

Total Inspecciones: 3

Total GD: 2

Total almacenamientos: 1

Página 3 de 3



Registrar en la minuta los metros enchapados para esa pieza, la hora de finalización del proceso y su nombre en la casilla correspondiente al proceso realizado en la carta de producción.

Transportar piezas al área del siguiente proceso.

¿Finaliza turno?

Guarda insumos (canto sobrante y pegante)

Limpiar puesto de trabajo y entrega de turno

ANEXO 11. Descripción de actividades de enchape recto y Softformado

Descripción de actividades							
Proceso de enchape recto y softformado			Elaboró: Erika Garavito	Encargado		Fecha: Marzo 2 de 2010	
Número	Actividad	Ubicación	Descripción	Observaciones	Operario	Ayudante	
1	Verificar prioridades de producción	Área de enchape - Máquina Homag	Consiste en verificar cual es el lote que según la secuencia de prioridades debe seguir en el proceso	No se sigue la secuencia de prioridades debido a que el orden de los lotes en los transportadores no tiene una secuencia de acuerdo a las prioridades de producción	x		Conocer que lote se debe procesar
2	Buscar planos para calcular cantidad de canto a pedir	Planta de producción u oficina de producción	Buscar los planos del mueble que va a ser enchapado y por medio del mapa de enchape saber que cantidad de metros de canto se necesitan	La búsqueda de los planos es caótica porque hay que buscarlos en las máquinas de enchape o en las máquinas de perforado y cuando no se encuentran hay que buscarlos en la oficina de producción, suele suceder que a veces no se encuentran lo cual genera que se tengan que imprimir.	x	x	Se tiene calculada la cantidad de metros de canto y las características de este, que se debe solicitar al almacén
3	Llenar formato para solicitar canto del lote a procesar	Oficina de almacén	El operario debe ir al almacén a solicitar un formato de solicitud de canto, llenarlo y entregarlo al encargado en el almacén.	El operario se debe desplazar hasta el almacén para realizar la solicitud de canto. Se pide el canto por lote a procesar.	x		Entrega al almacenista el formato con la solicitud de canto llena.
4	Transportar piezas a procesar al transportador correspondiente a la máquina	Área de enchape	Consiste en ubicar el arrume que se va a procesar en los transportadores cercanos a la máquina	Genera retrasos en la producción, pues se debe quitar, mover y ubicar arrumes para realizar esta actividad.	x	x	Las piezas que se van a procesar están en el transportador que corresponde a la máquina
5	Esperar a que almacén entregue el canto solicitado	área de enchape	Esperar a que el canto para procesar llegue	Mientras esperan el operario y el ayudante quedan inactivos	x	x	Almacén entrega el canto
6	¿ Ya entregaron el canto solicitado para el lote a procesar?	N/A	Si se puede empezar a trabajar NO: Seguir esperando o hablar con el supervisor para que hable con el almacenista		N/A		N/A
7	Poner el rollo de canto a utilizar en la máquina	Máquina de enchape	Consiste en poner en una mesa giratoria el canto y pasarlo por la aguja de la máquina	Procedimiento sencillo		x	El rollo de canto esta listo para empezar el proceso
8	Procesar pieza de prueba calibrando la máquina, verificando que los retestadores y refiladores queden a punto.	Máquina de enchape	Consiste en tomar una pieza de los retales* para hacer una prueba del proceso.	La calibración de los retestadores y refiladores se realiza a través de una medida de profundidad y altura que tiene la máquina para manipularla.	x		La máquina esta a punto para empezar a procesar el lote
9	Llenar formato de minuta, indicando, fecha, hora, turno, número del lote, nombre del mueble, nombre de la pieza y nombre de los operarios que van a realizar el proceso	Puesto de trabajo	Consiste en llenar la información correspondiente al lote y a quienes van a realizar el proceso a ese arrume o piezas	Esta generación de documento se debe realizar una vez la máquina esta a punto para empezar el proceso pero mucho operarios la realizan al finalizar el proceso.	x		Información del Lote registrada en la minuta de producción

Descripción de actividades						
Proceso de enchape recto y sofformado			Elaboró: Erika Garavito		Fecha: Marzo 2 de 2010	
Número	Actividad	Ubicación	Descripción	Observaciones		Actividad termina en
				Operario	Ayudante	
10	Colocar pieza sobre la banda transportadora de la máquina para realizar el enchape de la pieza	Máquina de enchape	Colocar cada una de las piezas del arrume en una banda transportadora la cual lleva la pieza desde el inicio de la máquina hasta el final de esta.	Cuando el arrume se esta terminado el ayudante debe hacer movimiento que podrian afectar el estado de salud de la espalda.		La pieza es trasportada por la banda transportadora
11	Enchape de piezas	Máquina de enchape	La máquina realiza el proceso de pegar el canto con el hot melt a la pieza, los refiladores retiran el sobrante horizontal de la pieza y los retestadores el sobrante vertical en cada punta de la pieza	cuando los retestadores y/o refiladores no funcionan, el operario debe realizar ese trabajo a través de un bistrú.	x	La pieza esta enchapada
12	Inspección visual del enchape de la pieza	Máquina de enchape	Visualmente se inspecciona que el refilado y el retestado de la pieza sea correcto	Cuando durante el proceso se daña alguna pieza, no se hace es reproceso respectivo, simplemente pasan la pieza al proceso siguiente	x	La pieza es colocada en el arrume respectivo del lote que están procesando
13	Arrumar pieza	Área de enchape	Consiste en poner una pieza enchapada encima de otra	Cuando empieza el arrumado de piezas el operario debe realizar movimientos que pueden afectar la salud de su espalda	x	La pieza queda arrumada
14	¿ ultima pieza del arrume que se esta procesando?	N/A	Si: se debe saber si la pieza va enchapada por algún otro lado NO: se siguen procesando las piezas del arrume		x	Tomar la decisión según las características de las piezas enchapadas
15	¿ Las piezas van enchapadas por algún otro lado?	N/A	Si: Se llevan las piezas al inicio del proceso para empezarlo de nuevo por el/los otro(s) lado(s)	En ocasiones los mapas de enchape no están corregidos, esto genera que se pase al siguiente proceso arrumes con lados de mas enchapados o con algún lado que no fue enchapado. Esto sucede para los muebles con baja rotación en la empresa	x	Tomar la decisión según las características de las piezas enchapadas
16	Las piezas son llevadas al transportador de la parte inicial de la máquina para ser procesada nuevamente por un lado diferente	Máquina de enchape	Esta operación se realiza en caso de que la respuesta a la anterior decisión sea Si.		x	Arrume de piezas lista para ser procesadas de nuevo

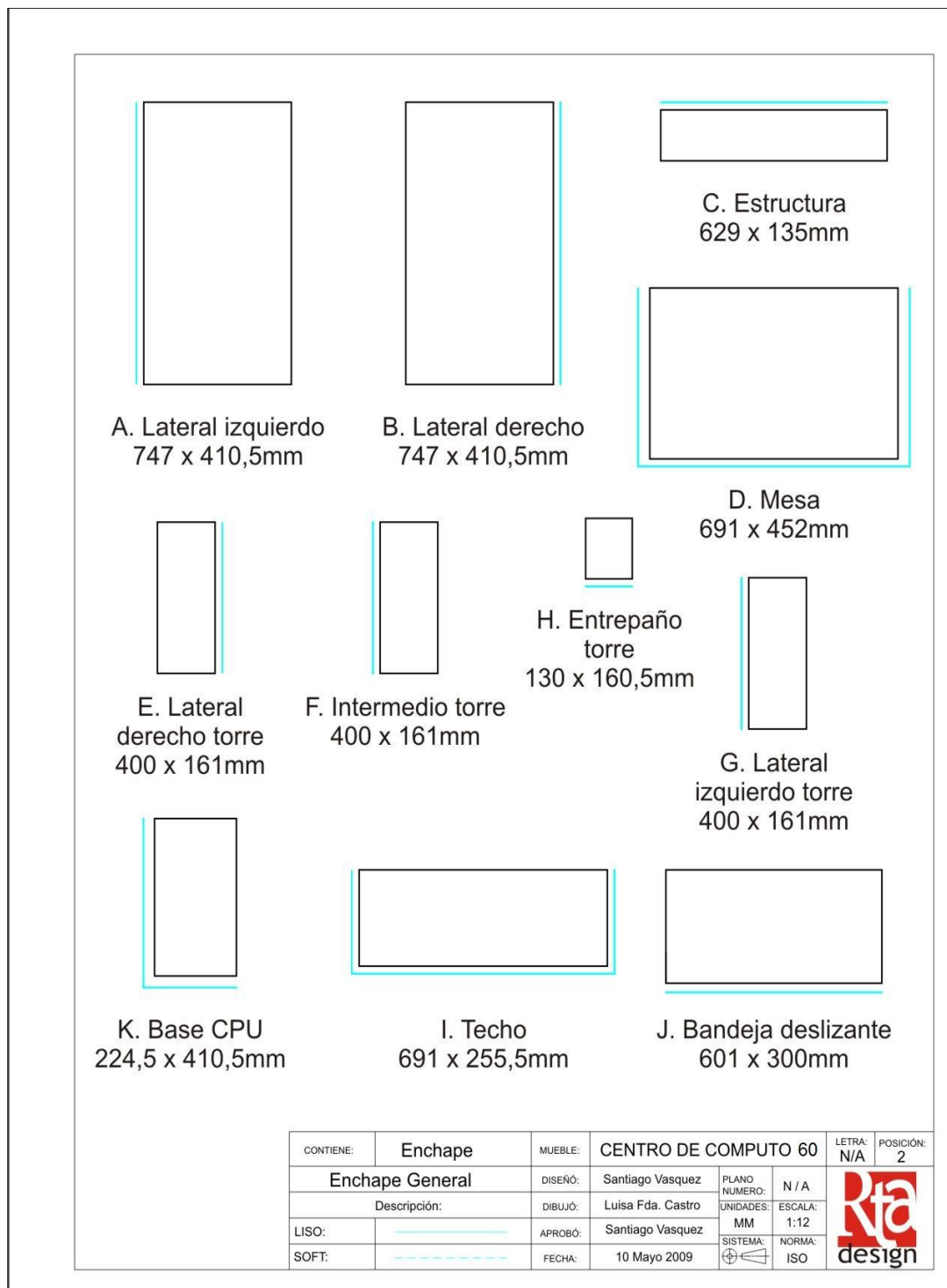
ANEXO 12. Hoja de prioridades de producción antes

2010-2-19. 4:00pm.

PRIORIDADES CORTE

- S503. Cuento de Compu 80 eu
- S603. Frenes soft closet fambrun.
- S709. frenes. soft Micro Al Manz
- S778. PR Gab 80 Manz.
- S779. PR Gab 120 BL.
- S780. PR Gab 160 BL
- S781. Frenes. soft Micro Alto petan.
- S782. P soft Gab 1.50 petan.
- S783. Frenes Lisa Micro Alt Cereto Aneto
- S784. Puertas Lisa Gab 1.50 Cere Aneto
- S785. P Lisa. Micro. AL BL.
- S787. P soft mod. INF 1.50.
- S748. Mod. Inf cocina. 1.50 AL.
- S772. Biblioteca Lisa. 180 eu.
- S773. Ccompu 73 eu.
- S788. Biblioteca Lisa 180 Nogal.
- S789. Ccompu 60 Nogal.
- S774. Ccompu 70 eu.
- S774. Biblioteca Berlin.
- S767. Gab Baño Spejo.
- S776. closet Hogar 125 eu
- S666. Mesa Planetar MIX.

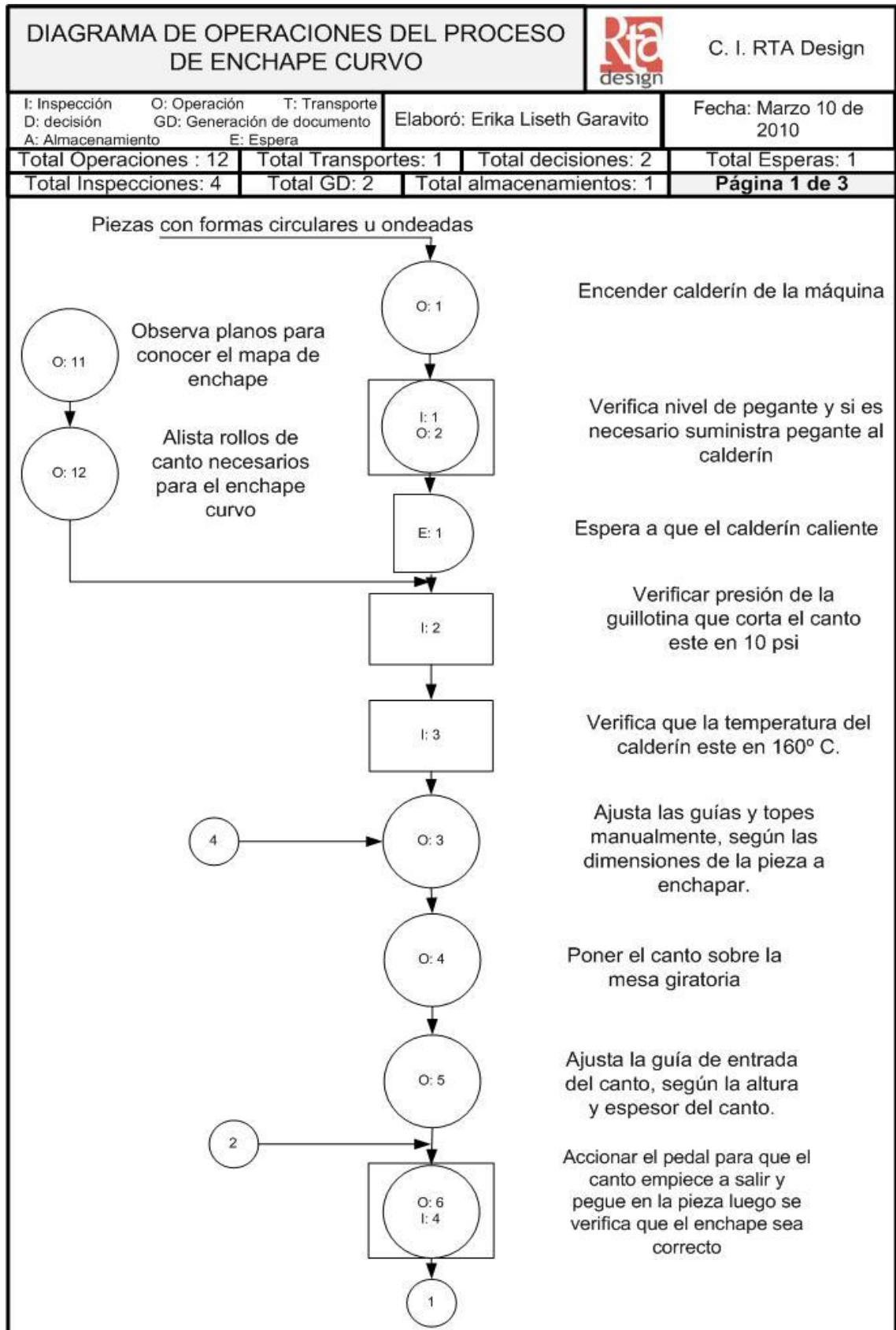
ANEXO 13. Mapa de enchape



ANEXO 14. Cálculo de metros de canto necesarios para un mueble

Metros de Canto para Centro de Computo 60.							SUBTOTALES
Variable	Pieza	Numero de piezas en el mueble	Comprimento	Lados enchapados	Largura	Lados Enchapados	
i	A	B	C	D	E	F	
	Nombre de la pieza que va enchapada	Cantidad de pieza, contenida en el mueble	Medida del comprimento de la pieza	cantidad de comprimentos enchapados; 1, 2 ó 0	Medida del comprimento de la pieza	cantidad de larguras enchapadas; 1, 2 o 0	$B_i * (((C_i + 60) * D_i) + (E_i + 60) * F_i))$
1	Lateral Izquierdo	1	747	1	410,4	0	807
2	Lateral Derecho	1	747	1	410,4	0	807
3	Estructura	1	629	1	135	0	689
4	Mesa	1	691	1	452	2	1775
5	Lateral Derecho Torre	1	400	1	161	0	460
6	Intermedio Torre	1	400	1	161	0	460
7	Entrepaño Torre	1	130	1	160,5	0	190
8	Lateral Izquierdo Torre	1	400	1	161	0	460
9	Base CPU	1	410	1	225,5	1	755,5
10	Techo	1	691	1	255,5	2	1382
11	Bandeja Deslizante	1	601	1	300	0	661
TOTAL en milímetros							8446,5
TOTAL en metros							8,4

ANEXO 15. Diagrama de operaciones para el proceso de enchape curvo



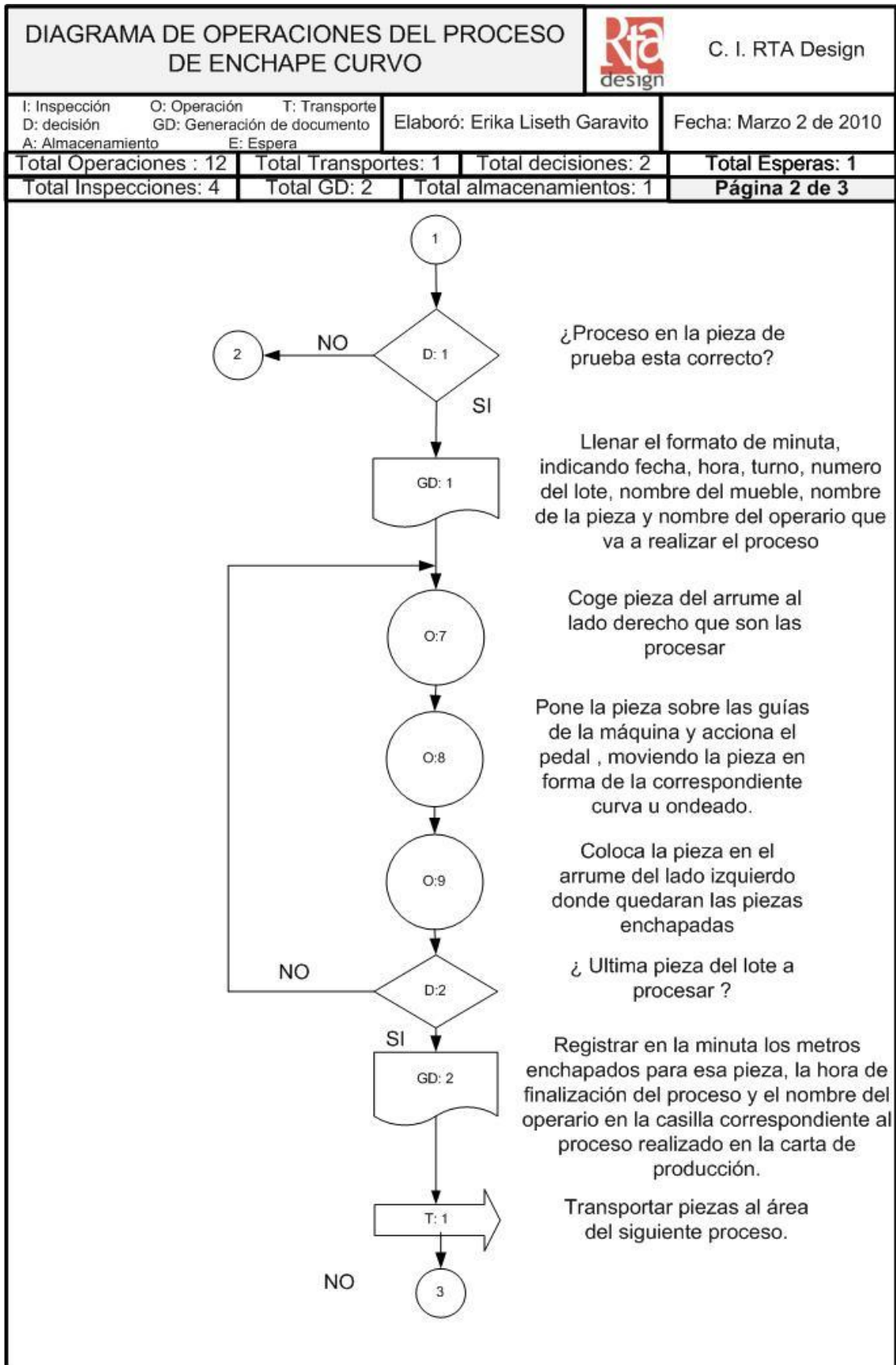


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE ENCHAPE CURVO



C. I. RTA Design

I: Inspección O: Operación T: Transporte
 D: decisión GD: Generación de documento
 A: Almacenamiento E: Espera

Elaboró: Erika Liseth Garavito

Fecha: Marzo 2 de 2010

Total Operaciones : 12

Total Transportes: 1

Total decisiones: 2

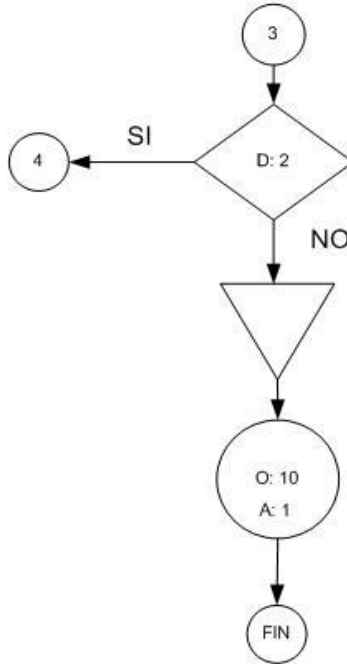
Total Esperas: 1

Total Inspecciones: 4

Total GD: 2

Total almacenamientos: 1

Página 3 de 3



¿Se va a enchapar otro arrume u otro lote que necesite enchape curvo?

Guarda canto al lado de alguna de las máquina de enchape recto

Limpiar puesto de trabajo de enchape curvo y vuelve a su puesto de trabajo habitual

ANEXO 16. Descripción de actividades de enchape curvo

Descripción de actividades						
Proceso de enchape curvo						
Número	Actividad	Ubicación	Descripción	Observaciones	Encargado	
					Fecha: Marzo 10 de 2010 Actividad termina en	
1	Encender calderín de la máquina	Máquina de enchape curvo	Consiste en encender la máquina por medio del interruptor.	La máquina presenta un alto porcentaje de inactividad	x	Máquina encendida
2	Verificar nivel de pegante y si es necesario suministrar pegante al calderín	Máquina de enchape curvo	Como esta máquina es de baja actividad se procura no dejar pegante para no desperdiciarlo.		x	Máquina con el calderín a tope de pegante
3	Esperar a que el calderín caliente	Máquina de enchape curvo	Como la máquina no esta prendida durante todo un turno o todo un día, se debe esperar 20 minutos a que el calderín caliente para que derrita el hot melt		x	Pasan los 20 minutos estipulados para que el calderín caliente
4	Observa planos para conocer el mapa de enchape	Máquina de enchape curvo	El operario debe buscar los planos del mueble que se esta procesando y estudiar la forma del enchape de la pieza que lleva enchape curvo. Esta actividad se realiza mientras se espera que el calderín caliente.	La búsqueda de los planos es caótica porque hay que buscarlos en las máquinas de perforado y cuando no se encuentran hay que buscarlos en la oficina de producción, suele suceder que a veces no se encuentran lo cual genera que se tengan que imprimir y existan muchos planos de un mismo mueble algunos corregidos y otros no.	x	Se tiene calculada la cantidad de metros de canto y las características de este, para saber cuantos rollos tomar del canto solicitado
5	Alista rollos de canto necesarios para el enchape curvo	Área de enchape	Consiste en tomar los rollos que se necesitan para procesar el arrume del canto que se solicitó para el total del lote. Esta actividad se realiza mientras se espera que el calderín caliente.	Suele pasar que no se sabe cual canto pertenece a que lote, por lo que se toma los primeros rollos de canto que este a la vista	x	Se tienen listos los rollos en el área de enchape curvo
6	Verificar presión de la guillotina que corta el canto este en 10 psi	Máquina de enchape curvo	En esta máquina el corte del canto se realiza a través de una cuchilla, la cual es accionada por medio de un pistón que le suministra presión. En esta máquina solo se utiliza canto de 0,5 mm de espesor y para que la cuchilla o guillotina corte el canto, esta debe tener una presión de 10 psi.		x	El operario verifica y en caso de ser necesario ajusta la presión a 10 psi
7	Verifica que la temperatura del calderín este en 160° C.	Máquina de enchape curvo	Para que el hot melt se derrita, el calderín debe estar a 160° C. La máquina posee un termómetro digital donde se puede manipular la temperatura del calderín		x	Temperatura del calderín = 160° C.
8	Ajusta las guías y topes manualmente, según las dimensiones de la pieza a enchapar.	Máquina de enchape curvo	De acuerdo a las dimensiones de la pieza a enchapar, se deben ajustar una guías que permite facilidad al maniobrar la pieza en el momento del enchape. Las guías consisten en dos barras de aluminio que quedan ajustadas por medio de tornillos a la mesa de la máquina.		x	Guías ajustadas, de acuerdo a las dimensiones de la pieza a enchapar
9	Poner el canto sobre la mesa giratoria	Máquina de enchape curvo	Colocar el canto a utilizar sobre la mesa giratoria la cual permite que el suministro de canto a la máquina sea constante hasta finalizar el rollo puesto en ella.		x	canto a utilizar sobre la mesa giratoria

Descripción de actividades						Fecha: Marzo 10 de 2010
Proceso de enchape curvo						Encargado
Número	Actividad	Ubicación	Descripción	Observaciones	Operario	Actividad termina en
10	Ajusta la guía de entrada del canto, según la altura y espesor del canto.	Máquina de enchape curvo	EL ajuste de la altura y espesor por donde pasara el canto, es manual, por lo que debe ser ajustada según sea el grosor de la lamina a enchapar, 15 mm o 18 mm.	En esta máquina solo se puede enchapar canto e 0,5 mm de espesor para laminas de mdf o aglomerados de 15 mm o 18 mm	x	Salida de canto ajustada
11	Procesar pieza de prueba accionando sobre el pedal para que salga en canto y pegue sobre la pieza, verificar que el enchape curvo sea correcto	Máquina de enchape curvo	Consiste en tomar una pieza de los retales* para hacer una prueba del proceso.		x	La máquina esta a punto para empezar a procesar el lote
12	¿Proceso en la pieza de prueba esta correcto?	N/A	SI: Continúa con diligenciar el formato de la minuta NO: Se vuelve a enchapar otra pieza de prueba hasta que la máquina ajusta.		x	N/A
13	Llenar el formato de minuta, indicando fecha, hora, turno, número del lote, nombre del mueble, nombre de la pieza y nombre del operario que va a realizar el proceso	Puesto de trabajo	Consiste en llenar la información correspondiente al lote y al nombre de quien va a realizar el proceso a ese arrume	Esta generación de documento se debe realizar una vez la máquina esta apunto para empezar el proceso pero mucho operarios la realizan al finalizar el proceso.	x	Información del Lote registrada en la minuta de producción
14	Tomar pieza del arrume del lado derecho que son las piezas a procesar	Máquina de enchape curvo	Consiste en tomar una a una las piezas que se va a procesar y colocarlas sobre la máquina	Movimientos repetitivos	x	La pieza esta sobre la mesa de la máquina
15	Accionar el pedal para que el canto empiece a salir y pegue en la pieza	Máquina de enchape curvo	Procesar pieza de prueba accionando sobre el pedal para que salga en canto, y pegue sobre la pieza, verifica que el enchape curvo sea correcto		x	Quitar el pie del pedal para que la salida de canto se termine
16	Colocar la pieza en el arrume del lado izquierdo donde quedaran las piezas enchapadas	Máquina de enchape curvo	Consiste en poner la pieza enchapada en el lado izquierdo donde quedaran las piezas procesadas		x	Pieza en el arrume
17	¿ Ultima pieza del lote a procesar ?	N/A	SI: Registra en la minuta los metros enchapados. NO: Sigue realizando el proceso de enchape curvo desde que toma la pieza para procesar		x	N/A
18	Registrar en la minuta los metros enchapados para esa pieza, la hora de finalización del proceso y el nombre del operario en la casilla correspondiente al proceso realizado en la carta de producción.	Puesto de trabajo	Registrar en la minuta de producción la información del arrume o pieza procesado y del lote correspondiente a estos.		x	La información correspondiente al proceso realizado a ese arrume esta registrada en la minuta de producción
19	Transportar piezas al área del siguiente proceso.	Área del siguiente proceso	Transportar las piezas que salen del proceso de enchape recto al siguiente proceso		x	Piezas ubicadas en su proceso siguiente según el flujo de producción
20	¿Se va a enchapar otro arrume u otro lote que necesite enchape curvo ?	N/A	SI: Em pieza de nuevo el proceso desde que se ajustan las guías de la máquina de acuerdo a las dimensiones de la pieza NO: Se da por terminado el proceso y se sigue con la siguiente actividad		x	
21	Guarda canto	Área de enchape recto	Se deja dentro de la caja que almacena los insumos, el canto sobrante.	En caso de que sobre canto, no se tiene ningún control para este canto sea utilizado para el mismo lote y no para otro.	x	EL canto sobrante se deja en el área de enchape recto.
22	Limpiar puesto de trabajo de enchape curvo y vuelve a su puesto de trabajo habitual	Área de enchape curvo	Barrer el área en donde se hayan generado desorden y sobrantes de canto.	El operario que realiza este proceso es uno de los mismo de enchape recto, para realizar este proceso paran la maquina e enchape recto o Soffformadora.	x	Área de enchape curvo limpio y regresa a su puesto de trabajo.

ANEXO 17. Diagrama de Operaciones del Perforado

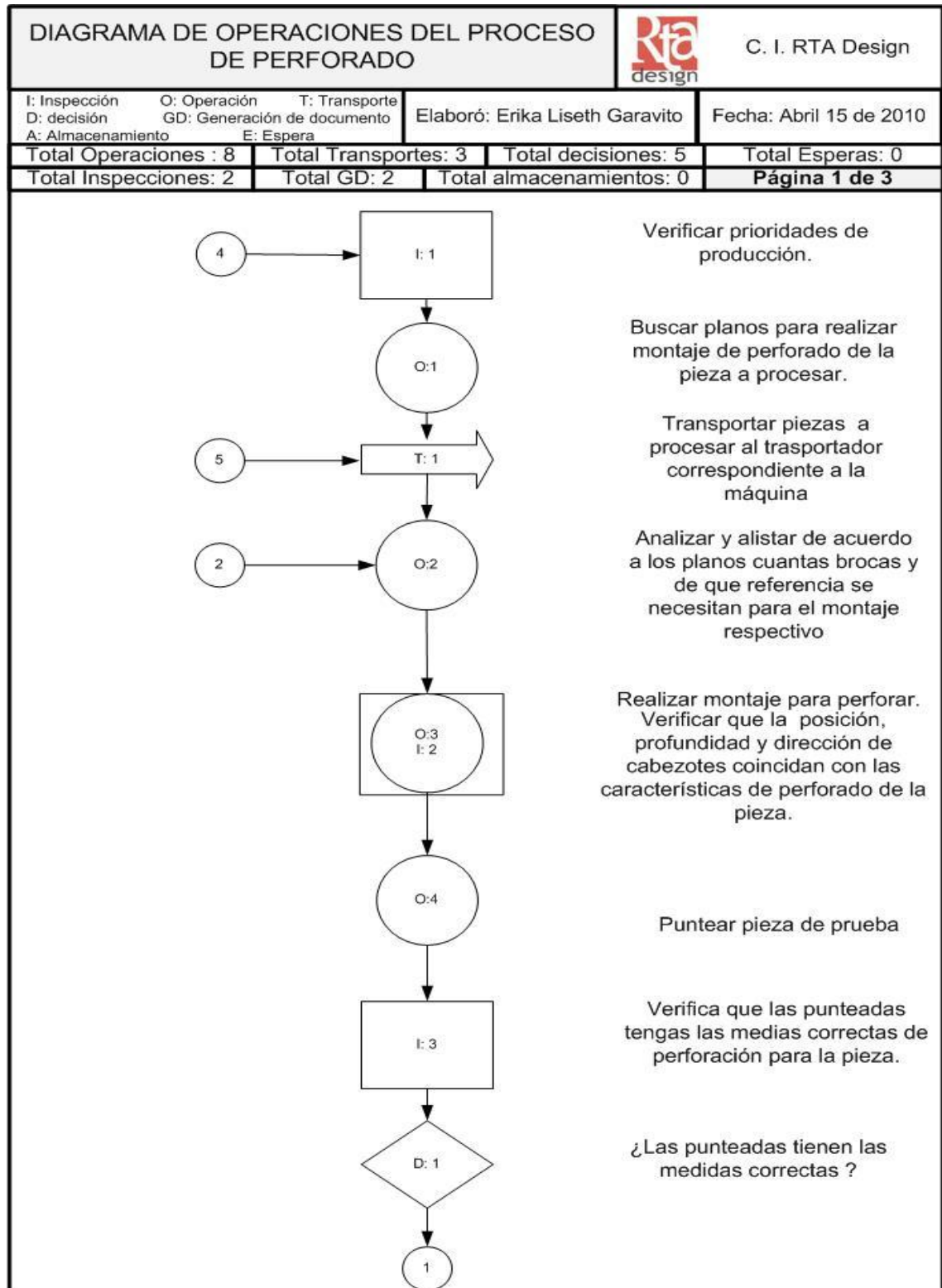


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE PERFORADO



C. I. RTA Design

I: Inspección O: Operación T: Transporte
 D: decisión GD: Generación de documento
 A: Almacenamiento E: Espera

Elaboró: Erika Liseth Garavito

Fecha: Abril 15 de 2010

Total Operaciones : 8

Total Transportes: 3

Total decisiones: 5

Total Esperas: 0

Total Inspecciones: 2

Total GD: 2

Total almacenamientos: 0

Página 2 de 3

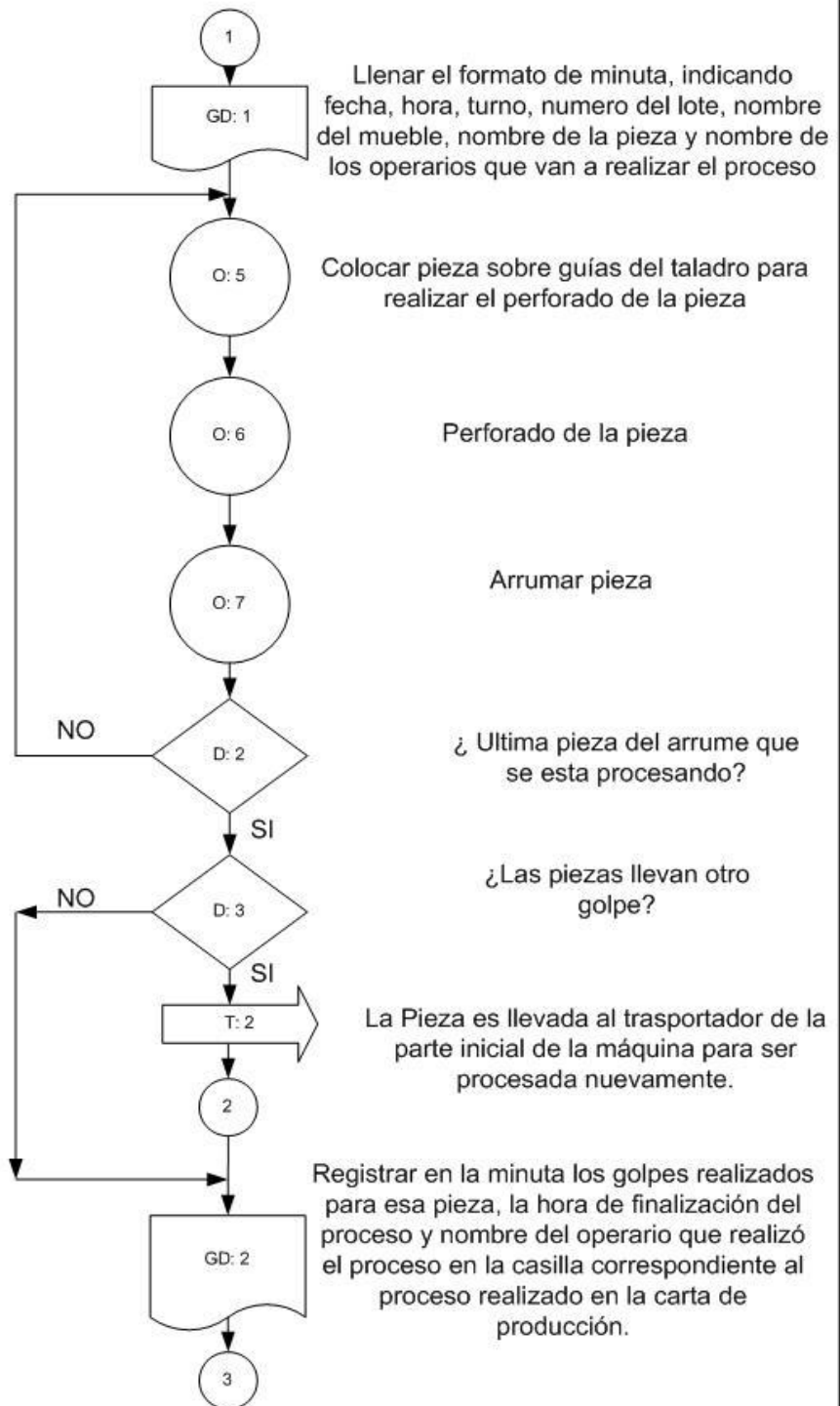


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE PERFORADO



C. I. RTA Design

I: Inspección O: Operación T: Transporte
 D: decisión GD: Generación de documento
 A: Almacenamiento E: Espera

Elaboró: Erika Liseth Garavito

Fecha: Abril 15 de 2010

Total Operaciones : 8

Total Transportes: 3

Total decisiones: 5

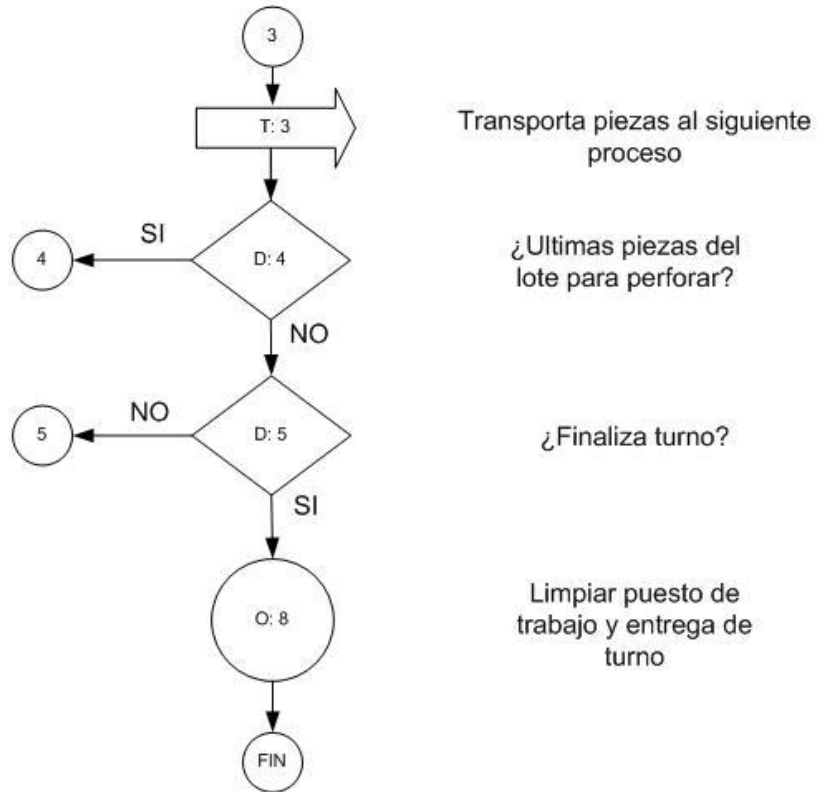
Total Esperas: 0

Total Inspecciones: 2

Total GD: 2

Total almacenamientos: 0

Página 3 de 3



ANEXO 18. Descripción de las actividades del proceso de perforado

Descripción de actividades							
Proceso de Perforado			Elaboró: Erika Garavito		Fecha: Abril de 2010		
Número	Actividad	Ubicación	Descripción	Observaciones	Operario	Ayudante	
1	Verificar prioridades de producción	Área de perforado - Taladro 11 C	Consiste en verificar cual es el lote que según la secuencia de prioridades debe seguir en el proceso	No se sigue la secuencia de prioridades debido a que el orden de los lotes en los transportadores no tiene una secuencia de acuerdo a las prioridades de producción	x		Conocer que lote se debe procesar.
2	Buscar planos para realizar montaje de perforado de la pieza a procesar.	Planta de producción u oficina de producción	Buscar los planos del mueble que va a ser perforado.	La búsqueda de los planos es caótica porque hay que buscarlos en las máquinas de enchape o en las máquinas de perforado y cuando no se encuentran hay que buscarlos en la oficina de producción, suele suceder que a veces no se encuentran lo cual genera que se tengan que imprimir.	x	x	Operario tiene a la mano los planos del mueble y/o pieza que va a perforar.
4	Transportar piezas a procesar al transportador correspondiente a la máquina	Área de perforado	Consiste en ubicar el arrume que se va a procesar en los transportadores cercanos a la máquina	Genera retrasos en la producción, pues se debe quitar, mover y ubicar arrumes para realizar esta actividad.	x	x	Las piezas que se van a procesar están en el transportador que corresponde a la máquina
5	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Área de perforado	Buscar en el mueble de herramientas las brocas para realizar las perforaciones pertinentes.			x	Brocas para realizar montaje están listas.
6	Realizar montaje para perforar. Verificar que la posición, profundidad y dirección de cabezotes coincidan con las características de perforado de la pieza.	Taladro	Colocar cada una de las brocas en los husillos correspondientes y cuadrar distancias y profundidades de las perforaciones, luego verificar con los planos que el montaje se haya realizado bien.	Actividades y cálculos repetitivos	x	x	Todas las brocas para iniciar perforaciones están en los husillos correspondientes.
7	Puntear pieza de prueba	Taladro	Procesar una pieza del lote como pieza prueba, pero sin realizar la perforación completa, solo se puntea y luego se comprueba que las perforaciones quedaran donde indican los planos		x		Pieza de prueba punteada.
8	¿Las punteadas tienen las medidas correctas ?	Taladro	Si: Se inicia con el proceso de perforado. NO: Se revisa el montaje y se corrigen posibles errores.		x		Pieza de prueba correcta y máquina a punto para iniciar proceso.
9	Llenar formato de minuta, indicando: fecha, hora, turno, número del lote, nombre del mueble, nombre de la pieza y nombre de los operarios que van a realizar el proceso	Puesto de trabajo	Consiste en llenar la información correspondiente al lote y a quienes van a realizar el proceso a ese arrume o piezas	Esta generación de documento se debe realizar una vez la máquina esta apunto para empezar el proceso pero mucho operarios la realizan al finalizar el proceso.	x		Información del Lote registrada en la minuta de producción



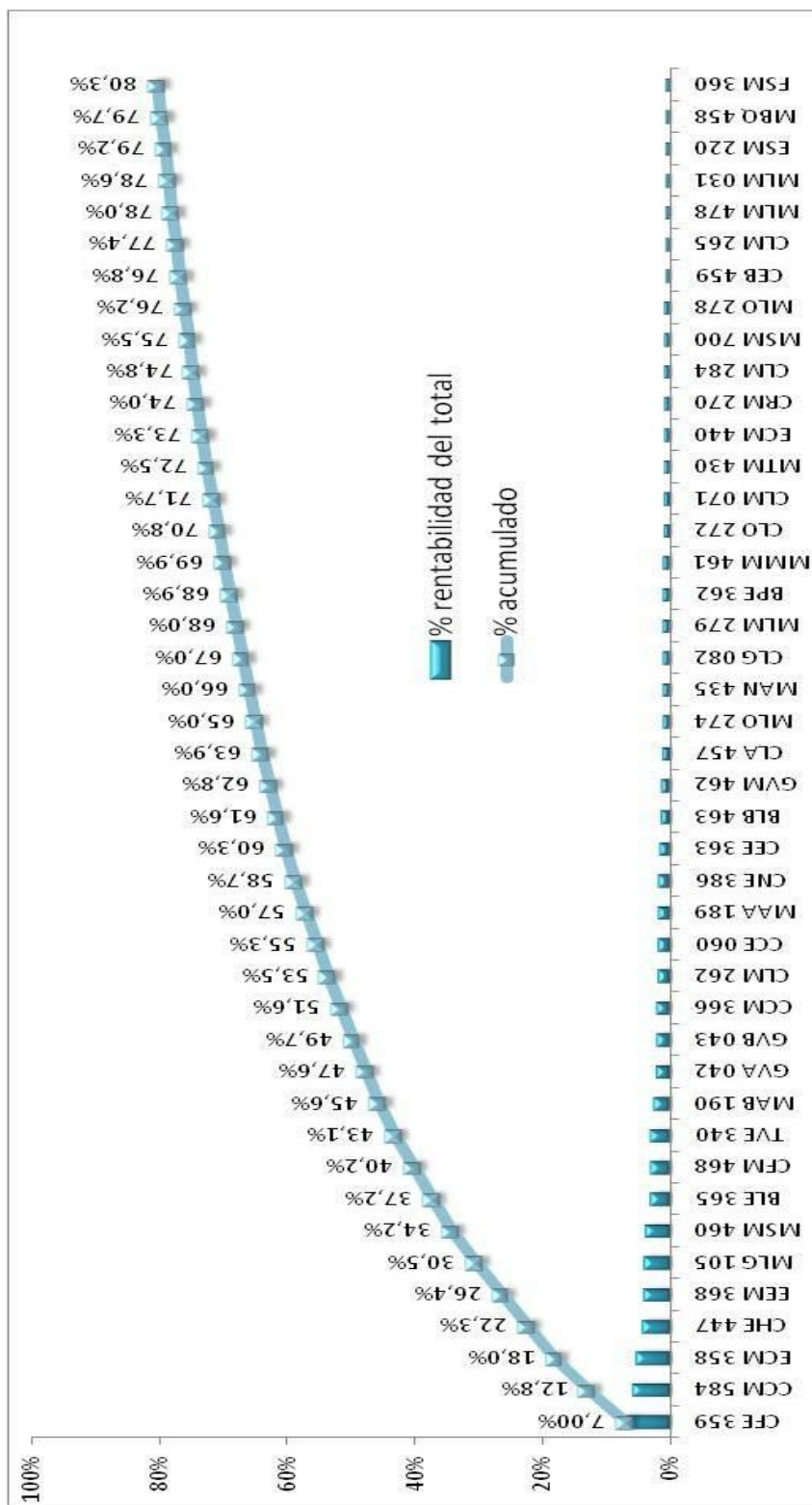
Descripción de actividades

Proceso de Perforado				Encargado		Fecha: Abril de 2010	
				Elaboró: Erika Garavito			
Número	Actividad	Ubicación	Descripción	Observaciones	Operario	Ayudante	Actividad termina en
18	Transportar piezas al área del siguiente proceso	Área del siguiente proceso	Transportar las piezas que salen del proceso de perforado al siguiente proceso	En ocasiones se debe parar el proceso de enchape recto porque no hay donde ubicar piezas en el siguiente proceso.	x	x	Piezas ubicadas en su proceso siguiente según el flujo de producción
19	Realizar Desmontaje	Taladro	Retirar de los cabezotes del taladro las brocas utilizadas			x	El taladro no tienen ninguna broca en los cabezotes y esta listo para iniciar otro montaje
20	¿Finaliza turno?	N/A	SI: Pasa a la siguiente actividad NO: Siguen realizando el procedimiento para realizar el enchape de las piezas para un nuevo arrume ya sea del mismo lote o de otro.	La producción de un turno finaliza faltando 20 minutos para que se acabe el tiempo de trabajo, es decir la producción de los turnos finaliza a las: Turno 1; 1:40 pm, Turno 2; 9:40 pm, Turno 3; 5:40 am.		N/A	Tomar la decisión según la hora.
21	Limpia puesto de trabajo y entrega de turno.	Área de enchape	Con una manguera de aire comprimido que tiene la máquina, se sopletea la máquina y el área de trabajo para luego recoger el aserrín generado.	En ocasiones la comunicación entre el operario que termina turno y el que lo inicia, no se da.	x	x	Puesto de trabajo limpio y entrega de turno al operario que inicia la jornada laboral

ANEXO 19. Referencias vendidas en el 2009 – organizadas para el diagrama pareto

REFERENCIA	LÍNEA	% rentabilidad del total	% acumulado	REFERENCIA	LÍNEA	% rentabilidad del total	% acumulado
CFE 359	Habitación	7,00%	7,00%	NLM 676	Habitación	0,11%	96,4%
CCM 584	Áreas	5,83%	12,8%	MIB 322	Cocina	0,10%	96,5%
ECM 358	Áreas	5,19%	18,0%	TEM 192	Habitación	0,10%	96,6%
CHE 447	Habitación	4,29%	22,3%	GEB 041	Cocina	0,10%	96,7%
EEM 368	Áreas	4,11%	26,4%	MLO 076	Cocina	0,09%	96,8%
MLG 105	Baños	4,04%	30,5%	CWB 594	Áreas	0,09%	96,8%
MSM 460	Áreas	3,79%	34,2%	MLO 075	Cocina	0,09%	96,9%
BLE 365	Áreas	2,99%	37,2%	CBW 554	Áreas	0,08%	97,0%
CFM 468	Habitación	2,95%	40,2%	MLW 304	Áreas	0,08%	97,1%
TVE 340	Áreas	2,94%	43,1%	MLW 648	Áreas	0,08%	97,2%
MAB 190	Cocina	2,45%	45,6%	GAB 087	Cocina	0,08%	97,3%
GVA 042	Cocina	2,04%	47,6%	GBB 202	Baños	0,08%	97,3%
GVB 043	Cocina	2,04%	49,7%	CLO 236	Áreas	0,08%	97,4%
CCM 366	Áreas	1,96%	51,6%	CEM 438	Habitación	0,08%	97,5%
CLM 262	Áreas	1,85%	53,5%	ELB 373	Cocina	0,07%	97,6%
CCE 060	Áreas	1,84%	55,3%	BLW 556	Áreas	0,07%	97,6%
MAA 189	Cocina	1,72%	57,0%	EYW 401	Áreas	0,07%	97,7%
CNE 386	Habitación	1,69%	58,7%	MLW 298	Habitación	0,07%	97,8%
CEE 363	Áreas	1,56%	60,3%	BSM 221	Áreas	0,06%	97,8%
BLB 463	Áreas	1,34%	61,6%	GEC 376	Baños	0,06%	97,9%
GVM 462	Cocina	1,16%	62,8%	MLO 032	Áreas	0,06%	97,9%
CLA 457	Habitación	1,13%	63,9%	MAM 442	Áreas	0,06%	98,0%
MLO 274	Habitación	1,07%	65,0%	CLW 276	Áreas	0,06%	98,1%
MAN 435	Áreas	1,07%	66,0%	CBM 475	Áreas	0,06%	98,1%
CLG 082	Habitación	0,98%	67,0%	CLM 297	Habitación	0,06%	98,2%
MLM 279	Áreas	0,97%	68,0%	GEB 007	Cocina	0,06%	98,2%
BPE 362	Áreas	0,96%	68,9%	CCM 574	Áreas	0,06%	98,3%
MMM 461	Cocina	0,95%	69,9%	MLB 712	Cocina	0,06%	98,4%
CLO 272	Habitación	0,88%	70,8%	GLO 074	Cocina	0,06%	98,4%
CLM 071	Habitación	0,88%	71,7%	MLB 711	Cocina	0,06%	98,5%
MTM 430	Áreas	0,87%	72,5%	NLG 659	Habitación	0,06%	98,5%
ECM 440	Áreas	0,79%	73,3%	BLW 557	Áreas	0,05%	98,6%
CRM 270	Áreas	0,72%	74,0%	MLO 237	Áreas	0,05%	98,6%
CLM 284	Áreas	0,72%	74,8%	MAW 578	Áreas	0,05%	98,7%
MSM 700	Cocina	0,72%	75,5%	CLW 299	Habitación	0,05%	98,7%
MLO 278	Áreas	0,68%	76,2%	CBW 566	Áreas	0,05%	98,8%
CEB 459	Áreas	0,62%	76,8%	CCW 575	Áreas	0,05%	98,8%
CLM 265	Áreas	0,61%	77,4%	CME 467	Habitación	0,05%	98,9%
MLM 478	Áreas	0,60%	78,0%	CRM 474	Áreas	0,05%	98,9%
MLM 031	Áreas	0,59%	78,6%	GMW 577	Cocina	0,05%	99,0%
ESM 220	Áreas	0,58%	79,2%	MTV 448	Áreas	0,05%	99,0%
MBQ 458	Áreas	0,57%	79,7%	BLC 649	Áreas	0,04%	99,1%
FSM 360	Áreas	0,57%	80,3%	ROM 586	Áreas	0,04%	99,1%
MLW 126	Áreas	0,55%	80,9%	GBA 203	Baños	0,04%	99,2%
MLO 280	Áreas	0,54%	81,4%	MLR 100	Baños	0,04%	99,2%
MLD 109	Baños	0,50%	81,9%	CTE 390	Habitación	0,04%	99,2%
MLM 643	Áreas	0,49%	82,4%	BEM 293	Áreas	0,04%	99,3%
MLO 101	Baños	0,48%	82,9%	MBB 209	Cocina	0,04%	99,3%
MLB 606	Cocina	0,47%	83,3%	GAB 199	Cocina	0,04%	99,4%
CPE 387	Habitación	0,47%	83,8%	CBM 553	Áreas	0,04%	99,4%
MTV 364	Áreas	0,46%	84,3%	GVC 375	Baños	0,03%	99,4%
MBM 446	Áreas	0,45%	84,7%	MPB 381	Cocina	0,03%	99,5%
MLW 281	Áreas	0,43%	85,1%	CNW 563	Habitación	0,03%	99,5%
CLM 620	Habitación	0,40%	85,5%	CBW 581	Áreas	0,03%	99,5%
MLM 277	Áreas	0,37%	85,9%	ELM 689	Baños	0,03%	99,5%
6348	Áreas	0,36%	86,3%	GAA 198	Cocina	0,03%	99,6%
CTM 637	Habitación	0,36%	86,6%	MCB 306	Cocina	0,03%	99,6%
CLG 039	Habitación	0,35%	87,0%	MTC 596	Áreas	0,03%	99,6%
CLO 080	Habitación	0,35%	87,3%	GAB 186	Cocina	0,03%	99,6%
CKM 473	Áreas	0,32%	87,6%	MLO 073	Cocina	0,02%	99,7%
MLB 108	Baños	0,32%	88,0%	ELW 257	Baños	0,02%	99,7%
CEC 242	Áreas	0,31%	88,3%	TVY 399	Áreas	0,02%	99,7%
EMC 580	Áreas	0,31%	88,6%	CLO 595	Áreas	0,02%	99,7%
GMP 443	Cocina	0,31%	88,9%	MBA 208	Cocina	0,02%	99,8%
GEA 006	Cocina	0,30%	89,2%	CHC 573	Habitación	0,02%	99,8%
RLW 691	Áreas	0,30%	89,5%	MLW 646	Áreas	0,02%	99,8%
MLW 110	Baños	0,29%	89,8%	EBW 559	Áreas	0,02%	99,8%
CSM 219	Áreas	0,29%	90,1%	ARB 370	Cocina	0,02%	99,8%
CEW 480	Áreas	0,26%	90,3%	OLF 033	Áreas	0,01%	99,8%
MTM 485	Áreas	0,26%	90,6%	OLF 034	Áreas	0,01%	99,8%
AMM 484	Áreas	0,26%	90,9%	MLB 250	Cocina	0,01%	99,859196%
CLM 252	Áreas	0,24%	91,1%	AMW 564	Áreas	0,01%	99,870916%
CSG 081	Habitación	0,24%	91,3%	MAW 579	Áreas	0,01%	99,882458%
ETM 464	Áreas	0,24%	91,6%	ENM 552	Áreas	0,01%	99,893777%
CCE 389	Áreas	0,23%	91,8%	MCA 305	Cocina	0,01%	99,903745%
MLW 300	Áreas	0,22%	92,0%	GPM 576	Cocina	0,01%	99,913128%
CEE 449	Habitación	0,22%	92,2%	SYW 402	Áreas	0,01%	99,922417%
CLU 038	Habitación	0,19%	92,4%	MBB 635	Cocina	0,01%	99,931120%
CLO 037	Habitación	0,19%	92,6%	GAA 185	Cocina	0,01%	99,939663%
BAM 476	Áreas	0,19%	92,8%	MLW 647	Áreas	0,01%	99,947624%
MLG 102	Baños	0,19%	93,0%	MXM 487	Áreas	0,01%	99,954636%
MLI 104	Baños	0,18%	93,2%	ENW 488	Áreas	0,01%	99,961628%
GAA 086	Cocina	0,18%	93,4%	TCE 392	Habitación	0,01%	99,967230%
MLO 103	Baños	0,18%	93,6%	TVY 398	Áreas	0,00389%	99,971122%
CCM 472	Áreas	0,18%	93,7%	RYW 400	Áreas	0,00372%	99,974844%
GEA 040	Cocina	0,18%	93,9%	CLM 260	Habitación	0,00348%	99,978325%
MLW 696	Áreas	0,16%	94,1%	EBM 558	Áreas	0,00264%	99,980964%
CLW 619	Habitación	0,16%	94,2%	MIB 396	Cocina	0,00228%	99,983241%
BLM 346	Áreas	0,16%	94,4%	CLM 263	Áreas	0,00227%	99,985512%
ALB 369	Cocina	0,16%	94,6%	GEC 633	Baños	0,00192%	99,987432%
CLO 035	Habitación	0,16%	94,7%	MLM 602	Cocina	0,00182%	99,989249%
CLM 253	Áreas	0,15%	94,9%	WE0497	Áreas	0,00174%	99,990989%
MLM 261	Áreas	0,13%	95,0%	MLA 224	Baños	0,00166%	99,992652%
CLW 688	Habitación	0,13%	95,1%	BLM 266	Áreas	0,00102%	99,993674%
MLO 099	Baños	0,13%	95,2%	GLB 627	Baños	0,00091%	99,994582%
CNP 216	Áreas	0,13%	95,4%	PETRM10527	Áreas	0,00079%	99,995374%
CLU 036	Habitación	0,13%	95,5%	RECUWVE0495	Áreas	0,00077%	99,996141%
RBM 481	Áreas	0,12%	95,6%	NCO 572	Habitación	0,00068%	99,996822%
BEL 555	Áreas	0,11%	95,7%	RLW 656	Áreas	0,00057%	99,997390%
CNM 562	Habitación	0,11%	95,8%	PECICH0528	Áreas	0,00056%	99,997954%
MLM 603	Cocina	0,11%	95,9%	JUMWEWE0493	Áreas	0,00055%	99,998500%
CLM 146	Habitación	0,11%	96,1%	JUMECE0494	Áreas	0,00055%	99,999046%
MIA 321	Cocina	0,11%	96,2%	CEM 551	Áreas	0,00040%	99,999443%
MLB 029	Baños	0,11%	96,3%	CNP 217	Áreas	0,00026%	99,999706%
				6392	Áreas	0,00025%	99,999961%
				MSE 404	Áreas	0,00004%	100,00000%
				TOTAL		100,00%	

ANEXO 20. Diagrama de Pareto para referencias vendidas en el 2009



ANEXO 21. Suplementos para calcular el tiempo ciclo de enchape y para las actividades de alistamiento

Suplementos constantes	Valor
Necesidades personales	5
Base por fatiga	4
Suplementos variables	Valor
Por trabajar de pie	2
Uso de la fuerza (levantar, empujar, tirar)	1
Condiciones Atmosféricas	4
Ruido	2
Monotonía	4
TOTAL SUPLEMENTOS	22%

Suplementos para Actividades de alistamiento área de enchape.	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Suplementos constantes	Valor					
Necesidades personales	5	5	5	5	5	5
Base por fatiga	4	4	4	4	4	4
Suplementos variables	Valor					
Por trabajar de pie	2	2	2	2	2	2
Uso de la fuerza (levantar, empujar, tirar)	0	0	0	1	0	1
Condiciones Atmosféricas	4	4	0	4	4	4
Ruido	2	2	0	2	0	2
Monotonía	1	1	1	1	0	1
TOTAL SUPLEMENTOS	18%	18%	12%	19%	15%	19%

ANEXO 23. Tiempos de enchape para las piezas del C.C. 60 y tiempos de alistamiento

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados			Piezas x ciclo (Banda Transp)			TIEMPO x CICLO (Min)			TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)			TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo				
															Lado Corto			
Bandeja deslizando	1	0	1	0	4	0	0,78	0	0,80	0	0,20	0	0,20	0,2	0,25	0,25		
Base CPU	1	1	1	5	4	0,80	0,76	0,82	0,78	0,16	0,20	0,4	0,44	0,4	0,44	0,45		
Int. De Torre	1	0	1	0	4	0	0,75	0	0,77	0	0,19	0,2	0,24	0,2	0,24	0,24		
Lat. De Torre	2	0	1	0	4	0	0,76	0	0,78	0	0,20	0,4	0,48	0,4	0,48	0,49		
TOTAL																1,43		
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 1,03																		

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados			Piezas x ciclo (Banda Transp)			TIEMPO x CICLO (Min)			TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)			TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo				
															Lado Corto			
Laterales	2	0	1	0	3	0	0,65	0	0,66	0	0,22	0,44	0,54	0,44	0,54	0,55		
Entrepauo Torre	1	1	0	4	0	0,70	0	0,71	0	0,18	0,00	0,18	0,22	0,18	0,22	0,22		
Estructura	1	0	1	0	3	0	0,59	0	0,60	0	0,20	0,20	0,24	0,20	0,24	0,25		
TOTAL																1,02		
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 1,02																		

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados			Piezas x ciclo (Banda Transp)			TIEMPO x CICLO (Min)			TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)			TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo				
															Lado Corto			
Mesas	1	2	1	6	4	0,74	0,67	0,75	0,68	0,13	0,17	0,42	0,52	0,42	0,52	0,53		
Techo	1	2	1	5	4	0,70	0,68	0,71	0,69	0,14	0,17	0,46	0,56	0,46	0,56	0,57		
TOTAL																1,10		
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 1,02																		

Tiempo de las actividades de alistamiento para una unidad del centro de computo 60				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Kraft Lyne	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	4	27,2
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	4	16,8
Cehisa	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	3	20,4
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	3	12,6
Homag	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	2	13,6
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	2	8,4
			TOTAL	128,2

ANEXO 24. Tiempos de enchape para las piezas del Modulo Lavamanos NAPA y tiempos de alistamiento

Piezas	Cantidad de piezas por mueble		Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor de desempeño (Min)			TIEMPO por una pieza (Min)			Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Laterales	2	2	2	2	5	5	0,79	0,83	0,81	0,85	0,16	0,17	1,3	1,63	1,66		
Base	1	0	2	2	4	0	0	0,76	0,00	0,78	0,00	0,20	0,4	0,48	0,49		
Intermedio	1	2	2	2	6	5	0,88	0,79	0,91	0,81	0,15	0,16	0,6	0,77	0,78		
TOTAL															2,93		
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.														1,03			

Piezas	Cantidad de piezas por mueble		Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor de desempeño (Min)			TIEMPO por una pieza (Min)			Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Entrepaño	1	0	1	0	5	0	0,94	0	0,97	0,00	0,19	0,0	0,19	0,24	0,24		
Mesón	1	2	2	2	4	3	0,90	0,86	0,93	0,89	0,23	0,30	1,05	1,29	1,31		
Puerta	1	2	2	2	2	2	0,62	0,64	0,64	0,66	0,32	0,33	1,30	1,58	1,62		
TOTAL															3,17		
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.														1,03			

Piezas	Cantidad de piezas por mueble		Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor de desempeño (Min)			TIEMPO por una pieza (Min)			Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Chafán Mueble	1	0	1	1	0	3	0	0,80	0,00	0,83	0,0	0,28	0,28	0,34	0,35		
Chafán Pared	1	0	1	1	0	3	0	0,76	0,00	0,79	0,0	0,26	0,26	0,32	0,33		
TOTAL															0,67		
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.														1,04			

Tiempo de las actividades de alistamiento para una unidad del Modulo Lavamanos NAPA				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Kraft Lyne	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	1	6,8
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	1	4,2
Cehisa	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	3	20,4
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	3	12,6
Homag	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	4	27,2
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	4	16,8
			TOTAL	117,2

ANEXO 25. Tiempos de enchape para las piezas del Closet Familiar Eco y tiempos de alistamiento

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Puertas Centro	2	0	2	0	3	0	0,86	0	0,89	0	0,30	1,2	1,44	1,47
Puertas Sup.	2	2	0	4	0	0,69	0	0,71	0	0,178	0	0,71	0,87	0,88
Frentes de Cajón	2	2	0	5	0	0,88	0	0,91	0	0,181	0	0,73	0,88	0,90
Puerta Inf. Grande	1	0	2	0	2	0	0,70	0	0,72	0	0,36	0,72	0,88	0,90
TOTAL														4,16
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.												1,03		

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Piso	1	0	1	0	3	0	0,64	0,00	0,66	0,00	0,22	0,2	0,27	0,34
Techo	1	0	1	0	3	0	0,64	0,00	0,66	0,00	0,22	0,22	0,27	0,34
Intermedio	1	0	1	0	2	0	0,59	0,00	0,61	0,00	0,30	0,30	0,37	0,48
Entrep. Superior	1	0	1	0	2	0	0,76	0,00	0,78	0,00	0,39	0,39	0,48	0,61
Base Closet	1	0	1	0	3	0	0,69	0,00	0,71	0,00	0,24	0,24	0,29	0,37
Entrepauños	3	1	0	4	0	0,94	0	0,97	0,00	0,24	0,00	0,73	0,89	1,14
Posterior de Cajón	2	0	1	0	3	0	0,68	0,00	0,70	0,00	0,23	0,47	0,57	0,73
TOTAL														4,01
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.												1,03		

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Puertas Centro	2	2	0	4	0	0,73	0	0,75	0,00	0,19	0,00	0,75	0,92	0,94
Puertas Sup.	2	0	2	0	3	0	0,85	0,00	0,88	0,00	0,29	1,17	1,42	1,45
Frentes de Cajón	2	0	2	0	3	0	0,86	0,00	0,89	0,00	0,30	1,18	1,44	1,47
Puerta Inf. Grande	1	2	0	4	0	0,74	0	0,76	0,00	0,19	0,00	0,38	0,46	0,47
Laterales	2	1	1	3	2	0,87	0,91	0,90	0,94	0,30	0,47	1,53	1,87	1,91
Laterales de Cajón	4	0	1	0	4	0	0,66	0,00	0,68	0,00	0,17	0,68	0,83	0,85
TOTAL														7,09
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.												1,03		

Tiempo de las actividades de alistamiento para una unidad del Closer Familiar ECO.				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Kraft Lyne	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	10	68
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	10	42
Cehisa	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	7	47,6
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	7	29,4
Homag	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	6	40,8
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	6	25,2
			TOTAL	282,2

ANEXO 26. Tiempos de enchape para las piezas del Centro de Computo 80 y tiempos de alistamiento

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Techo	1	0	1	0	4	0	0,91	0	0,91	0,00	0,23	0,23	0,28	0,28
Laterales	2	0	1	0	4	0	0,90	0	0,90	0,00	0,22	0,45	0,55	0,56
Bandeja delizante	1	0	1	0	4	0	0,90	0	0,90	0,00	0,22	0,22	0,27	0,28
Base CPU	1	1	0	6	0	1,1	0	1,1	0	0,18	0,00	0,18	0,22	0,22
Mesa	1	0	1	0	4	0	0,92	0	0,92	0,00	0,23	0,23	0,28	0,29
Int. Biblioteca	1	0	1	0	5	0	0,97	0	0,97	0,00	0,19	0,19	0,24	0,24
Lat. Biblioteca	2	0	1	0	5	0	0,97	0	0,97	0,00	0,19	0,39	0,47	0,48
TOTAL														2,35
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.													1	

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Zocalo	1	1	0	15	0	0,88	0	0,88	0	0,06	0,00	0,06	0,07	0,07
Techo	1	1	0	4	0	0,85	0	0,85	0	0,21	0,00	0,21	0,26	0,27
Ent. Biblioteca	1	1	0	5	0	0,92	0	0,92	0	0,18	0,00	0,18	0,22	0,23
Base CPU	1	0	1	0	4	0	0,88	0	0,88	0,00	0,22	0,22	0,27	0,27
Estructura	1	0	1	0	3	0	0,77	0	0,77	0,00	0,26	0,26	0,31	0,32
Mesa	1	2	0	4	0	0,89	0	0,89	0	0,22	0,00	0,44	0,54	0,55
TOTAL														1,71
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.													1	

Tiempo de actividades de alistamiento para una unidad del Centro de Computo 80				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Kraft Lyne	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	6	40,8
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	6	25,2
Homag	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	7	47,6
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	7	29,4
			TOTAL	162,4

ANEXO 27. Tiempos de enchape para las piezas del Closet Hogar y tiempos de alistamiento

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Puertas	2	0	2	0	2	0	0,73	0	0,71	0	0,35	1,42	1,73	1,77
TOTAL														1,77
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 0,97														

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Puertas	2	2	0	3	0	0,72	0,00	0,7	0,0	0,2472	0	0,99	1,21	1,23
TOTAL														1,23
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 1,03														

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Base	1	0	1	0	4	0	0,73	0	0,73	0,00	0,18	0,18	0,22	0,23
Laterales	2	0	1	0	2	0	0,89	0	0,89	0,00	0,45	0,89	1,09	1,11
Techo	1	2	1	4	3	0,62	0,68	0,62	0,68	0,16	0,23	0,54	0,66	0,67
Entrepaño	1	0	1	0	3	0	0,73	0	0,73	0,00	0,24	0,24	0,30	0,30
Cenefa	1	0	1	0	3	0	0,76	0	0,76	0,00	0,25	0,25	0,31	0,32
TOTAL														2,63
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 1														

Tiempo de las actividades de alistamiento para una unidad del Closer Hogar				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Kraft Lyne	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	2	13,6
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	2	8,4
Cehisa	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	6	40,8
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	6	25,2
Homag	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	2	13,6
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	2	8,4
			TOTAL	139,2

ANEXO 28. Tiempos de enchape para las piezas del Escritorio de 80 ECO y tiempos de alistamiento

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Mesa Soft.	1	0	1	0	4	0,0	1,02	0,0	1,06	0,0	0,26	0,26	0,32	0,33
TOTAL														0,33
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.													1,04	

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Mesa	1	2	0	3	0	0,99	0,0	1,03	0,0	0,34	0,00	0,69	0,84	0,85
TOTAL														0,85
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.													1,04	

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Laterales	2	0	1	0	3	0	0,65	0,0	0,67	0,0	0,22	0,45	0,54	0,55
Estructura	1	0	1	0	3	0	0,82	0,0	0,85	0,0	0,28	0,28	0,35	0,35
Fronte. De Cajón	1	2	2	5	3	0,72	0,62	0,74	0,64	0,15	0,21	0,72	0,88	0,90
Estr. De Cajón	1	0	1	0	3	0	0,87	0,0	0,89	0,0	0,30	0,30	0,36	0,37
Lat. De Cajón	2	0	1	0	4	0	0,78	0,0	0,81	0,0	0,20	0,40	0,49	0,50
TOTAL														2,68
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.													1,03	

Tiempo de actividades de alistamiento para una unidad del Escritorio 80 ECO				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Kraft Lyne	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	1	6,8
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	1	4,2
Cehisa	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	6	40,8
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	6	25,2
Homag	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	1	6,8
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	1	4,2
			TOTAL	117,2

ANEXO 29. Tiempos de enchape para las piezas de la Mesa Súper ECO y tiempos de alistamiento

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Techo	1	2	1	4	3	0,66	0,64	0,68	0,66	0,17	0,22	0,56	0,68	0,69
Base	1	2	1	4	3	0,65	0,63	0,67	0,65	0,17	0,22	0,55	0,67	0,68
TOTAL														1,38
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.													1,02	

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor x desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Laterales	4	0	2	0	4	0	0,81	0,00	0,82	0,00	0,21	1,64	2,01	2,05
Entrepaño	1	2	1	6	5	0,92	0,89	0,94	0,91	0,16	0,18	0,49	0,60	0,61
TOTAL														2,66
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.													1,02	

Tiempo de las actividades de alistamiento para una unidad de la Mesa super ECO				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Kraft Lyne	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	4	27,2
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	4	16,8
Cehisa	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	2	13,6
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	2	8,4
			TOTAL	85,4

ANEXO 30. Tiempos de enchape para las piezas de la Biblioteca Lisa 1.80 y tiempos de alistamiento

KRAFT LYNE	Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor de desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
			Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo					
	Laterales	2	0	1	0	2	0	0,73	0,00	0,75	0,00	0,37	0,75	0,91	0,93
	Techo - Base	2	2	1	4	3	0,50	0,41	0,51	0,42	0,13	0,14	0,79	0,96	0,98
	Entrepaños	3	0	1	0	4	0	0,53	0,00	0,54	0,00	0,13	0,40	0,49	0,50
	TOTAL														2,42
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.														1,02	

Tiempo de Actividades de alistamiento para una unidad de la Biblioteca Lisa 1.80			
Máquina	Actividad	Tiempo	Total (min)
Kraft Lyne	Verificar Prioridades de Producción	2,4	2,4
	Buscar planos	16,4	16,4
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	4,3	4,3
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	34
	Esperar a que almacén entregue canto	6,2	6,2
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	21
	TOTAL		84,3

ANEXO 31. Tiempos de enchape para las piezas del Closet Fox y tiempos de alistamiento

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor de desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Laterales	2	1	1	4	2	0,76	0,72	0,79	0,74	0,20	0,37	1,14	1,38	1,41
Puertas Inf.	2	2	2	3	3	0,82	0,84	0,85	0,87	0,28	0,29	2,29	2,80	2,85
Lat. De Cajon	4	0	1	0	5	0	0,90	0,00	0,92	0,00	0,18	0,74	0,90	0,92
Entrepauos	2	1	0	5	0	0,94	0	0,97	0,00	0,19	0,00	0,39	0,47	0,48
Interm. Maletero	1	0	1	0	5	0	0,89	0,00	0,91	0,00	0,18	0,18	0,22	0,23
TOTAL														5,89
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.													1,03	

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor de desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Puertas Sup.	2	2	0	4	3	0,70	0,79	0,72	0,81	0,18	0,27	0,72	0,88	0,90
Intermedio	1	0	1	0	2	0	0,69	0,00	0,71	0,00	0,36	0,36	0,44	0,44
Base	1	0	1	0	2	0	0,94	0,00	0,97	0,00	0,48	0,48	0,59	0,60
Techo	1	0	1	0	2	0	0,89	0,00	0,91	0,00	0,46	0,46	0,56	0,57
Estructura	1	0	1	0	2	0	0,78	0,00	0,80	0,00	0,40	0,40	0,49	0,50
Estruc. Cajon	2	0	1	0	4	0	0,84	0,00	0,86	0,00	0,22	0,43	0,53	0,54
Maletero	1	0	1	0	2	0	0,95	0,00	0,98	0,00	0,49	0,49	0,60	0,61
TOTAL														4,16
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.													1,02	

Tiempo de las actividades de alistamiento para una unidad del closet fox				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Cehisa	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	8	54,4
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	8	33,6
Homag	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	7	47,6
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	7	29,4
			TOTAL	184,4

ANEXO 32. Tiempos de enchape para las piezas de la Mesa de TV y Sonido 80 y tiempos de alistamiento

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados			Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor de desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo				
Laterales	2	0	1	0	4	0	0,90	0	0,86	0	0,21	0,43	0,52	0,53	
Entrepañó Fijo	1	0	1	0	5	0	0,92	0	0,87	0	0,17	0,17	0,21	0,22	
TOTAL														0,75	
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.														0,95	

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		TIEMPO x PIEZA (Min)	TIEMPO x CICLO x factor de desempeño (Min)	Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo					
Piso	1	2	1	0,91	0,94	0,94	1,15	1,17
Techo	1	2	1	0,91	0,94	0,94	1,15	1,17
TOTAL								2,34

ENCH. CURVO		FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.	1,03
--------------------	--	----------------------------------	-------------

Tiempo de actividades de alistamiento para una unidad de la mesa TV y sonido 80.				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Enchape Curvo	Verificar Prioridades de Producción	0	1	0
	Buscar planos	0	1	0
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	2	13,6
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	2	8,4
Homag	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	2	13,6
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	2	8,4
			TOTAL	57,2

ANEXO 33. Tiempos de enchape para las piezas de la Mesa de TV y Sonido 80 y tiempos de alistamiento

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Base y Mesa	2	2	1	4	3	0,92	0,88	0,95	0,91	0,24	0,30	1,6	1,90	1,94
Techo Torre	1	2	1	4	3	0,87	0,82	0,90	0,86	0,22	0,29	0,7	0,90	0,92
Lat. De Torre	2	0	1	0	4	0	0,87	0,00	0,90	0,00	0,22	0,4	0,55	0,56
Entrepaño	1	0	1	0	4	0	0,92	0,00	0,95	0,00	0,24	0,2	0,29	0,30
Laterales	2	0	1	0	4	0	0,74	0,00	0,77	0,00	0,19	0,4	0,47	0,48
TOTAL														4,20
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.													1,04	

Piezas	Cantidad de piezas por mueble	Cantidad de lados enchapados		Piezas x ciclo (Banda Transp)		TIEMPO x CICLO (Min)		TIEMPO x CICLO x factor desempeño (Min)		TIEMPO por una pieza (Min)		Tiempo Normalizado (min)	Tiempo Asignado (suplementos de 22%)	Tiempo tipo (% de contingencia: 2%)
		Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo	Lado Corto	Lado Largo			
Cenefa	1	0	1	0	4	0	0,79	0,00	0,81	0,0	0,20	0,20	0,25	0,25
Estructura	1	0	1	0	4	0	0,80	0,00	0,82	0,0	0,20	0,20	0,25	0,26
Puertas	2	2	2	5	4	0,88	0,82	0,89	0,84	0,18	0,21	1,55	1,90	1,94
TOTAL														2,44
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.													1,02	

Tiempo de las actividades de alistamiento para una unidad del Modulo Microondas Bajo				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Cehisa	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	8	54,4
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	8	33,6
Homag	Verificar Prioridades de Producción	0,8	1	0,8
	Buscar planos	5,46	1	5,46
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	1,4	1	1,4
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	6,8	4	27,2
	Esperar a que almacén entregue canto	2,06	1	2,06
	Transportar piezas al siguiente el proceso	4,2	4	16,8
			TOTAL	151,4

ANEXO 34. Suplementos para calcular el tiempo ciclo de perforado y para las actividades de alistamiento

Suplementos para Perforado	
Suplementos constantes	Valor
Necesidades personales	5
Base por fatiga	4
Suplementos variables	Valor
Por trabajar de pie	2
Uso de la fuerza (levantar, empujar, tirar)	1
Condiciones Atmosféricas	4
Ruido	2
Monotonía	4
TOTAL SUPLEMENTOS	22%

Suplementos para las actividades indirectas de apoyo en el proceso de Perforado	A1	A2	A3	E4
Suplementos constantes	Valor			
Necesidades personales	5	5	5	5
Base por fatiga	4	4	4	4
Suplementos variables	Valor			
Por trabajar de pie	2	2	2	2
Uso de la fuerza (levantar, empujar, tirar)	0	0	1	1
Condiciones Atmosféricas	4	4	4	4
Ruido	2	2	2	2
Monotonía	1	1	1	1
TOTAL SUPLEMENTOS	18%	18%	19%	19%

Suplementos para las actividades directas de apoyo en el proceso de Perforado	A1	A2	A3
Suplementos constantes	Valor		
Necesidades personales	5	5	4
Base por fatiga	4	4	4
Suplementos variables	Valor		
Por trabajar de pie	2	2	2
Uso de la fuerza (levantar, empujar, tirar)	0	0	0
Condiciones Atmosféricas	4	4	4
Ruido	2	2	2
Monotonía	0	0	0
TOTAL SUPLEMENTOS	17%	17%	17%

ANEXO 35. Tiempos para las actividades indirectas de alistamiento en el proceso de perforado para los muebles en estudio

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos											Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Asignado	% de contigencia	Tiempo Tipo						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11											
PERFORADO	Verificar prioridades de producción	Inicio de turno y cada vez que se procese un lote nuevo	1,3	95	0,5	100,0	0,9	100,0	1,1	105,0	0,8	100,0	0,9	105,0	0,7	105,0	1,7	100,0	1,0	92,0	0,9	95,0	1,2	100,0
	Buscar planos para realizar montaje de perforado de la pieza a procesar.	Cada vez que se inicia el proceso de un lote	15,3	100	18,9	105,0	7,5	100,0	15,4	100,0	18,3	102,0	10	100,0	3,2	105,0	13,6	100,0						
	Transportar piezas a procesar al transportador correspondiente a la máquina	Cada vez que se inicia el proceso de un arribe de piezas de un lote	6,2	95	9,4	95,0	5,0	100,0	5,2	95,0	5,8	95,0	7,9	100,0	4,1	100,0	6,3	100,0	5,1	100,0	3,8	105,0	5,7	100,0
	Transportar piezas al área del siguiente proceso	Cada vez que se inicia el proceso de un arribe de piezas de un lote	3,5	100	5,8	105,0	4,1	100,0	4,5	100,0	2,6	100,0	2,1	100,0	3,4	105,0	1,2	98,0	2,3	100,0	1,1	100,0	1,9	100,0
PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Valoración	Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Asignado	% de contigencia	Tiempo Tipo							
PERFORADO	Verificar prioridades de producción	Inicio de turno y cada vez que se procese un lote nuevo	0,9	100,0	1,0	90,0	1,2	103	1,2	100	1,9	100	105	1,5	100	1,3	105	1,0	95	0,99	18%	1,16	1,19	
	Buscar planos para realizar montaje de perforado de la pieza a procesar.	Cada vez que se inicia el proceso de un lote																		8,64	18%	10,19	10,40	
	Transportar piezas a procesar al transportador correspondiente a la máquina	Cada vez que se inicia el proceso de un arribe de piezas de un lote	4,7	100,0	7,2	98,0	5,9	100,0	10,0	95,0										5,67	22%	6,92	7,06	
	Transportar piezas al área del siguiente proceso	Cada vez que se inicia el proceso de un arribe de piezas de un lote	4,2	85,0	2,3	100,0	4,8	90,0	1,1	95,0										3,04	22%	3,71	3,79	

ANEXO 36. Tiempos de actividades directas de alistamiento para el proceso de perforado

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos - C. C. 60							Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Tipo		
			1	2	3	4	5	6	7					
PERFORADO 3C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	1,5	1,8	1,2	100	105	1,2	100	1,5	100	1,52	17%	1,8
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	17,2	18,4	18,1	95,0	105,0	105,0	105,0	18,0	100,0	18,2	17%	21,3
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	1,3	1,2	1,5	100,0	95,0	100,0	100,0	1,0	100,0	1,2	17%	1,4
PERFORADO 7C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	9,2	7,6	10,8	104	105	10,8	100	6,8	100	8,79	17%	10,3
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	82,0	73,2	104,0	95,0	105,0	105,0	105,0	65,6	100,0	82,4	17%	96,4
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	18,8	16,4	19,6	100,0	95,0	100,0	100,0	16,4	100,0	17,6	17%	20,6
PERFORADO 11C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	10,8	10,4	11,6	100,0	95,0	11,6	100,0	8,4	100,0	10,2	17%	11,9
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	90,4	108,4	102,4	95,0	105,0	105,0	105,0	97,2	100,0	101,1	17%	118,3
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	12,8	14	13,2	100	105	100	100	12,4	100	13,3	17%	15,5

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos - Modulo Lavamanos NAPA							Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Tipo	
			1 Valoración	2 Valoración	3 Valoración	4 Valoración	5 Valoración	6 Valoración	7 Valoración				
PERFORADO 7C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	5,6	105	7,2	100	6,4	100	6,88	100	6,59	17%	7,7
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	95,9	100	97,2	100	94,1	95	91,3	100	93,4	17%	109,3
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arrume de piezas de un lote	10	110	11,2	100	10,4	100	10,9	95	10,7	17%	12,6
PERFORADO 3C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	3,4	95	3,6	105	2,8	105	3,4	105	3,38	17%	4,0
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	17,6	100	16,4	100	14,8	95	18,4	100	16,6	17%	19,4
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arrume de piezas de un lote	6,6	100	6,8	100	6,2	95	6,6	100	6,5	17%	7,6

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos - Closet Familiar ECO							Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Tipo	
			1 Valoración	2 Valoración	3 Valoración	4 Valoración	5 Valoración	6 Valoración	7 Valoración				
PERFORADO 11C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	17,6	100	19,2	100	18,4	100	18,9	95	18,3	17%	21,4
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	118,2	105	128,4	90	120,5	95	135,7	100	122,5	17%	143,3
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arrume de piezas de un lote	30	100	31,2	90	30,4	100	30,9	95	29,5	17%	34,5
PERFORADO 7C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	12	100	8,1	100	11,1	105	9	100	10,2	17%	11,9
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	62,4	100	62,4	110	62,7	100	60,3	100	63,5	17%	74,3
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arrume de piezas de un lote	9,3	100	7,7	90	7,8	95	7,5	100	7,8	17%	9,1
PERFORADO 3C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	3,9	90	6,3	100	5,4	105	5,7	100	5,3	17%	6,2
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	37,8	95	33,9	110	35,7	100	36,3	100	36,3	17%	42,5
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arrume de piezas de un lote	4,7	100	4,4	100	4,8	95	4,5	100	4,5	17%	5,3

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos - Centro de computo 80							Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Tipo		
			1 Valoración	2 Valoración	3 Valoración	4 Valoración	5 Valoración	6 Valoración	7 Valoración					
PERFORADO 11C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	9,9	100	9,7	100	9,1	100	9,8	100	95	9,5	17%	11,1
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	62,0	105	63,5	90	69,7	95	61,8	100	100	62,6	17%	73,2
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	14,5	100	15,4	90	14,7	100	14,6	95	95	14,2	17%	16,7
PERFORADO 7C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	7,5	100	7,2	100	6,9	105	7,3	100	100	7,3	17%	8,6
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	68	100	61	110	64	100	62	100	100	65,3	17%	76,4
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	10,7	100	14,5	90	12,6	95	10,1	100	100	11,5	17%	13,4
PERFORADO 3C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	4,5	90	4,0	100	3,6	105	4,2	100	100	4,01	17%	4,7
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	49	95	40	110	45	100	45	100	100	45,1	17%	52,8
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	4,9	100	5,3	100	5,9	95	5,0	100	100	5,2	17%	6,1

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos - Cierre Hogar							Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Tipo	
			1 Valoración	2 Valoración	3 Valoración	4 Valoración	5 Valoración	6 Valoración	7 Valoración				
PERFORADO 11C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	12,7	100	12,9	100	12,5	100	12,7	95	12,5	17%	14,7
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	77	105	83	90	82	95	85	100	79,6	17%	93,1
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	13,2	100	13,9	90	13,2	100	14	95	13,1	17%	15,3
PERFORADO 7C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	7,3	100	6,9	100	6,1	105	6,4	100	6,75	17%	7,9
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	42	100	45	110	44	100	49	100	46,1	17%	54,0
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	7,4	100	8,5	90	8,0	95	7,7	100	7,6	17%	8,9
PERFORADO 3C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	3,9	90	3,2	100	4,6	105	3,3	100	3,71	17%	4,3
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	21	95	26	110	31	100	25	100	26,1	17%	30,6
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	3,3	100	3,4	100	5,1	95	3,7	100	3,8	17%	4,5

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos - Close Fox							Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Tipo	
			1	2	3	4	5	6	7				
PERFORADO 11C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	3	100	3,2	100	3	100	3,3	95	3,08	17%	3,6
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	124,5	105	122,4	90	122,0	95	126,0	100	120,7	17%	141,2
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	3,4	100	3,9	90	3,5	100	3,4	95	3,4	17%	4,0
PERFORADO 7C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	3,3	100	2,5	100	3,8	105	4	100	3,45	17%	4,0
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	14	100	13,8	110	12	100	13	100	13,5	17%	15,8
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	3,1	100	5,4	90	3,8	95	3,9	100	3,9	17%	4,5
PERFORADO 3C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	7,8	90	7	100	7,5	105	7,3	100	7,3	17%	8,5
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	58	95	42	110	45	100	49	100	48,8	17%	57,1
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	5,4	100	6,7	100	6,2	95	6,4	100	6,1	17%	7,1

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos - Mesa de TV y Sonido 80							Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Tipo	
			1	2	3	4	5	6	7				
PERFORADO 11C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	5	100	4,5	100	3,9	100	5,4	95	4,63	17%	5,4
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	30,2	105	33,5	90	33,3	95	32,4	100	31,5	17%	36,8
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	5,5	100	6,1	90	5	100	5	95	5,2	17%	6,1
PERFORADO 7C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	6,2	100	6,8	100	7,3	105	6,7	100	6,84	17%	8,0
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	40,4	100	45,1	110	41,5	100	41	100	43,1	17%	50,5
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	7,2	100	7,0	90	7,5	95	7,9	100	7,1	17%	8,3

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos - Biblioteca Lisa 1.80							Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Tipo	
			1 Valoración	2 Valoración	3 Valoración	4 Valoración	5 Valoración	6 Valoración	7 Valoración				
PERFORADO 11C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	6,5	100	6,3	100	6,6	100	6,9	95	6,49	17%	7,6
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	30,9	110	34,5	90	37,5	95	34,7	100	33,8	17%	39,6
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arrume de piezas de un lote	7,8	100	8,9	90	7,3	100	8,5	95	7,8	17%	9,1
PERFORADO 3C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	0,8	90	1,1	100	1	105	0,7	100	0,89	17%	1,0
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arrume de piezas de un lote	10	95	10,9	110	10,5	100	10,6	100	10,6	17%	12,5
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arrume de piezas de un lote	0,7	100	0,7	100	0,6	95	0,7	100	0,7	17%	0,8

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos - Modulo Microondas Bajo Roma							Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Tipo	
			1 Valoración	2 Valoración	3 Valoración	4 Valoración	5 Valoración	6 Valoración	7 Valoración				
PERFORADO 11C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	6,8	100	6,3	100	6,4	100	7	95	6,54	17%	7,6
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	59,2	105	67,0	90	65,7	95	55,7	100	60,1	17%	70,4
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	7,5	100	8,6	90	7,1	100	8,1	95	7,5	17%	8,8
PERFORADO 7C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	2,1	100	2,5	100	1,5	105	2,2	100	2,09	17%	2,4
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	47	100	48,8	110	42,7	100	45	100	47,1	17%	55,1
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	2,4	100	2,9	90	2,9	95	2,2	100	2,5	17%	2,9
PERFORADO 3C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	2,2	90	1,7	100	1,2	105	1,5	100	1,61	17%	1,9
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	45,1	95	37,7	110	40	100	42,3	100	41,7	17%	48,7
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	1,4	100	1,2	100	2,4	95	1,7	100	1,6	17%	1,9

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos - Mesa Super ECO							Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Tipo	
			1	2	3	4	5	6	7				
PERFORADO 11C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	2,3	100	2,8	100	2,6	100	2,3	95	2,47	17%	2,9
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	30	105	35	90	33	95	31	100	31,3	17%	36,7
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	1,8	100	1,8	90	1,9	100	2,4	95	1,9	17%	2,2
PERFORADO 7C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	3,4	100	3,9	100	3,2	105	3,4	100	3,52	17%	4,1
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	38	100	36	110	38	100	39	100	38,7	17%	45,2
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	2,5	100	3,8	90	3,3	95	3,7	100	3,2	17%	3,7

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos - Escritorio de 80 ECO							Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Tipo	
			1 Valoración	2 Valoración	3 Valoración	4 Valoración	5 Valoración	6 Valoración	7 Valoración				
PERFORADO 7C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	9,3	100	9,0	100	9,2	105	9,2	100	9,29	17%	10,9
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	68,7	100	60,8	110	65,6	100	66,2	100	66,8	17%	78,2
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	10,2	100	10,2	90	9,1	95	10,0	100	9,5	17%	11,1
PERFORADO 3C	Analizar y alistar de acuerdo a los planos cuantas brocas y de que referencia se necesitan para el montaje respectivo	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	3,5	90	3,3	100	2	105		100	2,14	17%	2,5
	Realizar Montaje	Cada vez que se inicia el proceso de un arreme de piezas de un lote	44,8	95	37,8	110	36,9	100	36,7	100	39,4	17%	46,1
	Realizar Desmontaje	Cada vez que se termina el proceso de un arreme de piezas de un lote	4,1	100	3,9	100	4,9	95	4,0	100	4,2	17%	4,9

ANEXO 37. Tiempos de perforado para las piezas del Centro de computo 60 y tiempos de alistamiento

Piezas	# de Golpes	TIEMPO x PIEZA - 1er Golpe			TIEMPO x PIEZA - 2do Golpe			TIEMPO TIPO - Suplem 22% - % contingencias 2%		
		11C	7C	3C	11C	7C	3C	11C	7C	3C
Laterales	2	0	0,2	0	0	0,2	0	0,00	0,50	0,00
Base CPU	1	0	0,16	0	0	0	0	0,00	0,20	0,00
Mesa	1	0,2	0	0	0	0	0	0,25	0,00	0,00
Techo	1	0,14	0	0	0	0	0	0,17	0,00	0,00
Bandeja deslizante	1	0,15	0	0	0	0	0	0,19	0,00	0,00
Lat. De Torre	1	0	0,13	0	0	0	0	0,00	0,16	0,00
Entrepáño Torre	2	0	0	0,25	0	0	0,2	0,00	0,00	0,56
Int. De Torre	1	0	0,18	0	0	0	0	0,00	0,22	0,00
Estructura	1	0,13	0	0	0	0	0	0,16	0,00	0,00
TOTAL		0,62	0,67	0,25	0	0,2	0,2	0,8	1,1	0,6
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 104%									2,4	

Tiempo de proceso de perforado para una unidad del centro de computo 60				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Taladro 11C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos para realizar montaje	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	4	28,24
	Realizar actividades de Montaje*	145,7	1	145,7
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	4	15,16
Taladro 7C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos para realizar montaje	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	3	21,18
	Realizar actividades de Montaje*	127,3	1	127,3
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	3	11,37
Taladro 3C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos para realizar montaje	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	2	14,12
	Realizar actividades de Montaje*	24,5	1	24,5
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	2	7,58
TOTAL				406,7

ANEXO 38. Tiempos de perforado para las piezas del Modulo Lavamanos NAPA y tiempos de alistamiento

Piezas	# de Golpes	TIEMPO x PIEZA - 1er Golpe		TIEMPO x PIEZA - 2do golpe		TIEMPO x PIEZA - 3er Golpe		TIEMPO TIPO - Suplem 22% - % contingencias 2%	
		7C	3C	7C	3C	7C	3C	7C	3C
Mesón	2	0,4	0	0,32	0	0	0	0,9	0,0
Base	2	0,18	0	0,18	0	0	0	0,4	0,0
Laterales	3	0,32	0	0,18	0	0,19	0	0,9	0,0
Chafán Mueble	1	0	0,26	0	0	0	0	0,0	0,3
Chafán Pared	1	0	0,19	0	0	0	0	0,0	0,2
Intermedio	2	0,26	0	0,26	0	0	0	0,6	0,0
TOTAL		1,16	0,45	0,94	0	0,19	0	2,9	0,6
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 100%								3,41	

Tiempo de proceso de perforado para una unidad del Modulo para Lavamanos NAPA				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
7 C	Verificar Prioridades de Producción	0,59	1	0,59
	Buscar planos	5,2	1	5,2
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	4	28,24
	Realizar montaje	129,6	1	129,6
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	4	15,16
3 C	Verificar Prioridades de Producción	0,59	1	0,59
	Buscar planos	5,2	1	5,2
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	2	14,12
	Realizar montaje	31	1	31
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	2	7,58
			TOTAL	237,3

ANEXO 39. Tiempos de perforado para las piezas del Closet Familiar y tiempos de alistamiento.

Piezas	# de Golpes	TIEMPO x PIEZA - 1er Golpe			TIEMPO x PIEZA - 2do golpe			TIEMPO TIPO - Suplem 22% - % contingencias 2%		
		11C	7C	3C	11C	7C	3C	11C	7C	3C
Piso - Techo	1	0	0,21	0	0	0	0	0,00	0,26	0,00
Laterales	2	0,24	0	0	0,2	0	0	0,55	0,00	0,00
Entrepaño Sup.	1	0	0,19	0	0	0	0	0,00	0,24	0,00
Base Closet	1	0,17	0	0	0	0	0	0,21	0,00	0,00
Intermedio	2	0,2	0	0	0,2	0	0	0,50	0,00	0,00
Entrepaños	1	0,12	0	0	0	0	0	0,15	0,00	0,00
Lat. De Cajón	2	0	0,12	0	0	0,1	0	0,00	0,27	0,00
Estruc. De Cajón	1	0	0	0,25	0	0	0	0,00	0,00	0,31
Post. De Cajón	2	0	0	0,24	0	0	0	0,00	0,00	0,30
Zócalos	1	0	0	0,17	0	0	0,17	0,00	0,00	0,42
TOTAL		0,73	0,52	0,66	0	0	0	1,4	0,8	1,0
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM 104%								3,2		

Tiempo de proceso de perforado para una unidad del Closet Familiar.				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
11 C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	4	28,24
	Realizar montaje	199,1	1	199,1
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	4	15,16
7 C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	3	21,18
	Realizar montaje	95,3	1	95,3
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	3	11,37
3 C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	3	21,18
	Realizar montaje	54	1	54
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	3	11,37
TOTAL				468,5

ANEXO 40. Tiempos de perforado para las piezas del Centro de Computo 80 y tiempos de alistamiento.

Piezas	# de Golpes	TIEMPO x PIEZA - 1er golpe			TIEMPO x PIEZA - 2do golpe			TIEMPO TIPO - Suplem 22% - % contingencias 2%-		
		11C	7C	3C	11C	7C	3C	11C	7C	3C
Laterales	2	0,15	0	0	0,17	0	0	0,40	0	0
Base CPU	2	0	0,14		0	0	0	0	0,17	0
Lat. Biblioteca	1	0	0,16	0	0	0	0	0	0,20	0
Int. Biblioteca	1	0	0,16	0	0	0	0	0	0,20	0
Ent. Biblioteca	1	0	0	0,14	0	0	0	0	0	0,17
Bandeja	1	0,16	0	0	0	0	0	0,20	0,00	0
Mesa	1	0	0,15	0	0	0	0	0	0,19	0
Zocalo	1	0	0	0,11	0	0	0	0	0	0,14
Techo	1	0,15	0	0	0	0	0	0,19	0	0
Estructura	1	0	0,17	0	0	0	0	0	0,21	0
TOTAL		0,46	0,78	0,25	0,17	0	0	0,78	0,97	0,31
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 100%									2,07	

Tiempo de proceso de perforado para una unidad del Centro de computo 80.				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
11 C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	3	21,18
	Realizar montaje	101	1	101
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	3	11,37
7 C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	5	35,3
	Realizar montaje	98,3	1	98,3
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	5	18,95
3 C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	2	14,12
	Realizar montaje	63,6	1	63,6
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	2	7,58
TOTAL				383,0

ANEXO 41. Tiempos de perforado para las piezas del Closet Hogar y tiempos de alistamiento

		TIEMPO x PIEZA - 1er golpe			TIEMPO x PIEZA - 2do golpe			TIEMPO TIPO - Suplem 22% - % contingencias 2%-		
Piezas	# de Golpes	11C	7C	3C	11C	7C	3C	11C	7C	3C
Laterales	2	0,36	0	0	0,27	0	0	0,78	0	0
Entrepaños	1	0,16	0	0	0	0	0	0,20	0,00	0
Base	1	0	0,17	0	0	0	0	0	0,21	0
Techo	1	0	0,16	0	0	0	0	0	0,20	0
Cenefa	2	0	0,15	0,16	0	0	0	0	0	0,20
Zocalos	2	0	0,15	0,16	0	0	0	0	0,19	0
TOTAL		0,52	0,63	0,32	0,27	0	0	0,98	0,78	0,40
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 95%								2,17		

Tiempo de proceso de perforado para una unidad del Closer Hogar				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
11 C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	2	14,12
	Realizar montaje	123,1	1	123,1
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	2	7,58
7 C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	4	28,24
	Realizar montaje	70,7	1	70,7
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	4	15,16
3 C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	2	14,12
	Realizar montaje	39,4	1	39,4
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	2	7,58
TOTAL				331,6

ANEXO 42. Tiempos de perforado para las piezas del Escritorio de 80 ECO y tiempos de alistamiento

Piezas	# de Golpes	TIEMPO x PIEZA - 1er golpe		TIEMPO x PIEZA - 2do golpe		TIEMPO x PIEZA - 3er golpe		TIEMPO TIPO - Suplem 22% - % contingencias 2%-	
		7C	3C	7C	3C	7C	3C	7C	3C
Laterales	3	0,2	0	0,21	0	0,2	0	0,76	0
Estructura	1	0,22	0	0	0	0	0	0,27	0
Frent. De Cajon	1	0,25	0	0	0	0	0	0,31	0
Lat. De Cajon	2	0	0,26	0	0,26	0	0	0	0,65
Estrc. De Cajon.	1	0	0,24	0	0	0	0	0	0,30
TOTAL		0,67	0,5	0,21	0,26	0,2	0	1,34	0,95
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.		95%						2,3	

Tiempo de proceso de perforado para una unidad del Escritorio de 80 Eco				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Taladro 7C	Verificar Prioridades de Producción	0,595	1	0,595
	Buscar planos para realizar montaje	5,2	1	5,2
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	4	28,24
	Realizar montaje	100,2	1	100,2
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	4	15,16
Taladro 3C	Verificar Prioridades de Producción	0,595	1	0,595
	Buscar planos para realizar montaje	5,2	1	5,2
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	2	14,12
	Realizar montaje	53,5	1	53,5
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	2	7,58
TOTAL				230,4

ANEXO 43. Tiempos de perforado para las piezas de la Mesa Super ECO y tiempos de alistamiento

		TIEMPO x PIEZA - 1er golpe		TIEMPO TIPO - Suplem 22% - % contingencias 2%-	
Piezas	# de Golpes	11C	7C	11C	7C
Base	1	0,16	0	0,2	0,0
Techo	1	0,17	0	0,2	0,0
Laterales	1	0	0,22	0,0	0,3
Entrepaña	1	0	0,16	0,0	0,2
TOTAL		0,33	0,38	0,41	0,47
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 100%				0,88	

Tiempo de proceso de perforado para una unidad de la Mesa super ECO				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Taladro 11C	Verificar Prioridades de Producción	0,595	1	0,595
	Buscar planos para realizar montaje	5,2	1	5,2
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	2	14,12
	Realizar montaje	41,8	1	41,8
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	2	7,58
Taladro 7C	Verificar Prioridades de Producción	0,595	1	0,595
	Buscar planos para realizar montaje	5,2	1	5,2
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	2	14,12
	Realizar montaje	53,1	1	53,1
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	2	7,58
			TOTAL	149,9

ANEXO 44. Tiempos de perforado para las piezas de la Biblioteca lisa 1.80 y tiempos de alistamiento

Piezas	# de Golpes	TIEMPO x PIEZA - 1er golpe		TIEMPO x PIEZA - 2do golpe		TIEMPO TIPO Suplem 22% % contingencias 2%-	
		11C	3C	11C	3C	11C	3C
Laterales	2	0,14	0	0,1	0	0,3	0,0
Techo - Base	1	0,16	0	0	0	0,2	0,0
Entrepaños	1	0	0,16	0	0	0,0	0,2
TOTAL		0,3	0,16	0,1	0	0,50	0,20
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 100%						0,697	

Tiempo de actividades de alistamiento para una unidad de la biblioteca lisa 1.80				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Taladro 11C	Verificar Prioridades de Producción	0,595	1	0,595
	Buscar planos para realizar montaje	5,2	1	5,2
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	4	28,24
	Realizar montaje	56,3	1	56,3
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	4	15,16
Taladro 3C	Verificar Prioridades de Producción	0,595	1	0,595
	Buscar planos para realizar montaje	5,2	1	5,2
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	1	7,06
	Realizar montaje	14,3	1	14,3
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	1	3,79
			TOTAL	136,4

ANEXO 45. Tiempos de perforado para las piezas del Closet Fox y tiempos de alistamiento

Piezas	# de Golpes	Tiempo en minutos														
		TIEMPO x PIEZA - 1er golpe			TIEMPO x PIEZA - 2do golpe			TIEMPO x PIEZA - 3er golpe			TIEMPO x PIEZA - 4to golpe			TIEMPO TIPO - Suplem 22% - % contingencias 2%-		
		11C	7C	3C	11C	7C	3C	11C	7C	3C	11C	7C	3C	11C	7C	3C
Base	2	0,17	0	0	0,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0,41	0,0	0,0
Techo	1	0,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,0	0,0
Laterales	2	0,28	0	0	0,31	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73	0,0	0,0
Entrepauos	1	0	0,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,26	0,0
Intermedios	1	0,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27	0,0	0,0
Maletero	2	0,34	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,70	0,0	0,0
Zocalo	4	0	0	0,11	0	0	0,12	0	0	0,14	0	0	0	0	0,0	0,61
Estructura	4	0	0	0,33	0	0	0,36	0	0	0,32	0	0	0,29	0	0,0	1,62
Estruct. Ranurada	1	0	0	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,47
Frent. De Cajon	1	0	0	0,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,27
Lat. De Cajon	2	0	0	0,17	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,45
Estruct. De Cajon	2	0	0	0,2	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,50
Interm. Maletero	1	0	0	0,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,35
TOTAL		1,17	0,21	1,69	0,69	0	0,87	0	0	0,46	0	0	0	2,32	0,26	4,27
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.		98%														
		6,85														

Tiempo de proceso de perforado para una unidad del Closet Fox				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Taladro 11C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos para realizar montaje	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	5	35,3
	Realizar montaje	148,8	1	148,8
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	5	18,95
Taladro 7C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos para realizar montaje	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	1	7,06
	Realizar montaje	24,4	1	24,4
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	1	3,79
Taladro 3C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos para realizar montaje	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	7	49,42
	Realizar montaje	72,8	1	72,8
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	7	26,53
			TOTAL	246,0

ANEXO 46. Tiempos de perforado para las piezas de la Mesa de TV y Sonido 80 y tiempos de alistamiento

Piezas	# de Golpes	TIEMPO x PIEZA - 1er golpe		TIEMPO TIPO - Suplem 22% - % contingencias 2%-	
		11C	7C	11C	7C
Laterales	1	0	0,21	0	0,26
Entrepañó Fijo	1	0,2	0	0,25	0
TOTAL		0,2	0,21	0,25	0,26
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM. 100%				0,51	

Tiempo de las actividades de alistamiento para una unidad de la mesa TV y sonido 80.				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
Taladro 11C	Verificar Prioridades de Producción	0,595	1	0,595
	Buscar planos para realizar montaje	5,2	1	5,2
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	1	7,06
	Realizar montaje	48,3	1	48,3
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	1	3,79
Taladro 7C	Verificar Prioridades de Producción	0,595	1	0,595
	Buscar planos para realizar montaje	5,2	1	5,2
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	1	7,06
	Realizar montaje	66,8	1	66,8
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	1	3,79
			TOTAL	148,4

ANEXO 47. Tiempos de perforado para las piezas del Modulo Microondas Roma y tiempos de alistamiento

Piezas	# de Golpes	TIEMPO x PIEZA - 1er golpe			TIEMPO x PIEZA - 2do golpe			TIEMPO x PIEZA - 3er golpe			TIEMPO TIPO - Suplem 22% - % contingencias 2%/-		
		11C	7C	3C	11C	7C	3C	11C	7C	3C	11C	7C	3C
Base	1	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0,21	0,00	0,00
Mesa	1	0,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27	0,00	0,00
Techo Torre	1	0,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0,29	0,00	0,00
Lat. De Torre	2	0,22	0	0	0,21	0	0	0	0	0	0,54	0,00	0,00
Laterales	2	0	0,23	0	0	0,23	0	0	0	0	0,00	0,57	0,00
Cenefa	3	0	0	0,17	0	0	0,16	0	0	0,17	0,00	0,00	0,62
Estructuras	3	0	0	0,16	0	0	0,16	0	0	0,16	0,00	0,00	0,60
Entrepao	1	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0,00	0,00
TOTAL		0,98	0,23	0,33	0,21	0,23	0,32	0	0	0,33	1,48	0,57	1,22
FACTOR DE DESEMPEÑO PROM.		105%											
											3,27		

Tiempo de proceso de perforado para una unidad del Modulo microondas Roma				
Máquina	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Total (min)
11C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	5	35,3
	Realizar montaje	86,8	1	86,8
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	5	18,95
7C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	1	7,06
	Realizar montaje	60,5	1	60,5
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	1	3,79
3C	Verificar Prioridades de Producción	0,39	1	0,39
	Buscar planos	3,46	1	3,46
	Transporta las piezas a los trasportadores correspondientes	7,06	2	14,12
	Realizar montaje	52,5	1	52,5
	Transportar piezas al siguiente el proceso	3,79	2	7,58
TOTAL			298,2	

ANEXO 48. Clasificación tipos de despilfarros según 5MQS para el área de enchape

ENCHAPE					
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN DEL DESPILFARRO	EXISTE	MAGNITUD 1= Bajo 5= Alto	CAUSAS	PLAN DE MEJORA
Relacionado con las personas	Desplazamientos constantes para buscar herramientas	SI	2	A algunos puestos de trabajo les hace falta algunas herramientas por los que se desplazan a otros puestos de trabajo para buscarlas o pedir las prestadas	Realizar una inspección de las herramientas faltantes a cada puesto de trabajo y suplir esta necesidad .
	Pueden verse cosas innecesarias en el lugar de trabajo	SI	3	Guardan resto de canto, basura, hojas que ya no sirven, no tienen donde guardar sus respectivas escobas y recogedores.	Diseñar un mueble para que guarden las cosas de una mejor manera.
	Se observan herramientas útiles o materiales colocados sobre el piso	SI	3	No hay donde guardar el canto que llega del almacén	Diseñar un mueble para guardar el canto que llega del almacén
Relacionado con las máquinas	Inexistencia de un programa de mantenimiento, ni ninguna espacio en el cual se le haga prevención a posibles daños de la máquina.	SI	5	La cultura es que la máquina se arregla o se le realiza algún actividad cuando se daña	Crear espacios para hacer pequeñas actividades de mantenimiento a las enchapadoras
Relacionado con Materiales	No hay orden en el flujo de producción ni en los insumos entregados por almacén.	SI	4	La cultura que se ha generalizado dentro de la empresa es de desorden, sin tener conciencia de lo perjudicial que puede llegar a ser esto para el proceso.	El flujo de producción esta mejorando con la implementación del patín. Y Para los insumos se diseñará un mueble para guardarlos.
	Empleo de partes innecesarias que el cliente no valora	NO	1	El diseño de cada mueble es meticuloso para ahorrar lo mas posible en materiales e insumos.	N/A
Relacionado con la dirección	No hay ningún tipo de comunicación a menos de que exista un daño grave en la producción o en la máquina con la dirección y los operarios.	SI	5	Cultura organizacional de la empresa	Diseñar un programa de sugerencias para los operarios de la planta de producción.
Relacionado con los métodos de trabajo	Solicitud de metros de canto para cada lote.	SI	3	Esta operación se realiza individualmente para cada lote.	La solicitud se debe realizar una sola vez al día para los lotes que cuban aproximadamente 9000 metros diarios.
	Desplazamientos constantes por la planta o a la oficina para buscar planos de las piezas que se van a enchapar.	SI	4	Cada puesto de trabajo no tiene los planos de las piezas de los muebles o los planos que tienen ya están viejos y/o dañados.	Que cada puesto de trabajo tenga sus planos.
Relacionado con la calidad	Reprocesos por planos no corregidos	SI	3	La existencia de varios planos en la planta con diferente correcciones causa que los operarios utilicen planos que por intuición de ellos están bien cuando en realidad no lo están.	Organizar planos en la planta de producción para cada máquina
Relacionado con la seguridad	Poca utilización de los implementos de seguridad industrial por parte de los operarios	SI	3	La cultura organización que se ha creado de trabajar sin implementos de seguridad industrial, como guantes, tapa oídos, mascarar de polvo, entre otros.	Actualmente hay un practicante en la planta que se esta encargando de organizar la parte de salud ocupacional de la planta.

ANEXO 49. Clasificación tipos de despilfarros según 5MQS para el área de perforado

PERFORADO					
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN DEL DESPILFARRO	EXISTE	MAGNITUD 1= Bajo 5= Alto	CAUSAS	PLAN DE MEJORA
Relacionado con las personas	Desorden con las brocas respectivas de cada máquina	SI	4	No hay control acerca de que brocas tiene cada taladro y las que salen del inventario a que taladro se le da.	1. Actualizar los inventarios de brocas de cada máquina 2. Crear un documento donde quede registrado que brocas se le da a cada taladro.
	Desplazamientos constantes para buscar herramientas	SI	3	A algunos puestos de trabajo les hace falta algunas herramientas por los que se desplazan a otros puestos de trabajo para buscarlas o pedir las prestadas	Suplir de las herramientas faltantes a cada puesto de trabajo y darles un candado para que aseguren el cajón.
Relacionados con las máquinas	Los tiempo de alistamiento de las maquinas son altos.	SI	4	Complejidad del procesos y de la maquinas para alistarlas	Mejorar e implementar metodologías para disminuir los tiempos de alistamiento
	Inexistencia de un programa de mantenimiento, ni ninguna espacio en el cual se le haga prevención a posibles daños de la máquina.	SI	5	La cultura es que la máquina se arregla o se le realiza algún actividad cuando se daña	Crear espacios para hacer pequeñas actividades de mantenimiento a las enchapadoras
Relacionado con la dirección	No hay ningún tipo de comunicación a menos de que exista un daño grave en la producción o en la máquina con la dirección y los operarios.	SI	5	Cultura organizacional de la empresa	Diseñar un programa de sugerencias para los operarios de la planta de producción.
Relacionado con los métodos de trabajo	Recorridos extensos para buscar planos correctos.	SI	3	Desorden y falta de control con los planos de la planta.	Organizar planos de perforado en el área para que no tengan que buscarlos.
Relacionado con la calidad	Reprocesos por planos no corregidos	SI	3	La existencia de varios planos en la planta con diferente correcciones causa que los operarios utilicen planos que por intuición de ellos están bien cuando en realidad no lo están.	Organizar planos en la planta de producción para cada máquina
	Inspecciones	SI	3	Los constantes errores de perforaciones por planos equivocados, confianza del operario, descuido, descalibración de máquina e inexperiencia del operario.	Estandarizar los montajes para evitar errores de producción.
Relacionado con la seguridad	Poca utilización de los implementos de seguridad industrial por parte de los operarios	SI	3	La cultura organización que se ha creado de trabajar sin implementos de seguridad industrial, como guantes, tapa oídos, mascarar de polvo, entre otros.	Actualmente hay un practicante en la planta que se esta encargando de organizar la parte de salud ocupacional de la planta.

ANEXO 51. Formato prioridades de Enchape

PRIORIDADES 21 MARZO DE 2010					
TIPO CANTO	CANTO	CANTIDAD EN METROS	LOTE	CANTIDAD/LOTE	MUEBLE
			5834	100	CLOSET FAMILIAR WENGUE
Solicitado por:					
			5839	200	CENTRO DE ENTRETENIMIENTO S32
Solicitado por:					
			5812	30	GABINETE DE BAÑO No 2 PR AL
Solicitado por:					
			5837	300	MESA SUPER ECO 2
Solicitado por:					
			5836	50	PUERTAS SOFT GABINETE 150 PEKAN
Solicitado por:					
				#N/A	#N/A
Solicitado por:				#N/A	#N/A
				#N/A	#N/A
Solicitado por:				#N/A	#N/A
				#N/A	#N/A
Solicitado por:				#N/A	#N/A



ANEXO 52. Planilla de control para seguimiento de lotes

PRIORIDADES PLANTA - SEGUIMIENTO LOTES															FECHA:												
PIEZAS															LOTE	CANTIDAD	MUEBLE										
Piso					Lateral Derecho			Lateral Izquierdo			Techo			Entrepaño Fijo			5959	100	MESA TV Y SONIDO 80 ECO								
C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W				E	P	EM	C	W	E	P	EM
Lateral Derecho					Lateral Izquierdo			Intermedios			Lateral Derecho torre			Lateral Izquierdo Torre			5982	500	CENTRO ENTRETENIMIENTO ECO								
C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W				E	P	EM	C	W	E	P	EM
Zócalos					Entrepaño			Mesa			Entrepaño CD			Intermedio Torre													
C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W				E	P	EM	C	W	E	P	EM
Base					Estructura			Techo																			
C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM			
Entrepaño					Panel Derecho			Panel Izquierdo			Listón horizontal			Panel Intermedio			5986	50	MODULO LCD 32 MANZ/RMA								
C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W				E	P	EM	C	W	E	P	EM
Base					Listón vertical			Techo			Laterales			Intermedios													
C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM			
Entrepaño					Panel Derecho			Panel Izquierdo			Listón horizontal			Panel Intermedio			5987	50	MODULO LCD 32 MOKA								
C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W				E	P	EM	C	W	E	P	EM
Base					Listón vertical			Techo			Laterales			Intermedios													
C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM			
Techo					Base			Lateral Derecho			Zapatero			Intermedio Derecho			5988	300	CLOSET BIG								
C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W				E	P	EM	C	W	E	P	EM
Intermedio					Entrepaños			Lateral Izquierdo			Puerta Derecha			Puerta Intermedia													
C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W				E	P	EM	C	W	E	P	EM
Zócalos					Estructura			Maletero			Puerta Izquierda			Puerta Superior Derecha													
C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM			
Puerta Superior Izquierda																											
C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM	C	W	E	P	EM			

ANEXO 53. Factor de metros de canto por mueble


LINEA DE HABITACION		
DESCRIPCION	Metros en RECTO	Metros en SOFT
CAJONERAS		
CAJONERA HORIZONTAL VITA	16	
CAJONERA NOVA EASY WENGUE	15	
CAMAS		
CAMA ARKO DOBLE 1.40 X 1.90 CM	33,8	
CAMA ARKO SENCILLA 1.00 X 1.90 CM	45,0	
CAMA ARTIKA PEKAN	46,5	
CAMA CHEAP	54,1	
CAMA ECOMAX	40	
CAMA PERU CAJA 1	24	3
CAMA WIKI	36,7	
CLOSET		
CLOSET 1.80 PUERTA CORREDIZA	19,4	
CLOSET 460	14,4	
CLOSET 90	10,1	
CLOSET ALFA CAJA 1	27,8	
CLOSET ALFA CAJA 2	27,8	
CLOSET BERLIN	34	
CLOSET DIVERSION MANZANO	23	
CLOSET ENTRETENIMIENTO 2 P	13,9	
CLOSET ENTRETENIMIENTO ECO	18,57	
CLOSET ENTRETENIMIENTO ECO WENGUE	18,57	
CLOSET ENTRETENIMIENTO PUERTA CORREDIZA	12,76	
CLOSET ESCRITORIO MANZANO CAJA 1	11,9	
CLOSET ESCRITORIO MANZANO CAJA 2	11,9	
CLOSET FAMILIAR	32	
CLOSET FAMILIAR ECO	15,4	9,6
CLOSET FAMILIAR WENGUE	32,8	
CLOSET FOX	33,78	
CLOSET GEMA	43,9	
CLOSET GEMA PUERTAS	46,1	
CLOSET HOGAR 180 ECO	19,3	3,5
CLOSET HOGAR SUPER ECO	16,6	3,4
CLOSET INTERIOR 1.9 MAN/RMA (ECUADOR)	15,1	
CLOSET ITALIA	28,61	
CLOSET PERSONAL	8,4	
CLOSET PERSONAL ECO	9,8	
CLOSET PUERTAS PLEGADIZA	12,9	
CLOSET TANDEM	24,4	7,1
CLOSET TANDEM CON PUERTAS LISAS MANZANO	28,5	
CLOSET TANDEM ECO	11,14	
CLOSET TRADICION CAJONES	12,95	
CLOSET TRADICION ECO (R)	10,87	
NOCHEROS Y MESAS		
COMODA 4 CAJONES 1 PUERTA PERU	4,5	
MESA DE NOCHE PERU	8	
NOCHERO ECO	5,37	
NOCHERO VITA	3,5	
NOCHERO WIKI	4,7	

LINEA DE AREAS		
DESCRIPCION	Metros en RECTO	Metros en SOFT
ARCHIVADORES		
ARCHIVADOR 2 CAJONES ECO		
ARCHIVADOR 3 CAJONES ECO	15,51	
BIBLIOTECAS		
BIBLIOCUBO 1.20 ECO	7,6	
BIBLIOCUBO 1.80 ECO	9,4	
BIBLIOTECA 1.80 ECO 2	7,7	
BIBLIOTECA 1.80 MOLECO	13,2	
BIBLIOTECA 180 ECO 2 FONDO COMPLETO	13,2	
BIBLIOTECA ALFA	7	3,5
BIBLIOTECA BERLIN	16,4	
BIBLIOTECA BERLIN WENGUE C/PUERTA	12,38	
BIBLIOTECA CAJONES WIKI	9	
BIBLIOTECA ECONOMICA	1,4	5
BIBLIOTECA LISA 1.80 ECO	7,48	
BIBLIOTECA LISA 1.80 ECO WENGUE	7,68	
BIBLIOTECA LISA EASY C/PUERTA	10,54	
BIBLIOTECA MOVIL WIKI	12	
BIBLIOTECA NOVA	11,3	
BIBLIOTECA NOVA MOKA	11,3	
BIBLIOTECA OSLO	10	
BIBLIOTECA PEQUEÑA 1.20 ECO	1,37	4,49
BIBLIOTECA S32	10,5	
BIBLIOTECA VITA EASY	7,4	
CAJAS		
CAJA IMAGINACION No1		
CAJA IMAGINACION No2		
CENTROS DE COMPUTO		
CENTRO COMPUTO 100	3,87	6,16
CENTRO COMPUTO 110	4,78	6,03
CENTRO DE COMPUTO TUBULAR	8,24	2,4
CENTRO DE COMPUTO 1.38 ANETO/NEGRO		
CENTRO DE COMPUTO 1.80 WENGUE		
CENTRO DE COMPUTO 180 MANZANO	10,86	3,02
CENTRO DE COMPUTO 60		
CENTRO DE COMPUTO 73	5,65	4,92
CENTRO DE COMPUTO ALFA	9	
CENTRO DE COMPUTO BETA		
CENTRO DE COMPUTO BETA WENGUE		
CENTRO DE COMPUTO DE 1.20 ECO	8,88	2,52
CENTRO DE COMPUTO DE 80 ECO	3,87	6,16
CENTRO DE COMPUTO DE 80 SOFT ECO	4,78	6,03
CENTRO DE COMPUTO EKO	8,24	2,4
CENTRO DE COMPUTO GRANDE DE 1.80		
CENTRO DE COMPUTO MEDIO DE 1.38		
CENTRO DE COMPUTO ROMA		
CENTRO DE COMPUTO S32	10,48	5,47
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO 2 ECO	11,48	
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO BERLIN MANZANO	6,63	
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO BERLIN WENGUE		
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO BETA MANZANO	16,1	
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO ECO	1,62	10,03
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO HOLANDA MOKA		
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO HOLANDES		
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO L	20	
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO No 2 CON FONDO MAN		
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO NOVA MANZANO		
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO OSLO		
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO S32	9,12	10,45
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO UNIVERSO		
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO VIVAL		
CENTRO DE ENTRETENIMIENTO YURAM		
CENTRO ENTRETENIMIENTO BETA WENGUE		
CENTRO ENTRETENIMIENTO BRASIL		
CENTRO ENTRETENIMIENTO BRASIL WENGUE		
CENTRO ENTRETENIMIENTO BRASILIA		
CENTRO ENTRETENIMIENTO CROSS	16,325	
CENTRO ENTRETENIMIENTO CROSS WENGUE		
CENTRO ENTRETENIMIENTO NOVA MOKA F/MOKA		
CENTRO ENTRETENIMIENTO NOVA WENGUE F/BL	11,31	
CENTRO ENTRETENIMIENTO NOVA WENGUE F/WEN	11,15	
ESCRITORIOS		
ESCRITORIO 1.20 MANZANO		
ESCRITORIO 3 CAJONES ECO	15,79	
ESCRITORIO 80 MANZANO CON CAJON		
ESCRITORIO BERLIN		
ESCRITORIO DE 1.20 NEG/PERAL		
ESCRITORIO DE 80 MANZANO ECO	4,32	0,86
ESCRITORIO NOVA MANZANO	10	
ESCRITORIO NOVA MOKA		
ESCRITORIO NOVA WENGUE FC/BLANCO		
ESCRITORIO NOVA WENGUE FC/WENGUE		
ESCRITORIO ROMA		
ESCRITORIO WIKI		
ESTACIONES DE TRABAJO		
ESTACION DE TRABAJO ALFA		
ESTACION DE TRABAJO ALFA WENGUE		
ESTACION DE TRABAJO L		

ANEXO 54. Calculo de factor de canto para cada mueble

L14										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	CENTRO ENTRETENIMIENTO S32									
2	Canto 0,5 milímetros Recto									
3	Pieza	Cantidad de piezas x mueble	Comprimento Enchapado	Lados Enchapados	Largura Enchapada	Lados Enchapados	espesor lamina	total canto (en milímetros)	total canto (en metros)	
4	Piso	1	1470	1			15	1530	1,53	
5	Mesa	1	1499	1	526	2		2731	2,731	
6	Lat Izq Biblioteca	1			300	1		360	0,36	
7	Lat Dere Biblioteca	1			300	1		360	0,36	
8	Entrepaño CD Bajo	1	320	1				380	0,38	
9	Techo	1	1470	1				1530	1,53	
10	Cenefa Superior	1	1470	1				1530	1,53	
11	Total Consumo Canto 0,5 milímetros Recto							8421	8,42	
12										
13	Canto 0,5 milímetros Softformar									
14	Pieza	Cantidad de piezas x mueble	Comprimento Enchapado	Lados Enchapados	Largura Enchapada	Lados Enchapados	espesor lamina	total canto (en milímetros)	total canto (en metros)	
15	Lat Inferior Izq	1	743	1			15	803	0,803	
16	Lat Inferior Dere	1	743	1				803	0,803	
17	Intermedio Inf Izq	1	648	1				708	0,708	
18	Intermedio Inf Dere	1	648	1				708	0,708	
19	Intermedio Izq Bibliotek	1	643	1				703	0,703	
20	Intermedio Derecho Biblio	1	643	1				703	0,703	
21	Entrepaño CD Alto	1	320	1				380	0,38	
22	Entrepaño Superior Grande	1	1470	1				1530	1,53	
23	Entrepaño Movil Inferior	1	750	1				810	0,81	
24	Entrepaño Movil Superior	1	318	1				378	0,378	
25	Lateral Derecho Biblioteca	1	1042	1				1102	1,102	
26	Lateral Derecho Biblioteca	1	1042	1				1102	1,102	
27	Total Consumo Canto 0,5 milímetros Softformar							9730	9,73	
28										
29										

ANEXO 56. Procedimiento para devolución de Canto sobrante y tabla de conversión

Procedimiento para la devolución de canto sobrante al almacén	
	
Elaborado por: Erika Liseth Garavito Navarro - Aprendiz de Producción	
Revisado y aprobado por: Zamir Carabalí Mina - Asistente de Producción	
Objetivos	
* Devolver el canto que sobra de cada lote para que estos no queden sobrecargados y el costo del mueble aumente.	
* Mantener en orden el área de almacenamiento de canto.	
Procedimiento	
1. Traer la bascula móvil, al área de enchape.	
2. Separar los sobrantes de canto, debidamente marcados con el número del lote al que pertenecen.	
3. Pesar los sobrantes de cada lote, diferenciándolos cuando sean cantos de diferentes especificaciones.	
4. Dividir el peso del canto que registro la bascula por el factor correspondiente para la especificación del canto.	
5. Diligenciar el formato de devolución de canto	
6. Hacer revisar el formato por el supervisor de turno para que este apruebe la devolución.	
7. Llevar al almacén el formato del canto de devolución para que el bodegista se acerque y se lleve el canto	
8. El bodegista descuenta del sistema el canto devuelto de cada lote.	
9. Fin	

ANEXO 57. Factores de Conversión para devolución de Canto

Factores de conversión - Kilogramos a metros- de canto.	
Canto Soft	0,0085 Kg./metro
Canto 0,5 mm	
Ancho	Peso por metro en kg
16	0,0129
19	0,013
22	0,015
19	0,021
33	0,022
35	0,024
39	0,026
44	0,03
60	0,04
90	0,061
Canto 2mm	
Ancho	Peso por metro en kg
22	0,063
25	0,076

Ejemplo: Se pesa un rollo de canto 0,5 mm y de 22 mm de ancho, el peso de ese rollo es de 1,58 kg. Se realiza la siguiente división: $1,58 / 0,015$ el cual da un resultado de : 105,33.

Conclusion: En el rollo de canto 0,5 de 22mm que pesa 1,58 kg HAY 105.33 METROS.

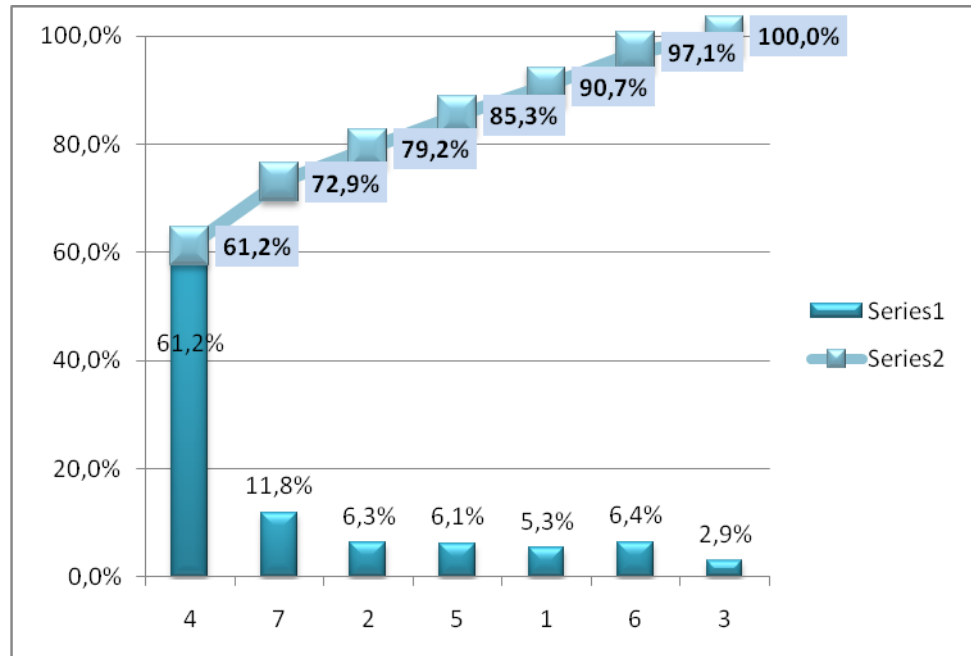
ANEXO 58. Velocidades de la enchapadora Homag

Velocidades Enchapadora HOMAG	
Posicionador	Velocidad de la banda m/min
0	0
1	5
2,5	6
3	7
4,2	8
4,8	9
5,2	10
5,6	11
6	12
6,4	13
6,8	14
7,2	15
7,6	16
8	17
8,3	18
8,6	19
9	20
10	22

ANEXO 59. Velocidades optimas en las máquinas de Enchape

KRAFT LYNE		
Esta Máquina tiene dos velocidades: (la máquina siempre debe trabajar en la velocidad 2.)		
1	12 metros por minuto	
2	15,6 metros por minuto	
HOMAG		
Las velocidades a las que debe trabajar la máquina en condiciones normales son:		Posicionador de la máquina
Canto 0,5 mm	17 metros por minuto	8
Canto Soft.	15 metros por minuto	7,2
CEHISA		
Las velocidades a las que debe trabajar la máquina en condiciones normales son:		
Canto 0,5 mm	14 metros por minuto	
Canto 2mm.	15 metros por minuto	

ANEXO 60. Diagrama de pareto para actividades de montaje



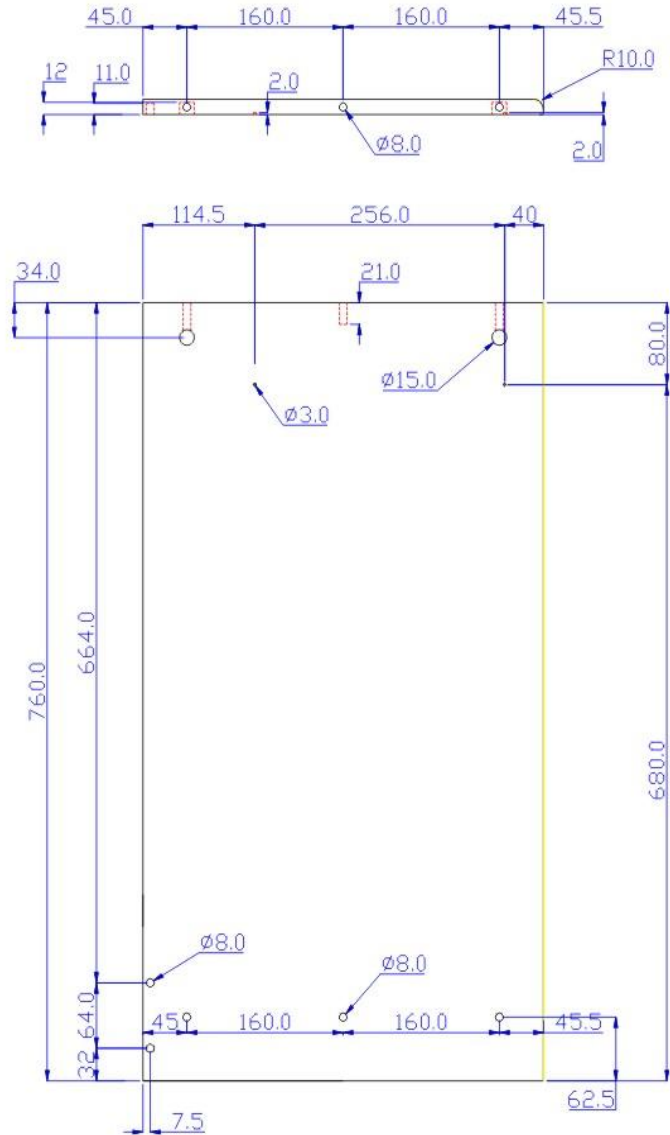
ANEXO 61. Formato para montajes Taladro 3C

MONTAJES TALADRO 3C																																																																																																																																				
Fecha:					Hora inicio:					Hora Final:																																																																																																																										
Mueble:					Pieza:																																																																																																																															
Golpe número:					1	2	3	Operario:																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Cabezote 1</td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Cabezote 2</td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Cabezote 3</td> </tr> <tr> <td rowspan="15" style="vertical-align: middle; padding: 5px;"> Profundidad Horizontal Cabezote 1 </td> <td style="text-align: center;">10</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td></td><td style="text-align: center;">9</td><td></td><td style="text-align: center;">9</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td></td><td style="text-align: center;">8</td><td></td><td style="text-align: center;">8</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td></td><td style="text-align: center;">7</td><td></td><td style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td><td style="text-align: center;">6</td><td></td><td style="text-align: center;">6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td><td style="text-align: center;">5</td><td></td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td><td style="text-align: center;">3</td><td></td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td></td><td style="text-align: center;">0</td><td></td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td><td style="text-align: center;">3</td><td></td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td><td style="text-align: center;">5</td><td></td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td><td style="text-align: center;">6</td><td></td><td style="text-align: center;">6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td></td><td style="text-align: center;">7</td><td></td><td style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td></td><td style="text-align: center;">8</td><td></td><td style="text-align: center;">8</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td></td><td style="text-align: center;">9</td><td></td><td style="text-align: center;">9</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td></td><td style="text-align: center;">10</td><td></td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Avance Vertical</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> </tr> </table>																Cabezote 1		Cabezote 2		Cabezote 3	Profundidad Horizontal Cabezote 1	10		10		10	9		9		9	8		8		8	7		7		7	6		6		6	5		5		5	4		4		4	3		3		3	2		2		2	1		1		1	0		0		0	1		1		1	2		2		2	3		3		3	4		4		4	5		5		5	6		6		6	7		7		7	8		8		8	9		9		9	10		10		10	Avance Vertical					
	Cabezote 1		Cabezote 2		Cabezote 3																																																																																																																															
Profundidad Horizontal Cabezote 1	10		10		10																																																																																																																															
	9		9		9																																																																																																																															
	8		8		8																																																																																																																															
	7		7		7																																																																																																																															
	6		6		6																																																																																																																															
	5		5		5																																																																																																																															
	4		4		4																																																																																																																															
	3		3		3																																																																																																																															
	2		2		2																																																																																																																															
	1		1		1																																																																																																																															
	0		0		0																																																																																																																															
	1		1		1																																																																																																																															
	2		2		2																																																																																																																															
	3		3		3																																																																																																																															
	4		4		4																																																																																																																															
5		5		5																																																																																																																																
6		6		6																																																																																																																																
7		7		7																																																																																																																																
8		8		8																																																																																																																																
9		9		9																																																																																																																																
10		10		10																																																																																																																																
Avance Vertical																																																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">TOPE 1</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">TOPE 2</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">9</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">8</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> </table>																TOPE 1	TOPE 2		9	9	9	9	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0																																																																										
	TOPE 1	TOPE 2																																																																																																																																		
9	9	9	9																																																																																																																																	
8	8	8	8																																																																																																																																	
7	7	7	7																																																																																																																																	
6	6	6	6																																																																																																																																	
5	5	5	5																																																																																																																																	
4	4	4	4																																																																																																																																	
3	3	3	3																																																																																																																																	
2	2	2	2																																																																																																																																	
1	1	1	1																																																																																																																																	
0	0	0	0																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Profundida vertical - Cabezote 2</td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Profundida vertical - Cabezote 3</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Avance Horizontal - Cabezote 2</td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Avance Horizontal - Cabezote 2</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Display</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">Display</td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">Display</td> </tr> </table>																Profundida vertical - Cabezote 2		Profundida vertical - Cabezote 3			Avance Horizontal - Cabezote 2		Avance Horizontal - Cabezote 2		Display		Display		Display																																																																																																							
	Profundida vertical - Cabezote 2		Profundida vertical - Cabezote 3																																																																																																																																	
	Avance Horizontal - Cabezote 2		Avance Horizontal - Cabezote 2																																																																																																																																	
Display		Display		Display																																																																																																																																
<p> DN : Derecha no pasante de 57 IN : Izquierda No pasante de 57 DP : Derecha Pasante de 57 IP : Izquierda pasante de 57 </p> <p> PD : Pasante derecha de 70 PI : Pasante Izquierda de 70 ND : No pasante derecha de 70 NI : No pasante izquierda de 70 </p>																																																																																																																																				

**ANEXO 62. Plano de perforado Lateral Derecho del centro de
computo 73**



Centro de computo 73



D. Lateral Derecho
760 x 410.5mm

ANEXO 63. Montaje para lateral derecho del centro del centro de computo 73

MONTAJES TALADRO 73

Fecha: 10-04-2010

Mueble: Centro de Computo 73

Operario: Nombre del operario

TOPE

2	0	5	0
---	---	---	---

TOPE

2	0	5	0
---	---	---	---

Cabezote 1

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
NI=8															

Profundidad Horizontal

9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3
7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4
6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6
4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7
3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Profundidad Horizontal

9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3
7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4
6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6
4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7
3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Cabezote 2

5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
NI=8										

Profundidad Horizontal

8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4
6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6
4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7
3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Cabezote 3

5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
NI=8										

Profundidad Horizontal

8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4
6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6
4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7
3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Cabezote 4

5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
NI=8										

Profundidad Horizontal

8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4
6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6
4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7
3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Cabezote 5

5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
NI=8										

Profundidad Horizontal

8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4
6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6
4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7
3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Cabezote 6

5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
NI=8										

Profundidad Horizontal

8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4
6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6
4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7
3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Cabezote 7

5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
NI=8										

Profundidad Horizontal

8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4
6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6
4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7
3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Avance vertical - Cabezote 1

7	5
---	---

Avance vertical - Cabezote 2

--	--

Avance vertical - Cabezote 3

--	--

Avance vertical - Cabezote 4

--	--

Avance vertical - Cabezote 5

--	--

Avance vertical - Cabezote 6

--	--

Avance vertical - Cabezote 7

--	--

Avance frontal - cabezote atrás

1	9	2	0
---	---	---	---

Avance frontal - cabezote adelante

1	6	0	0
---	---	---	---

Avance frontal - cabezote adelante

1	9	7	5
---	---	---	---

Avance frontal - cabezote adelante

1	9	7	5
---	---	---	---

Avance frontal - cabezote adelante

1	9	7	5
---	---	---	---

Avance frontal - cabezote adelante

1	9	7	5
---	---	---	---

Avance horizontal

3	4	0
---	---	---

Avance horizontal

--	--	--

Avance horizontal

5	6	8	0
---	---	---	---

Avance horizontal

--	--	--	--

Avance horizontal

--	--	--	--

Avance horizontal

--	--	--	--

Dimension horizontal de la pieza

7	6	0	0
---	---	---	---

Dimension horizontal de la pieza

--	--	--	--

Largo 57 **DN** : Derecha no pasante de 57 **IN** : Izquierda no pasante de 57 **OP** : Derecha Pasante de 57 **IP** : Izquierda pasante de 57

Largo 70 **PD** : Pasante derecha de 70 **PI** : Pasante izquierda de 70 **ND** : No pasante derecha de 70 **NI** : No pasante izquierda de 70

ANEXO 65. PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de las máquinas es una actividad que dependiendo del manejo que se le dé puede lograr cortos tiempos de paro por fallencias mecánicas y por lo tanto disminución de tiempos muertos de los equipos.

En RTA Design el mantenimiento está a cargo de dos entes; un técnico mecánico que trabaja directamente con la empresa y una empresa contratista que presta sus servicios de mantenimiento, reparación y taller.

Teorías y técnicas exitosas como el “*Mantenimiento productivo Total*”, muestran que el mantenimiento es un área vital para la empresa, por lo que es importante que se le dé la debida importancia.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Para llegar al TPM se pasaron por varias etapas, en donde las empresas iban evolucionando hasta llegar al TPM.

- **Mantenimiento de reparaciones:** Es también llamado mantenimiento reactivo y se refiere a aquel tipo de mantenimiento que se realiza exclusivamente cuando existen averías. Este tipo de mantenimiento es caracterizado principalmente porque después de detectar la falla o avería y arreglarla, culminaba la labor de mantenimiento.
- **Mantenimiento Preventivo:** Esta metodología de trabajo busca por sobre todas las cosas la mayor rentabilidad económica en base a la máxima producción, estableciéndose para ello funciones de

mantenimiento orientadas a detectar y/o prevenir posibles fallos antes que tuvieran lugar.²⁵

➤ **Mantenimiento productivo:** Este tipo de mantenimiento incluye pilares planteados del mantenimiento preventivo pero adicionalmente tiene como característica que tiene un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo incluyendo actividades que ayudan a mejorar la fiabilidad y mantenibilidad.

➤ **Mantenimiento Productivo Total:** Esta es la meta que se pretende lograr con el recorrido de las anteriores etapas. Esta metodología desarrolla nuevos conceptos como el “Mantenimiento Autónomo”, el cual incluye a los operarios de cada máquina en el mantenimiento que requiere ésta.

Según las etapas mencionadas anteriormente la gestión de mantenimiento de RTA Design está en la primera etapa evolutiva del TPM, para el centro de mecanizado Weeke se realizan algunos mantenimientos preventivos ya que la máquina emite una alarma para informar en que parte necesita un cambio de repuestos o alguna lubricación, lo cual no ocurre con las demás máquinas de la empresa.

Como primera medida se recomienda a la empresa que antes de iniciar con una implementación de este tipo, esté dispuesta a brindar espacios para propiciar la participación, como lo son; capacitaciones, creaciones de grupos de trabajo, reuniones de cada grupo de trabajo, motivación, etc. Permitiendo estas actividades la empresa logra:

a. Que las metodologías implementadas para el mejoramiento de los procesos tengan durabilidad durante el mediano y largo plazo.

²⁵ <http://www.monografias.com/trabajos25/mantenimiento-productivo-total/mantenimiento-productivo-total.shtml>

b. Que el personal se enfoque hacia metas comunes y no metas individuales, lo cual se genera a través del trabajo en equipo.

Según Tokutaro Suzuki, para implementar metodologías que permitan llegar al TPM, es necesario realizar 12 pasos. En la Figura 1 de este Anexo se observa estos doce pasos, los cuales están subclasificados en cuatro fases.

El éxito de implementar un programa de TPM depende del compromiso, entrega de recursos y participación que tengan todas las personas involucradas (desde la alta gerencia hasta los operarios) desde el inicio hasta la culminación del programa.

Cuando un programa de TPM empieza a dar resultados las mejoras se empiezan a notar, las personas aumentan su motivación, promoviendo a que se generen ideas de mejora mediante los grupos de trabajo, pues los operarios entienden los beneficios que se obtienen al aportar su participación, refuerzan su interés y deseo para que el equipo que manejan se mantenga en óptimas condiciones y que se presente el menor número de paradas y averías posibles.

Un programa o una metodología por si solos no funcionan, es necesario que cada persona de la organización conozca que se quiere implementar, como se va a lograr, para que servirá esta implementación, quienes deben cooperar, quienes respaldan el programa, cuando y donde se iniciaran la implementación del programa.

La metodología que se recomienda implementar para mejorar la gestión de mantenimiento en RTA Design es la propuesta por Tokutaro Suzuki. Ver Figura 1 de este Anexo. A continuación se describirán cada una de las etapas de esta propuesta.

DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACION DEL TPM

Fase I: Preparación

Esta fase de preparación es de vital importancia, pues de esta fase depende el éxito a lo largo de toda la implementación del programa además que no se generen retrasos por modificaciones que se deban realizar a la planeación inicial.

Paso 1: Anuncio formal de la decisión de introducir TPM en la empresa

La alta gerencia debe estar convencida de la necesidad de implementar un programa de TPM, pues de aquí parte la base para una buena planeación. Hay que tener claro cuáles son las principales necesidades por la que se quiere implementar este programa; en el caso de RTA Design las principales necesidades son:

- ✓ Altos tiempos de averías y paros en máquinas.
- ✓ Requerimientos de aumentar el tiempo productivo por crecimiento de la demanda y mejorar el tiempo de respuesta de los pedidos.
- ✓ Generar mejoramiento continuo en la funcionalidad de las máquinas.
- ✓ Aumentar capacidad de producción antes de tomar decisiones de invertir en nuevos equipos.
- ✓ Disminuir costos por paradas en máquinas.

Para crear expectativa y curiosidad en los operarios se recomienda que se distribuyan circulares y se publiquen carteles alusivos a la decisión de implementar TPM en la empresa, estos carteles se pueden publicar en la cartelera de la cafetería, en la cartelera de la entrada a la empresa y en la buseta que presta el servicio de transporte a los empleados. Los carteles que se pueden utilizar para esta parte están en la Figura 2 de este Anexo.

Se recomienda que las personas que van a dirigir el programa de TPM realicen visitas a instalaciones de empresas locales que hayan implementado con éxito este programa como lo son la planta de chicles Adams, alimentos Pricol (Quaker), Johnson & Johnson, Colgate Palmolive, Propal, Bico Internacional (empresa del grupo Carvajal), Sodimac CORONA (empresa cliente), para que se documenten sobre todo lo relacionado con el tema y que principalmente estén convencidos de la implementación, pues del buen liderazgo que se le dé, depende gran parte del éxito de implementar TPM.

Paso 2: Educación de TPM introductoria y campaña de publicidad

En este paso, después de haber generado expectativa y curiosidad se procede a realizar actividades, charlas y reuniones con los operarios de tal forma que haya total comprensión por cada uno de ellos. Este paso se debe hacer tan pronto se haya desarrollado el paso 1. Después de estas capacitaciones es de vital importancia que las personas que integran la alta gerencia hagan presencia y realicen un pequeño discurso en donde comentan su compromiso, visto bueno, resultados esperados y apoyo total a la implementación del PTM. Con este discurso se formaliza el anuncio formal del paso 1.

Si la empresa desea capacitación profesional se puede realizar contacto con la empresa Serproductivos, ubicada en la ciudad de Medellín, esta empresa presta servicios de capacitación a nivel nacional, entre sus capacitaciones hay un curso de 250 horas en TPM. El contacto con esta empresa se puede realizar a través de omar.velez@serproductivos.com ó info@serproductivos.com.²⁶

²⁶ <http://www.serproductivos.com/index.htm>

Pasos para implementar TPM

FASE	PASO	PUNTOS CLAVE
1	1. Anuncio formal de la decisión de introducir TPM	La alta dirección anuncia su decisión y el programa de introducción del TPM en una reunión interna; publicidad en revista de la empresa etc.
	2. Educación de TPM introductoria y campaña de publicidad	a. Dirección superior: Grupos de formación para niveles específicos de dirección. b. Empleados: Cursos, diapositivas, ejemplos, etc.
	3. Crear una organización para promoción interna del TPM	a. Comité de dirección y subcomités especializados b. Oficina de promoción del TPM
	4. Establecer los objetivos y políticas básicas del TPM	a. Establecer líneas de actuación estratégica y objetivos b. Prever efectos
	5. Diseñar un plan maestro para implantar el TPM	Desde la fase de preparación hasta la postulación para el premio PM
2	6. Introducción y lanzamiento del proyecto empresarial TPM	Invitar a clientes, filiales y subcontratistas
3	7. Crear una organización corporativa para maximizar la eficiencia de la producción	Perseguir hasta el final la eficiencia global de la planta
	7-1. Realizar actividades centradas en la mejora	Actividades de equipos de proyectos y de pequeños grupos en puntos de trabajo
	7-2. Establecer y desplegar programa de mantenimiento autónomo	Proceder paso a paso, con auditorías y certificando la superación de cada paso
	7-3. Implantar un programa de mantenimiento planeado	Ciclo proactivo y reactivo
	7-4 Formación sobre capacidades para mantenimiento y operación correctos	Educación de líderes de grupos que después forman a sus miembros
	8. Crear un sistema para la gestión temprana de nuevos equipos y productos	Desarrollar productos y equipos fáciles de usar y mantener
	9. Crear un sistema de mantenimiento de la calidad	Establecer, mantener y controlar las condiciones para el cero defectos
	10. Crear un sistema administrativo y de apoyo eficaz: TPM en departamentos indirectos	a. Incrementar la eficacia de los departamentos de apoyo a producción. b. Mejora y agilizar las funciones administrativas y el entorno de las oficinas
	11. Desarrollar un sistema para gestionar la salud, la seguridad y el medio ambiente	Entorno libre de accidentes y polución
	4	12. Consolidar la implantación del TPM y mejorar las metas y objetivos legales


Fuente: SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de proceso: Japan Institute of Plant Maintenance. Portland- USA: Suzuki, 1999.

Carteles informativos propuesto para anunciar implementación TPM

**YA VIENE
MPT**

De ti depende que su llegada sea excelente y que su estadía en RTA Design sea permanente. Espéralo.




**¡NOTICIA
DE ÚLTIMA
HORA!** 

Periodistas encubiertos han dado pruebas de que en RTA Design pronto llegará un nuevo integrante a esta gran familia, este integrante dícese llamar "MPT".

Aún no sabemos quien es, pero se sabe que se esta preparando su llegada.

Pronto más avances de esta noticia.



Juntos construimos esta familia llamada



Y pronto llegará ayuda para que esta familia crezca cada día.



Si se decide que la capacitación debe realizarse por personas de la misma organización, se recomienda que se realicen las siguientes actividades:

- a. Realizar capacitaciones acerca del marco teórico del TPM, estas capacitaciones se realizaran en grupos de 20 personas en la sala de

reuniones de la empresa. Se recomiendan los siguientes horarios para las capacitaciones:

b. La capacitación debe iniciar con un breve resumen y explicación de los carteles que se realicen para generar expectativas, se debe explicar quién es el nuevo miembro de la familia RTA Design y se presentan unas diapositivas para realizar una exposición del tema a tratar.

c. Se debe lograr que el objetivo de la capacitación no sea solamente educar a los operarios acerca de que es el TPM sino también romper el iceberg de la resistencia al cambio, generar motivación y entusiasmo con el programa.

A estas capacitaciones debe asistir el técnico de mantenimiento de la empresa, pues esta persona debe entender que lo que se quiere es crear un grupo de trabajo donde dos o más cabezas piensan más que una para generar soluciones en cuanto al manejo y mantenimiento de máquinas y no convertir a los operarios en personal de mantenimiento. Las capacitaciones tanto de introducción como de implementación del TPM también deben estar dirigidas a la dirección de la empresa, pues esto ayuda a afianzar su compromiso y apoyo con el programa de TPM.

Con el fin de promover el entusiasmo y que se generen imágenes que recuerden a las personas que se está trabajando en la implementación del TPM se recomienda la siguiente Figura como logo del programa.

Logo propuesto para implementación de TPM



Fuente: Autora del proyecto

El logo significa que si el trabajo que cada una de las personas que trabajan en RTA Design se enfocan a ser desarrolladas en equipo, se

puede lograr el éxito de la implementación de TPM. En las instalaciones se pueden poner carteles desplegables que muestren frases alusivas al programa como *“El 80% del éxito laboral depende del compromiso, entusiasmo y actitud que se tenga, Los resultados que esperas obtener hoy dependen de ti, ¿Que estás haciendo para lograrlo?”*, entre otras frases para generar motivación. Es importante que estas actividades se mantengan a lo largo de la implementación del TPM y no solo al inicio de esta.

Cada capacitación y/o taller de formación que se desee realizar debe ser planeada, realizada, retroalimentada - tanto con todos los participantes, como por el grupo líder - y realizar modificaciones si es pertinente (ciclo Deming). Para planear un taller se propone realizar una ficha detallando cada actividad que se va a realizar, quien la va a realizar y cuál es su duración. En el Figura 4 de este Anexo, se muestra la ficha de planeación de talleres propuesta.

Es normal que se encuentren casos de resistencia al cambio; un operario puede expresar que él no quiere participar en el programa porque según él, la mejor manera es que el opere la máquina y el técnico de mantenimiento o la empresa contratista arregle las averías generadas.

Algunos operarios podrían pensar que su trabajo se duplica, por tener que involucrarse en el mantenimiento de la máquina. Todos estos factores negativos deben ser eliminados, pues el éxito del programa depende del compromiso que cada persona aporte. Es importante que las personas de la alta gerencia participen de las capacitaciones, reuniones, talleres y demás, pues con su presencia muestran apoyo al programa,

En la Figura 5 de este Anexo, se muestra en resumen la concientización que debe quedar en cada persona que se verá involucrada en toda la implementación del TPM.

Importancia del TPM



Fuente: www.tpm-us.com

Paso 3: Crear un ente para la promoción interna del TPM

Este paso consiste en promover el TPM a través de grupos a nivel horizontal los cuales integraran todas las personas involucradas en el proceso, en cada nivel vertical de la organización existirán estos grupos, es decir que los líderes de los grupos horizontales forman parte de grupos de un nivel superior y así sucesivamente, hasta llegar al grupo que conforma la alta dirección. Este sistema permite crear un tipo de red que conecta a todas las personas, permitiendo que se difunda todos los parámetros, ideas, políticas y estándares creados desde la alta dirección a lo largo de toda la organización y viceversa.

Cada grupo o comité debe manejar responsabilidades diferentes pero las cuales deben apuntar hacia la misma dirección: Implementar con éxito TPM en RTA Design.

Se debe crear una oficina y una persona encargada directamente y exclusivamente a la promoción y coordinación del TPM. A esta persona se le debe facilitar recursos como un computador de uso exclusivo para esta persona, correo institucional, internet, etc. Se propone que la persona encargada sea alguien que trabaje en el área de producción, ya que en esta área es donde se maneja y se convive con temas de mantenimientos de máquinas, además que la dedicación que se le dé a la promoción de TPM debe ser de tiempo completo. Esta persona jugará el papel de punto de conexión entre todos los grupos, pero debe tener todo el apoyo y compromiso por parte de los líderes de grupo.

Las funciones de esta persona serán:

- a. Elaborar el plan maestro de TPM.
- b. Coordinar campañas publicitarias.
- c. Dirigir y liderar la implementación del TPM.
- d. Coordinar temas de capacitaciones y talleres según requerimientos del TPM.
- e. Velar por mantener la motivación con el TPM entre todas las personas de la organización.
- f. Realizar contactos y organizar eventos para apoyar el tema de formación y mejoramiento de las competencias en temas relacionados con TPM.
- g. Controlar y supervisar que las reuniones y compromisos pactados se estén dando.
- h. Documentar toda la implementación del TPM en la empresa

Sistema propuesto para grupos promocionales implementación TPM



Fuente: Autora del proyecto

En la Figura 6 de este Anxo, se observa gráficamente el despliegue que debe tener cada grupo de trabajo organizado en la implementación del TPM. Cada círculo verde forma un grupo con una temática distinta enfocada hacia el mismo rumbo; la implementación del TPM en la organización. Se propone que las temáticas que cada director maneje sea:

- a. Mejoras enfocadas.
- b. Mantenimiento planeado.
- c. Educación y entrenamiento.
- d. Gestión temprana y publicidad y monitoreo de resultados.
- e. Mantenimiento de la calidad-.
- f. Apoyo a manufactura.
- g. Seguridad industrial y medio ambiente.

Paso 4: Establecer los objetivos y políticas básicas del TPM

El ente central de promoción del TPM debe fijar políticas y metas que ayuden a orientar el rumbo de cada actividad propuesta. Según Seiichi Nakajima, llegar a una situación en la que se eliminen las averías y defectos a través del TPM, toma aproximadamente 3 años.²⁷

Los objetivos deben estar relacionados con la planificación estratégica y visión de la empresa, también deben estar incluidos en las metas que se tengan a mediano y largo plazo. Estos objetivos deben ser establecidos por todos los interesados, incluyendo la alta dirección de la empresa, por lo que se deben realizar reuniones en donde estos queden en consenso. Se debe expresar metas y objetivos numéricos, en lo mayor posible se debe seguir la siguiente pauta para fijar los objetivos: especificar la meta (Que), la cantidad (Cuanto) y el periodo de tiempo en que se desea lograr (Cuando). En esta parte entra también la promoción de publicidad pues es recomendable que los objetivos, metas fijadas y políticas establecidas se exhiban en las instalaciones de la planta por medio de carteles, circulares, etc.

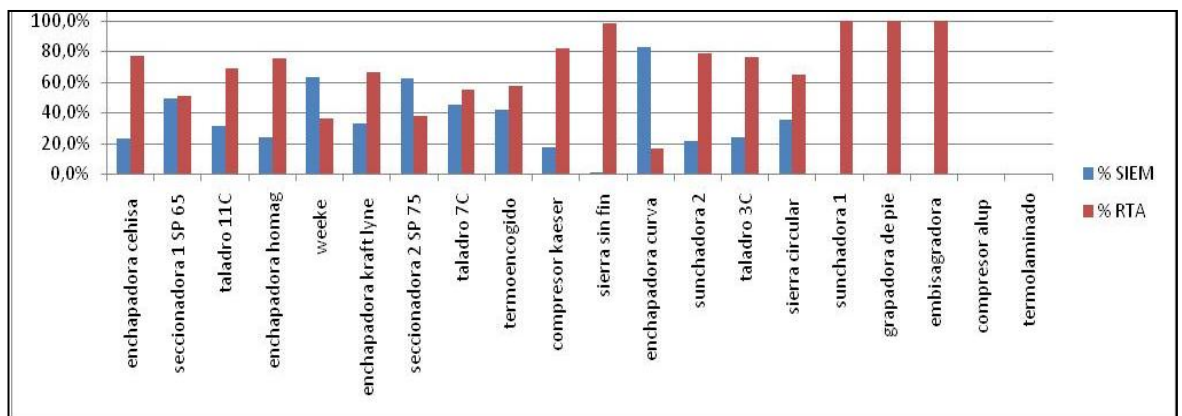
Una meta que todos los interesados desean alcanzar es eliminar totalmente defectos y averías, pero esto puede llegar a ser una meta inalcanzable, por lo que se recomienda que se fijen metas de eliminación parciales e ir aumentando estas hasta llegar a lo mínimo posible. Las metas deben ser alcanzables en el corto, mediano y largo plazo, pues establecer metas solo a largo plazo puede llegar a desmotivar a la gente.

Se investigó el tiempo de averías y paros por fallas mecánicas para el año 2009, solo se pudo recopilar datos desde el mes de Junio del 2009, pues para los meses anteriores no existía registro alguno. Los datos muestran que el tiempo de mantenimiento total desde Junio hasta Diciembre del 2009 es de 856 horas con 31 minutos, lo cual equivale a cerca de 35 días completos de paro en las máquinas por fallas mecánicas y

²⁷ Seiichi Nakajima, Introducción al TPM, Mantenimiento Productivo Total, Página 64.

mantenimientos. A continuación se muestra la información de porcentaje de tiempo de mantenimiento para cada máquina realizado por el técnico de mantenimiento y el realizado por la empresa contratista. Esta información puede ayudar a la alta gerencia a visualizar de una mejor forma en que máquina es que el técnico de mantenimiento tienen menor participación, se recomienda que se realicen diagramas de espina de pescado para determinar las causas.

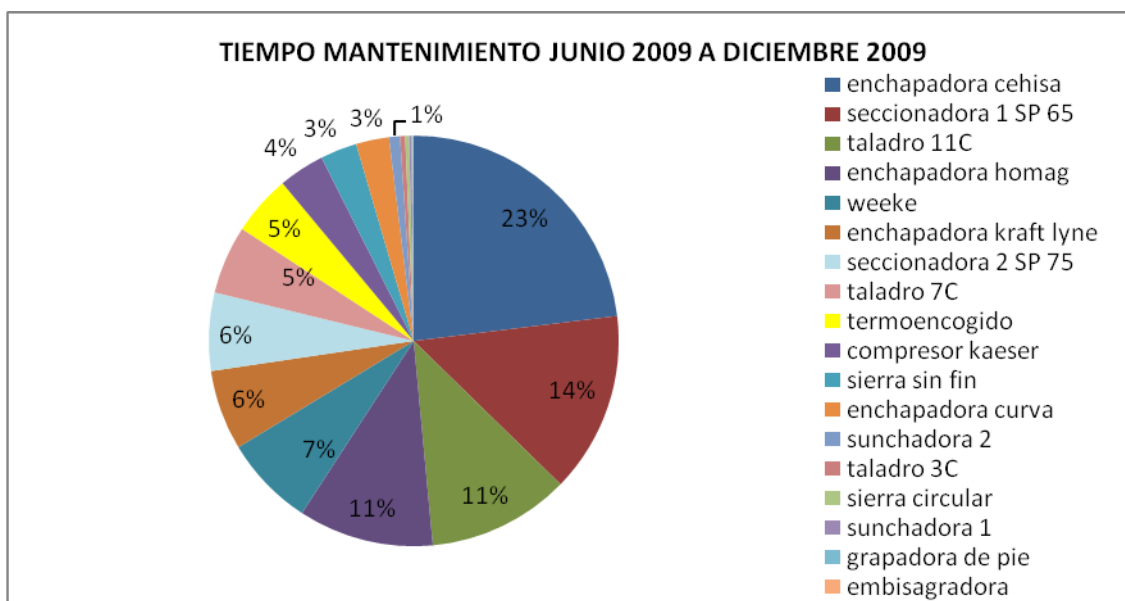
Participación en el mantenimiento de cada máquina Empresa contratista Vs Técnico de mto RTA



Fuente: Autora del proyecto.

Se puede analizar en la Figura 7, que el técnico de mantenimiento tiene menor participación en las máquinas que se manejan con software y control numérico (Weeke, seccionadoras). Aquí puede haber un punto de mejora y un objetivo, se puede aumentar los conocimientos y competencias del técnico de mantenimiento en el conocimiento de estas máquinas.

Porcentaje de máquinas con mayor tiempo de mantenimiento.

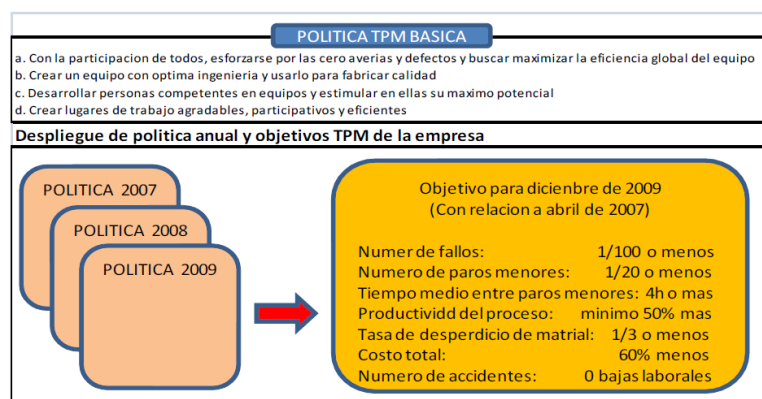


Fuente: Autora del proyecto

En la Figura 8, se puede ver que la máquina que mayor mantenimiento correctivo presenta es la enchapadora Cehisa, por lo que se le debe prestar atención. El área que mayor mantenimiento correctivo presentó de junio a diciembre del 2009, es el área de enchape con un 43% del total, seguidos por el área de taladro y el área de cote con un 21% y un 20% respectivamente. Con esta información se pueden establecer objetivos y se pueden realizar diagramas de espina de pescado para determinar cuáles pueden ser los principales problemas.

Hay un tiempo ocioso que la empresa no está teniendo en cuenta y al cual hay que prestarle atención y es al tiempo de respuesta a un mantenimiento correctivo, si bien estos no deberían existir, hay que registrarlos porque a medida que los mantenimientos correctivos van disminuyendo, el tiempo de respuesta también debe hacerlo. En la Figura 9 de este Anexo, se muestra un esquema modelo para la política y los objetivos básicos del TPM.

Ejemplo de política y objetivos básicos para el TPM



Fuente: SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de proceso: Japan Institute of Plant Maintenance. Pórtland- USA: Suzuki, 1999.

Los objetivos no solo deben estar dirigidos a mejorar en el área de producción y mantenimiento sino también en otras áreas como se muestra en la figura 10 de este Anexo.

La formulación de metas se puede actualizar mensualmente o trimestralmente según lo considere necesario la alta gerencia y anualmente se deben hacer balances e informes los cuales se entregarían a cada uno de los participantes del programa TPM, con el fin de motivar a seguir mejorando y dejar satisfacción por las mejoras logradas con respecto a la situación actual. Después de fijadas las políticas y metas de todo el programa TPM a corto, mediano y largo plazo, cada grupo y su respectivo líder deben fijar sus propias metas, las cuales deben ser revisadas minuciosamente por el coordinador del programa con el fin de que estén ligadas a las metas globales del TPM.

Despliegue de indicadores para mejoras enfocadas.

PRODUCTIVIDAD (P)	Aumento de la productividad del personal
	Aumento de la productividad del equipo
	Aumento de la productividad del valor añadido
	Aumento de rendimiento de productos
	Aumento de la tasa de operación de la planta
CAUIDAD (Q)	Reduccion de la tasa de defectos de proceso
	Reduccion de quejas de clientes
	Reduccion de tasa de desechos
	Reduccion del coste de medidas contra defectos de calidad
	Reduccion de costes de reprocesamiento
COSTOS (C)	Reduccion de horas de mantenimiento
	Reduccion de costes de mantenimiento
	Reduccion de costos unitarios de produccion
	Ahorro de energia
ENTREGAS (D)	Reduccion de entregas retrasadas
	Reduccion de stock de productos
	Aumento de tasa de rotacion de inventarios
	Reduccion de stock de repuestos
SEGURIDAD (S)	Reduccion del numero de accidentes con baja laboral
	Reduccion del numeo de otros accidentes
	Eliminacion de incidentes de polucion
	Grado de mejora en requerimientos de entorno legales
MOTIVACION (M)	Aumento del numero de sugerencias de mejora
	Aumento de la frecuencia de las actividades de pequenos grupos
	Aumento del numero de lecciones de un punto
	Aumento del numero de irregularidades detectadas

Fuente: Fuente: SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de proceso: Japan Institute of Plant Maintenance. Pórtland- USA: Suzuki,1999.

Paso 5: Diseñar un plan maestro para implementar el TPM

Este paso es muy importante pues en el plan maestro en donde quedarán plasmado lo que se quiere lograr y como se van a alcanzar los objetivos establecidos en el punto anterior. Hay que buscar la manera de proponer métodos y formas de mejorar los indicadores de los puntos de partida, por

lo que se propone que se utilice el programa de sugerencias que se planteo en el numeral 5.4 del presente proyecto. Cada grupo manejado por un director de acuerdo a las temáticas planteadas en el paso 3, se encargara de promover a que sus integrantes líderes e integrantes individuales propongan ideas y sugerencias para mejorar su temática asignada al programa de TPM.

El ente central del TPM es el responsable directo de establecer el plan maestro para desarrollar la metodología para implementar TPM. Este plan maestro debe incluir las actividades diarias que se deben realizar. El plan maestro debe presentar el siguiente contenido:

a. Diagnostico o situación inicial: En esta parte se define que tipo de mantenimiento realiza la empresa, como lo realiza. Como se definió en la parte inicial de este capítulo, el mantenimiento que realiza la empresa es de tipo correctivo pues el mantenimiento entra en acción cuando sucede alguna avería. También es esta parte queda claro qué cantidad de tiempo se invierte en mantenimientos, cual es el tiempo de repuesta, que costos tienen esos mantenimientos correctivos, en cuales máquinas el conocimiento del técnico de mantenimiento es bajo, etc.

b. Planeamiento estratégico: En esta parte es donde se describe la situación a la que se desea llegar y cómo hacerlo. Es importante que se tengan grandes metas sin llegar a establecer metas inalcanzables, por lo menos una meta no puede ser; "lograr que todos los equipos funcionen el 100% del tiempo productivo, pues hay factores externos como falla de la energía eléctrica, falta de materiales e insumos, incapacidades de operarios, entre otros que afectan a las máquinas. El planteamiento estratégico del plan maestro debe describir:

- ✓ La visión (situación esperada): Se deja como propuesta la siguiente visión; " En el año 2012, RTA Design contará con un programa en marcha de TPM, el cual será logrado con la participación activa de operarios de planta, supervisores, asistentes de producción, personal

de mantenimiento, proveedores y la alta gerencia de la empresa. A la culminación de la implementación RTA Design iniciará las gestiones necesarias para certificar su programa de TPM.” Esta visión propuesta debe ser revisada y evaluada por el ente de promoción del TPM y si es necesario modificarla.

- ✓ Los objetivos estratégicos: Como se describió en el paso 3, esos objetivos deben ser establecidos en consenso por todo el personal activo que participe en la implementación del TPM y no por una sola persona.
- ✓ Los resultados (esperados); Se propone que los resultados esperados estén basados sobre los siguientes puntos: Disminuir al máximo los mantenimientos de tipo correctivo, realizar los mantenimientos preventivos recomendados por los fabricantes de las máquinas, aumentar tiempo dedicado a producir de los equipos.
- ✓ Las estrategias: En este punto se recomienda que se utilice todos los pasos de esta propuesta para mejorar la gestión de mantenimiento, los cuales están basados en la propuesta realizada por Tokutaro Suzuki en su libro “TPM en las industrias de proceso.” Ver Figura 1 de este Anexo. En las estrategias también debe quedar descritas las capacitaciones y talleres que se planeen realizar, investigaciones del funcionamiento de las máquinas, encuestas, buzones de sugerencias, creación de grupos de trabajo, participación de empresa contratista que apoya el mantenimiento, entre otras.
- ✓ Presupuesto: Este tema debe ser manejado por la alta gerencia, la cual se debe comprometer a destinar los recursos que se necesiten para la implementación del TPM. Se deben comprometer recursos que estén al alcance de la empresa.

c. Programas: En esta parte se realiza una alineación de las estrategias con los objetivos propuestos. Se deben describir cada una de las actividades que se van a realizar para implementar las estrategias. Es

importante que al momento de realizar actividades para que los operarios den sugerencias, se capaciten estos sobre cómo realizar diagramas de espina de pescado, diagramas de pareto, etc. Pues el nivel de escolaridad de estas personas es bajo, y si no saben que tienen que hacer, es difícil esperar buenos resultados.

Se sugiere que las actividades estén principalmente centradas en:

- ✓ Mejorar la efectividad de las máquinas: por medio de la técnica de eliminación de las seis grandes pérdidas (productividad, calidad, costo, tiempos de entrega, seguridad y motivación, capacitación y participación).
- ✓ Establecer un programa de mantenimiento autónomo por los operarios: El mantenimiento autónomo es una actividad muy importante dentro del TPM, pues sensibiliza a las personas que manejan directamente los equipos a su interés por el cuidado y el buen funcionamiento de las máquinas.
- ✓ Aseguramiento de la calidad: Rta Design es una empresa que ha crecido a pasos agigantados a nivel nacional y que ha logrado penetrar el mercado internacional, siendo este último un mercado muy competitivo. Es necesario que la empresa genere acciones de gestión para lograr certificaciones de calidad, para darle mayor respaldo a sus productos. Actualmente se realizan inspecciones a los lotes producidos para exportaciones, estas inspecciones están basadas en la metodología de nivel de calidad aceptable (AQL), la cual exigió un cliente en el exterior. Pero la iniciativa debe nacer desde la misma organización y debe contar con todo el apoyo de la alta gerencia.
- ✓ Educación y entrenamiento para aumentar las capacidades: Esta parte muestra el compromiso que la empresa tenga con que la participación de los operarios en el programa de TPM sea activa y permanente. Es necesario que la empresa refuerce las competencias de los operarios para manipular las máquinas y enfatizar más en aquellos operarios que manejan máquinas de control numérico computarizado y

requiere de habilidad de manejo de software y hardwares informáticos como lo son la Weeke y las seccionadoras. Para que los operarios puedan dar todo la capacidad de si, se le deben dar herramientas que permitan crear bases solidas y que permitan unificar metas.

✓ Monitoreo y Plan de implementación: Como se describió en el paso 3, debe existir un grupo que apoye al ente de promoción del TPM para que se identifiquen, se midan, se controlen y se publiquen los resultados de cumplimiento de los objetivos. Se debe comunicar a los demás grupos cuales son las responsabilidades sobre el cumplimiento y variación de cada indicador.

Se propone que en una hoja electrónica y en publicaciones físicas en las instalaciones de la planta, se dejen plasmados todos los indicadores sugeridos en la figura 11 de este Anexo, además de quienes son sus responsables y la frecuencia con la que deben suministrar datos e informes de resultados.

En conclusión el plan maestro debe tener claridad y precisión para que todos los participantes activos de TPM lo entiendan.

Fase II: Introducción

Paso 6: Introducción y lanzamiento del proyecto empresarial TPM

















Una vez que el ente promocional del TPM y la alta gerencia han aprobado el plan maestro, empieza el TPM a hacer parte de la atmósfera cultural de la empresa. La fase de introducción consiste en realizar una reunión con todo el personal de la empresa; personal administrativo, operarios, practicantes, invitados como la empresa contratista para apoyo a mantenimiento, empresas socias, clientes, personal ubicado en la ciudad de Medellín que trabaja para la empresa como los diseñadores, gerente general, gerente comercial, personal de empresas que hayan implementado TPM con éxito, entre otros. Se recomienda que se realicen

actividades lúdicas como carreras de observación con el fin de que se realice una interiorización de conceptos del TPM y los trabajadores de la planta.

El fin de esta reunión es que la alta gerencia reconfirma su compromiso de que la empresa cuente con un programa de TPM, anunciar la planeación de las actividades a realizar desarrolladas en la fase de preparación y realizar la apertura de la implementación del programa. Esta apertura debe motivar y aumentar el entusiasmo de ser partícipe de este proyecto.

También se debe hacer énfasis en el compromiso que se requiere de aquí en adelante por parte de los trabajadores, pues sus rutinas de trabajo empezara a cambiar pues iniciaran a practicar el TPM.

Propuesta para manejar y controlar resultados de las metas

Formulación de Metas en TPM				
Fecha: Junio de 2010				
Próxima fecha de control de resultados: Julio de 2010				
Clasificación	Indicador	Situación Actual	¿ como estamos?	Meta
Productividad	Muebles producidos por hora	17		40% arriba
	Eficiencia general del equipo	75%		15% arriba
	Número de paros al mes	15		50% abajo
	Tiempo promedio de respuesta a mantenimientos correctivos	22 minutos		30% abajo
	Tiempo total de mantenimientos correctivos	140 horas		60% abajo
Calidad	Rata de Reprocesos causados por fallas mecánicas	10		40% abajo
	Quejas y reclamos por clientes al mes	5		40% abajo
Costo	Costo mensual de mantenimiento por empresa contratista.	\$		30% abajo
	Costo total de mantenimiento correctivo de máquinas.	\$		30% abajo
Entrega	Tiempo promedio de cambios de montajes	48 minutos		60% abajo
Seguridad	Número de Accidentes al mes	5		90% abajo
	Número de Incidentes al mes	12		80% abajo
	Paros de máquinas por accidentes	5		80% abajo
Motivación y Capacitación	Sugerencias aportadas por operarios al mes	2		60% arriba
	Tiempo de capacitación por persona en el mes	1 h		50% arriba

Fuente: Autora del proyecto.

Fase III: Implantación

Paso 7: Crear una organización corporativa para maximizar la eficiencia de la producción

La fase de implantación consiste en iniciar las actividades expuestas en el plan maestro para lograr sus objetivos., si es necesario se deben realizar ajustes de fechas, orden y tiempo destinado a actividades descritas en el plan maestro. A continuación se describirá cada una de las actividades fundamentales para la implantación del TPM, en el momento que la empresa decida implementar esta propuesta, se deben revisar minuciosamente cada actividad con el fin de ajustarla a las condiciones y características que presente el proceso productivo en ese momento.

➤ Paso 7.1: *Mejoras Enfocadas.*

Las mejoras enfocadas se refieren a actividades realizadas por equipos que tienen como función principal dar inicio a proyectos que permitan disminuir y erradicar las pérdidas de tiempo en las máquinas. El equipo debe estar formado por un ingeniero, personal de mantenimiento y operarios, por lo que se recomienda que el equipo esté formado por la coordinadora general, el técnico de mantenimiento, un supervisor y un grupo de operarios. Se deben buscar ideas que permitan eliminar tiempos ociosos, paradas pequeñas y paradas de gran tiempo, para empezar se propone que se utilice el gráfico del % del tiempo de mantenimiento dedicado a cada máquina, pues esto les puede ayudar a dar un indicio de por donde comenzar; en este caso el primer punto en la mira debe estar sobre la enchapadora Cehisa, y si los problemas en esta máquina siguen aumentando puede convertirse en un grave problema para la empresa, por ser la única máquina que enchapa cantos de 2mm de espesor. Se puede implementar diagramas de espina de pescado o diagrama de lluvia de ideas para que el proyecto que se genere cuente con bases sólidas acerca de las razones por las que se debe realizar.

Cada proyecto para realizar mejoras debe ser medido por medio de los indicadores propuestos en la tabla 3. Todos estos indicadores deben ser graficados y estas graficas deben estar visibles para todo el personal de la empresa para que las personas no sientan que el trabajo que aportan al programa de TPM no se ve y para tener conciencia de en qué puntos se debe trabajar más. Tokutaro Suzuki, propone en su libro que los indicadores deben sufrir un despliegue, este despliegue se muestra en la Figura 8. Se recomienda a RTA Design que realice este despliegue de indicadores.

PRODUCTIVIDAD

- ✓ Aumento de la productividad del personal: Se puede medir en términos de disminución de tiempo de trabajo manual, disminución de ajustes, disminución del tiempo de preparación y cambio de referencia.
- ✓ Aumento de la productividad del equipo: Se puede medir en términos de disminución de fallas mecánicas y de proceso en cada área del proceso productivo, aumento de muebles empacados por mes (con el mismo número de personas), disminución de paros menores y tiempo ocioso.
- ✓ Aumento de la productividad del valor añadido: Se puede medir en términos de disminución y eliminación de actividades que no agregan valor al producto.
- ✓ Aumento del rendimiento de productos: Se puede medir en términos de aprovechamiento de láminas, disminución de desperdicio de canto, aumento de piezas limpiadas (con el mismo número de personas).
- ✓ Aumento de la tasa de operación de la planta: Se refiere al porcentaje que aumenta el tiempo que es utilizado en producir cada área del proceso productivo, disminuyendo o eliminando actividades innecesarias.

CALIDAD

- ✓ Reducción de la tasa de defectos de proceso: Registrar los errores de producción, como malos cortes, perforaciones mal realizadas, muebles empacados con algún faltante.
- ✓ Reducción del coste de medidas contra defectos de calidad: cada reproceso que se realiza cuesta dinero, ya sea por que se tiene que cortar de nuevo unas piezas, porque toca enchapar de nuevo un arrume de piezas o porque se gaste tiempo desempacando, revisando y reprocesando muebles empacados.

COSTOS

- ✓ Reducción de horas de mantenimiento: Se puede medir como se viene realizando, midiendo el tiempo que se le dedica a cada máquina para reparar averías tanto por la empresa contratista que apoya el mantenimiento como por el técnico de mantenimiento de la empresa. A medida que se disminuyen las horas de mantenimiento, disminuye el costo de éste. En el caso de RTA Design, disminuye notablemente al disminuir la participación de la empresa contratista de mantenimiento.

ENTREGAS

- ✓ Reducción de inventario de productos: Al aumentar el tiempo dedicado a producir en cada área del proceso productivo, aumenta la capacidad de repuesta a producir pedidos, por lo que se puede revisar la cantidad de stock de inventario para disminuirla o hasta eliminarla y así disminuir costes por mantenimiento a instalaciones de inventario.

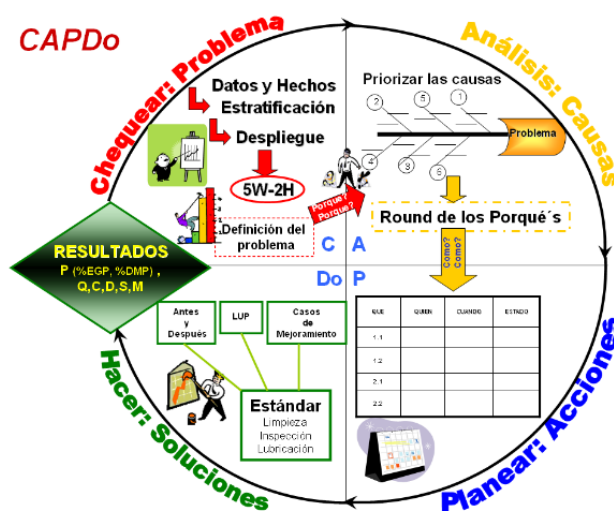
MOTIVACIÓN

- ✓ Aumento del número de sugerencias de mejora: Al brindarle un ambiente propicio a los operarios, en donde se les demuestre que su participación es importante y por medio de metodologías como un programa de sugerencias, el cual esta propuesto en el presente libro se logra este aumento de participación.

✓ Aumento del número de irregularidades detectadas: Al darle herramientas para reforzar competencias y concomimientos, lo operarios empiezan a ver sus labores cotidianas de una forma diferente, se deja a un lado la inercia y se empieza a reflexionar sobre el porqué de cada actividad. Cada vez que una irregularidad sea detectada se debe guardar un archivo donde se especifique, la irregularidad detectada, el área en el que se detecto, la persona que la detecto y que se está haciendo para mejorarla. Esto debe ser parte de las funciones del ente de promoción del TPM.

Una vez que los indicadores estén desplegados, se procede a realizar las mejoras enfocadas. Se propone que se utilice el ciclo CAP-Do (Chequear, analizar, planear y Hacer). En la figura 12 de este Anexo se muestra el procedimiento metodológico que plantea este ciclo.

Metodología del ciclo CAP-Do.



Fuente: Arciniegas Carlos. Mantenimiento productivo Total. Universidad Industrial de Santander.

Los avances de las mejoras enfocadas deben publicarse en un lugar visible para todas las personas, puede ser en la cartelera de la entrada a la empresa, aunque se recomienda que se cree una cartelera exclusiva para mostrar que se está haciendo y cuáles son los resultados del TPM.

➤ Paso 7.2: Mantenimiento Autónomo.

El Mantenimiento autónomo es una actividad que caracteriza al TPM. En muchas empresas los operarios no tienen responsabilidad alguna sobre el mantenimiento de la máquina, lo cual les hace perder total interés por involucrarse en este mantenimiento. El TPM invierte esa situación, pues su cultura hace que los operarios comprendan qué actividades y qué factores afectan el mantenimiento y estado de las máquinas, tales como: deterioro natural, deterioro forzado, contaminación de agentes, averías por errores humanos, sobrecarga y averías por puntos débiles del diseño de la máquina.

➤ Paso 7.3: Mantenimiento Planeado.

Este tipo de mantenimiento está compuesto de tres tipos de mantenimiento:

- ✓ Mantenimiento Preventivo: Son aquellas actividades “proactivas” que tienen como fin anticiparse a pérdidas en los equipos. Por lo tanto se deben realizar inspecciones de puntos específicos a las máquinas para asegurarse que su estado sea el correcto, también es importante la comunicación con el operario, pues si este escucha o siente que la máquina tiene un ruido raro o está trabajando de una forma diferente, debe comunicarlo. Los manuales de las máquinas son una herramienta muy valiosa, pues en estos están contenidas todas las actividades mínimas necesarias para el correcto funcionamiento de la máquina y sus componentes
- ✓ Mantenimiento Predictivo: Este tipo de mantenimiento comprende aquellas actividades que son realizadas cuando la máquina presenta alguna avería o falla. Este tipo de mantenimiento se puede planear. Se recomienda a la empresa que se registren las

fallas de cada máquina, dándole a cada una un nombre específico, con el fin de recopilar datos de mínimo seis meses y poder analizar cada cuanto se presentan estas fallas y tomar acciones como actuar antes de que la falla ocurra.

- ✓ Mantenimiento correctivo: Es inevitable por más técnicas y programas que se implemente evitar las averías inesperadas. Cuando estas se corrigen sin ningún tipo de control ni seguimiento, estamos hablando de mantenimiento correctivo.

➤ Paso 7.4: Formación sobre capacidades y entrenamiento.

Es necesario formar y mejorar las capacidades de las personas para eliminar las pérdidas de ideas de mejora por falta de conocimiento y débiles competencias. El éxito de la implementación del TPM depende del desempeño que aporte cada una de la persona que la integran y que participan en el programa de TPM.

Una correcta gestión de formación debe contener las siguientes actividades específicas:

- ✓ Diseñar e implementar estrategias que motiven y desplieguen actitudes positivas durante todo el proceso de implementación del TPM.
- ✓ Utilizar mecanismos que permitan el monitoreo del desarrollo grupal e individual.
- ✓ Formar a los líderes de grupo, para que estos juegue el papel de entrenadores a los integrantes de su grupo.
- ✓ Establecer los programas de formación según las necesidades de cada nivel del grupo.

- ✓ Los talleres de capacitación y formación se deben realizar en el lugar de trabajo con el fin de facilitar el traslape entre lo teórico y lo real.

Paso 8: Crear un sistema para la gestión temprana de nuevos equipos y productos

Cuando se desarrollen mejoras para los productos existentes y con las máquinas existentes, es necesario que estas mejoras se mantengan y conserven, pero también lo es necesario que los productos nuevos y la compra o alquiler de nueva tecnología tenga una planificación pensando en cómo estos van a encajar en el nuevo modelo de gestión de la empresa.

En este aspecto entran a jugar los siguientes actores: Diseño, producción, mantenimiento, mercadeo, finanzas y aseguramiento de la calidad.

Se recomienda a RTA Design que se realice una documentación para dar conocimiento a los diseñadores, acerca de cuáles son las especificaciones mínimas que debe tener las dimensiones de una pieza para poder ser procesada por cada una de las máquinas, y que se realice un mapa general de los cabezotes de cada taladro, ya que es normal que cada producto nuevo que crean los diseñadores, es sometido a muchos cambios y correcciones para poder ser procesado en algunas máquinas y para hacer más eficiente su fabricación. Con todos los productos nuevos sucede esta falencia, lo cual acarrea mayor inversión en tiempo y materiales para realizar los prototipos de productos nuevos.

En cuanto a compra de nueva tecnología es importante que se tenga en cuenta factores como los siguientes:

- ✓ Diseño Funcional
- ✓ Mantenibilidad de seguridad
- ✓ Economía

- ✓ Fácil instalación
- ✓ Operaciones de prueba (gestión temprana de arranque)
- ✓ Costos del ciclo de vida (costos directos, indirectos y periódicos y no periódicos relacionados durante el periodo de efectividad del equipo).
- ✓ Tamaño de las instalaciones físicas de la planta.

Antes de planear la compra de equipos nuevos, se debe determinar si en los equipos existentes definitivamente no existe alguna oportunidad de mejora y si necesariamente se debe comprar la máquina en vez de contratar una maquila del proceso.

Paso 9: Crear un sistema de mantenimiento de la calidad

Técnicas como el mantenimiento de la calidad (QM) son buenas metodologías para lograr realizar los procesos bien desde la primera vez y evitar Reprocesos ya sean causados por errores humanos, por los equipos o por el mismo proceso.

La calidad está ligada a cuatro factores: Materiales, máquinas, métodos y mano de obra, por lo que hay que clarificar la relación entre estos factores para y sus características para fabricar un producto de calidad. A los equipos se les debe realizar una identificación de las características y condiciones que se tiene que dar para asegurar el QM. A estas características y condiciones se les llama componentes de la calidad. A continuación en la tabla 1 de este Anexo se da una idea de cuáles pueden ser esos componentes:

Una vez establecidos los componentes de la calidad hay que estudiar para determinar si se debe mejorar los siguientes factores de los equipos:

- ✓ Deterioro forzado: Estudiar qué capacidad de trabajo tiene cada máquina pues sobre utilizar la capacidad acorta el tiempo de vida del equipo y las fallas inesperadas serán más constantes, lo cual no aporta ningún beneficio para el progreso de cero defectos de calidad.
- ✓ Eliminar problemas del proceso: Tales como fugas, bloqueos de canales y tuberías, obstrucciones, derrames, conexiones sin cableados de protección, etc.
- ✓ Desarrollar operarios competentes: No se puede esperar grandes mejoras de personas que no tengan las herramientas físicas ni bases teóricas de los aspectos a mejorar.

Paso 10: TPM en departamentos indirectos

TPM en departamentos indirectos se refiere a apoyar las mejorar en producción y mejorar sus actividades con la metodología de TPM. Para estos departamentos (administración, despachos, facturación) no es fácil medir que efectos negativos existen, pues su trabajo no añade valor directamente al producto comercializado, por lo que se debe pensar en que estos departamentos están concebidos como una planta de producción de información. Las mejoras están orientadas a la velocidad en que sean desarrollas y en la efectividad que tengan.

Para lograr TPM en departamentos administrativos se pueden automatizar tareas de oficina, estandarizar procesos, instalación de sistemas de red que permitan que la información pueda esté al alcance de todos. Actualmente en la empresa ya existe una red interna para que la información sea “publica” para las personas que trabajan en la organización.

Se recomienda que en las capacitaciones iniciales para informar de la introducción del TPM en la empresa y de cómo abarcarlo, el personal de departamentos administrativos esté presente, pues si conciben su departamento como una fábrica de información puede llegar a obtener grandes logros.

Paso 11. Desarrollo de un sistema para la gestión de la salud, la seguridad y el medio ambiente

El TPM requiere obligatoriamente que se realicen actividades en pro de eliminar los accidentes y la contaminación del medio ambiente.

Se recomienda que para el desarrollo de sistemas de seguridad se implemente la siguiente metodología:

✓ RUTA PROACTIVA: es una ruta en donde se consideran todas las actividades que se están desarrollando para la eliminación de accidentes. Algunas actividades que se pueden desarrollar son:

Mapas de Seguridad: Consiste en visualizar en cada máquina los peligros existentes para las personas tales como herramientas filosas en las máquinas de corte, partes calientes y herramientas de filo en las enchapadoras, herramientas perforantes y de presión en los taladros y partes calientes en la termoencogedora. En estos mapas deben estar dibujadas las máquinas con cada una de sus zonas de peligro, especificando que factores de riesgo existen y cuáles son los métodos de control.

Componentes de la calidad para procesos de producción principales

Área	Máquina	Factor	Componentes de la calidad	
Corte	Seccionadora 1	Maquina	Afilado de los discos de corte e incisores Calibración de la máquina - la holgura permitida es de +/- 0,5 mm.	
		Error Humano	Excelente programación de la máquina para realizar cortes Introducir medidas de corte correctas al sistema	
	Seccionadora 2	Método	Cortar materiales de acuerdo a los requeridos Posturas adecuadas a la hora de alimentar la máquina de lámina. % de inactividad	
		Materiales	Láminas sin rayones Material sin despieces, para permitir el aprovechamiento de lámina.	
	Enchape	Cehisa Homag Kraft Lyne Enchapadora curva HOMAG	Maquina	Afilado de cuchillas de motores de refilado y retestado Velocidad de la máquina
			Error Humano	Enchape de cantos del mismo color de la lámina. Enchapar piezas por el lado que necesitan ser enchapadas según el diseño Dosificación equilibrada n de hot melt.
Método		Posturas adecuadas a la hora de alimentar la máquina de lámina. Planos correctos Eliminar Actividades repetitivas		
Materiales		Proveedores que aseguren cantos de una misma referencia con igual tono Cantos que se adhieran fácilmente a las piezas		
Taladro		Taladro 11C Taladro 7C Taladro 3C	Maquina	Buen estado en la unidad neumática que mueve los cabezotes Calibración interna del tamaño de un milímetro.
			Error Humano	Utilización de giros de mandriles y brocas Personal capacitado para realizar montajes Personal capacitado para entender planos de perforado
	Método		Planos correctos Posturas adecuadas a la hora de alimentar la máquina de lámina.	
	Materiales		Brocas que permitan un buen acabado en el perforado	
	Empaque		Termo verpacken	Maquina
		Error Humano	Muebles empacados con todos sus componentes vitales para poder ser armado Distribución de tareas	
		Método	Orden para empacar muebles Salud Ocupacional - Operarios expuestos a líquidos concentrados; thinner y varsol.	
		Materiales	Proceso de piezas Muebles completos	

Fuente: Autora del proyecto.

Ciclo de Tarjetas Verdes: Si alguna máquina representa una condición insegura, debe tener un aviso en donde se especifique y se alerte sobre el riesgo existente. Adicional a estos avisos, se pueden poner unas tarjetas verdes que anuncian que el encargado de promover el TPM conoce del riesgo de accidentabilidad que existe en esa máquina, en la tarjeta también se describe brevemente que actividades se están haciendo para eliminar el riesgo en ese equipo. Todas las personas involucradas en el proceso de fabricación deben conocer la metodología de las tarjetas verdes y debe saber que significa que una máquina tenga una.

Un ente que puede entrar a apoyar estas actividades son las aseguradoras de riesgos profesionales (ARP), pues con este ente se

pueden programar capacitaciones y elaboración de carteles que avisen de riesgos existentes en determinados lugares o máquinas.

Actualmente en la empresa existen sistemas de alarma, los cuales son accionados por cualquier persona cuando se presente alguna situación de peligro; incendios, explosión, temblor, desplome de materia prima, etc. Estas actividades deben mantenerse y seguir mejorando.

Los talleres y capacitaciones de seguridad industrial deben estar disponibles para todo el personal de la planta, pues el Copaso de la empresa está compuesto por varias personas del departamento de administración y estas no pueden aplicar los conocimientos adquiridos para identificar peligros y riesgos existentes en la planta de producción por no trabajar allí directamente

RUTA REACTIVA

En la ruta reactiva están comprendidas todas las actividades que se realizan con el fin de evitar que accidentes que ya tuvieron lugar se repitan.

En la empresa actualmente se realizan reportes e informes a la coordinadora general sobre los accidentes e incidentes ocasionados. La cultura de participación de empleados debe cambiar, pues cuando ocurre un accidente por no utilizar algún implemento o guarda de seguridad de la máquina, se deja un aviso indicando que este implemento debe utilizarse, la forma correcta es informar de manera verbal a todos los operarios del accidente que paso, porque paso y que se va realizar para que no suceda de nuevo.

Fase de consolidación

Paso 12: Consolidación del TPM y postulación al premio PM

El último paso de la metodología desarrollada por Tokutaro Suzuki, es la consolidación de todos los resultados obtenidos con la implementación del TPM y la postulación al premio PM que otorga el JIPM.²⁸

Pero aquí no deben acabar las actividades de TPM en la empresa, se debe continuar uniéndolas para que pase de ser un programa implementado a una cultura propia de cada persona que trabaja en RTA Design.

RTA Design es una empresa que está creciendo a pasos agigantados, y por lo mismo debe incorporar más al personal en sus proyectos de mejora.

²⁸ Instituto Japonés de Mantenimiento de plantas.

ANEXO 66. Registros de tiempos para actividades de alistamiento después de implementadas mejoras –Área de Enchape-

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos								Valoración 8	Valoración						
			1 Valoración	2 Valoración	3 Valoración	4 Valoración	5 Valoración	6 Valoración	7 Valoración	8 Valoración								
ENCHAPE RECTO Y SOFTFORMADO	Verificar Prioridades de Producción	Inicio de turno y cada vez que se procese un lote nuevo	2,7	100,0	2,5	100,0	2,7	100,0	2,3	100,0	1,8	110,0	2,2	95,0	2,7	98	2,1	100,0
	Buscar Planos	Cada vez que se inicia el proceso de un lote	2,2	100,0	2,0	100,0	2,3	90,0	2,3	105,0	1,9	100,0	2,0	100,0	2,4	105	2,9	85,0
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	Una vez al día (Al inicio del primer turno)	7,2	105,0	7,9	95,0	5,4	100,0	7,0	100,0	5,1	95,0	7,2	90,0	6,5	100	5,1	100,0
	Espera a que almacén entregue canto	Una vez al día (Al inicio del primer turno)	10,5	N/A	10,9	N/A	12,0	N/A	8,4	N/A	12,5	N/A	9,5	N/A	8,4	N/A	7,1	N/A

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos															Suplementos Normalizado	Tiempo Tipo			
			9 Valoración	10 Valoración	11 Valoración	12 Valoración	13 Valoración	14 Valoración	15 Valoración	16 Valoración	17 Valoración	18 Valoración	19 Valoración	20 Valoración	21 Valoración	22 Valoración	23 Valoración			24 Valoración	25 Valoración	26 Valoración
ENCHAPE RECTO Y SOFTFORMADO	Verificar Prioridades de Producción	Inicio de turno y cada vez que se procese un lote nuevo	2,7	100,0	2,3	100,0	2,2	100,0	2,1	105,0	1,9	100,0	1,9	110,0	2,1	105	2,5	100	2,35	18%	2,77	2,83
	Buscar Planos	Cada vez que se inicia el proceso de un lote	1,5	100,0	2,6	100,0	3,4	85,0	2,3	100,0	1,9	105,0	2,1	103	2,8	100	2,3	18%	2,72	2,8		
	Calcular canto a solicitar y Llenar Formato para solicitar canto	Una vez al día (Al inicio del primer turno)	5,2	105,0	7,9	90,0													6,30	12%	7,05	7,2
	Espera a que almacén entregue canto	Una vez al día (Al inicio del primer turno)	11,3	N/A	9,3	N/A													9,99	15%	11,49	11,7

ANEXO 67. Registros de tiempos para actividades de alistamiento después de implementadas mejoras –Área de Perforado-

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos																					
			1 Valoración	2 Valoración	3 Valoración	4 Valoración	5 Valoración	6 Valoración	7 Valoración	8 Valoración	9 Valoración	10 Valoración	11 Valoración	Valoración										
PERFORADO	Verificar prioridades de producción	Inicio de turno y cada vez que se procese un lote nuevo	1,5	100	1,9	100	1,1	105	1,2	95	1,4	100	1,1	105	1,7	105	1,5	100	1,0	100	0,7	95	1,3	100
	Buscar planos para realizar montaje de perforado de la pieza a procesar.	Cada vez que se inicia el proceso de un lote	2,0	100	3,2	105	3,0	90	2,4	100	3,2	102	3	100	3,2	105	2,6	100	2,8	100	2,1	100	3,6	90

PROCESO	Operación	Frecuencia de la Operación	Tiempo en minutos											Tiempo Normalizado	Suplementos	Tiempo Asignado	% de contingencia	Tiempo Tipo							
			12 Valoración	13 Valoración	14 Valoración	15 Valoración	16 Valoración	17 Valoración	18 Valoración	19 Valoración	20 Valoración	Valoración													
PERFORADO	Verificar prioridades de producción	Inicio de turno y cada vez que se procese un lote nuevo	0,8	100	1,0	110	1,4	103	1,1	100	1,2	105	2,0	100	1,7	100	1,5	100	1,1	100	1,33	18%	1,56		1,60
	Buscar planos para realizar montaje de perforado de la pieza a procesar.	Cada vez que se inicia el proceso de un lote	2,5	102	2,2	100	2,8	95	2,8	98	2,4	100	2,7	100	1,5	110	2,2	100	2,0	100	2,59	18%	3,05	2%	3,11