

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Diseño e implementación de un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa

Muebles Bremen S.A.S en sus nuevas instalaciones

Autor:

Wilson Orlando Gómez Santos

Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero industrial

Directora:

Myriam Leonor Niño López

Doctora en administración y dirección de empresas.

Universidad Industrial de Santander

Facultad de ingenierías físico mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2018

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	20
1. Generalidades de la empresa.....	24
1.1. Identificación de la empresa.	24
1.1.1 Objeto social.	24
1.1.2 Reseña histórica.	25
1.1.3 Ubicación.....	26
1.1.4 Cultura organizacional.....	28
1.1.5 Estructura organizacional.....	29
1.1.6 Recurso humano.....	30
1.1.7 Mapa de procesos.....	31
1.1.8 Clientes.	32
1.1.9 Portafolio de productos.....	33
1.2. Planteamiento del problema.....	34
1.3. Objetivos.....	37
1.3.1 Objetivo general.....	37
1.3.2 Objetivos específicos.....	37
1.4. Resultados esperados	38
1.5. Justificación	39
1.6. Metodología del trabajo de grado	40

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

2. Marco de referencia	41
2.1. Marco de antecedentes.....	41
2.2. Marco teórico.....	43
2.2.1 Manufactura esbelta.....	43
2.2.2 Herramientas de análisis.....	50
2.2.3 Estudio de tiempos.....	55
2.2.4 Programación de la producción y de las operaciones.....	59
3. Diagnóstico	65
3.1. Metodología del diagnóstico.....	65
3.2. Descripción general del proceso productivo.....	66
3.2.1 Descripción de las etapas del proceso productivo.....	66
3.2.2 Maquinaria.....	66
3.2.3 Descripción de los materiales utilizados en el proceso productivo.....	68
3.2.4 Producción histórica.....	68
3.3. Análisis del problema de incumplimiento	71
3.3.1 Causas particulares del problema de incumplimiento.....	72
3.3.2 Distribución de planta.....	84
3.3.3 Despilfarros.....	85
3.3.4 Orden y aseo 5s.....	90
3.3.5 Nivel de madurez de la empresa.....	94

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

3.3.6	Análisis del diagnóstico del proceso productivo.	97
4.	Formulación de propuestas de mejora	98
4.1.	Análisis de capacidad.....	98
4.1.1	Problemática que se pretende atender.	98
4.1.2	Objetivos de la propuesta.....	100
4.1.3	Descripción de la propuesta.	100
4.1.4	Plan de implementación.....	101
4.2.	Programa de mantenimiento	101
4.2.1	Problemática que se pretende atender.....	102
4.2.2	Objetivos de la propuesta.....	102
4.2.3	Descripción de la propuesta.	103
4.2.4	Plan de implementación del programa de mantenimiento.....	103
4.3.	Programa 5's	105
4.3.1	Problemática que se pretende atender.....	105
4.3.2	Objetivos de la propuesta.....	105
4.3.3	Descripción de la propuesta.	106
4.3.4	Plan de implementación del programa 5'S.	107
4.4.	Intervención de despilfarros.....	108
4.4.1	Problemática que se pretende atender.....	109
4.4.2	Objetivos de la propuesta.....	110
4.4.3	Descripción de la propuesta.	110

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

4.4.4	Plan de implementación para la disminución de los despilfarros.	111
4.5.	Herramienta de planificación y medición.....	112
4.5.1	Problemática que se pretende atender.....	113
4.5.2	Objetivos de la propuesta.....	113
4.5.3	Descripción de la propuesta.....	113
4.5.4	Plan de implementación herramienta ofimática.....	114
4.6.	Oportunidades de inversión en maquinaria para aumentar la capacidad.....	115
4.6.1	Problemática que se pretende atender.....	116
4.6.2	Objetivos de la propuesta.....	116
4.6.3	Descripción de la propuesta.....	116
4.6.4	Plan de implementación de la propuesta.....	116
4.7.	Evaluación de escenarios.....	117
4.7.1	Problemática que se pretende atender.....	117
4.7.2	Objetivos de la propuesta.....	118
4.7.3	Descripción de la propuesta.....	118
4.7.4	Plan de implementación de la propuesta.....	119
5.	Implementación de propuestas de mejora.....	119
5.1.	Capacidad.....	119
5.1.1	Implementación de la propuesta para determinar la capacidad.....	119
5.1.2	Análisis y resultados del plan de implementación de capacidad.....	149

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

5.2.	Programa de mantenimiento	152
5.2.1	Implementación del plan de mantenimiento.	152
5.2.2	Análisis y resultados del plan de mantenimiento preventivo.....	160
5.3.	Programa 5's	164
5.3.1	Implementación del programa 5s.....	164
5.3.2	Análisis y resultados del programa 5s.	173
5.4.	Intervención de despilfarros.....	173
5.4.1	Implementación del plan de despilfarros.	173
5.4.2	Análisis y resultados del plan de despilfarros.....	179
5.5.	Herramienta de planificación y medición	180
5.5.1	Implementación del plan de la herramienta ofimática.	180
5.6.	Inversión de maquinaria.....	184
5.6.1	Implementación del plan de inversión en maquinaria.	184
5.6.2	Análisis y resultados del plan de inversión en maquinaria.	195
5.7.	Escenarios	195
5.7.1	Implementación del plan de análisis de escenarios.....	195
5.7.2	Análisis y resultados de los escenarios.	200
6.	Conclusiones.....	203
7.	Recomendaciones	207
	Referencias bibliográficas	209

Lista de figuras

Figura 1. Membrete de la empresa.....	24
Figura 2. Ubicación sede Villabel.....	27
Figura 3. Ubicación sede Garibaldi.....	27
Figura 4. Ubicación nuevas instalaciones.	28
Figura 5. Organigrama de la empresa Muebles Bremen SAS.	30
Figura 6. Nivel de escolaridad en la empresa.	31
Figura 7. Mapa de procesos de la empresa Muebles Bremen S.A.S.....	32
Figura 8. Clientes actuales de la empresa Muebles Bremen S.A.S.....	33
Figura 9. Portafolio de productos.....	34
Figura 10. Sistema de "Halar".....	45
Figura 11. "Pilares" fundamentales del TPM.....	47
Figura 12. Los 7 Despilfarros o "Mudas".	49
Figura 13. Ejemplo Diagrama de Pareto.....	51
Figura 14. Esquema de Diagrama de Causa-Efecto.....	52
Figura 15. Conjunto de símbolos de Diagrama de Proceso de acuerdo con el estándar ASME.	54
Figura 16. Maquinaria distribuida según la marca.....	67
Figura 17. Proveedores y Materiales utilizados en la empresa ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 18. Producción para el año 2013.....	70

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Figura 19. Producción para el año 2014.....	70
Figura 20. Producción para el año 2015.....	70
Figura 21. Diagrama causa-efecto sobre el problema de incumplimiento de entrega de producto según las fechas establecidas por los contratos.	74
Figura 22. Diagrama hombre-máquina de la prensa.	77
Figura 23. Diagrama hombre-máquina de la enchapadora 1.	78
Figura 24. Diagrama hombre-máquina de la enchapadora 2.	79
Figura 25. Consolidado diario de las interrupciones en las máquinas muestreadas en el mes de febrero de 2017.	83
Figura 26. Incidencia de los despilfarros en el proceso productivo.	86
Figura 27. Distancia entre sedes, Nota: adaptado de aplicativo móvil google maps.	87
Figura 28. Paralelo entre transportes vs operaciones.	89
Figura 29. Inventario de la sede Villabel	90
Figura 30. Sinopsis de la metodología 5s dentro de la empresa 5s.....	91
Figura 31. Puntuación establecida para la valoración del orden y aseo de la empresa.....	92
Figura 32. Resultados 5s por cada etapa analizada.	93
Figura 33. Gestión de los procesos	95
Figura 34. Seguimiento, medición, análisis y revisión.	96
Figura 35. Explicativo paso a paso del proceso de armado del bastidor.....	122
Figura 36. Diagrama del proceso de armado de bastidor.....	123
Figura 37. Registro de defectuosos.	125
Figura 38. Grapadora para armado de bastidor.	125

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Figura 39. Resultados de evaluación de la capacitación de estandarización del método de armado de bastidor.....	126
Figura 40. Lista de chequeo para operarios de armado de bastidor.	127
Figura 41. Procesos medidos con el método del cronómetro.....	130
Figura 42. Determinación del tiempo estándar.	135
Figura 43. Clasificación de los suplementos.....	135
Figura 44. Estudio de tiempo de la operación de rayado de madera para la elaboración de la hoja.....	139
Figura 45. Procesos muestreados con el método de muestreo.	140
Figura 46. Tiempo de preparación del equipo.	141
Figura 47. Programación de observaciones.....	144
Figura 48. Tipos de bastidor.....	151
Figura 49. Plan de mantenimiento preventivo registro y control.....	158
Figura 50. Guía estandarizada de accionamiento de máquina	160
Figura 51. Capacitación categorización causas fallos de máquina.	162
Figura 52. Socialización manejo de formato de mantenimiento preventivo.....	162
Figura 53. Libro de Fallos y soluciones en máquina enchapadora Highflex 1650	163
Figura 54. Inspección visual centros de trabajo.	165
Figura 55. Inspección visual en el área de almacenamiento.	165
Figura 56. Fotografía capacitaciones de los trabajadores	167
Figura 57. Estándares visuales 5S	168
Figura 58. Estante piezas largas y material de baja rotación.	169

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Figura 59. Estante piezas inferiores a 80 cm.....	170
Figura 60. Exhibidor de muestras.	170
Figura 61. Lockers para el personal.	171
Figura 62. Almacenamiento de herramientas.....	172
Figura 63. Desplazamiento de material.....	172
Figura 64. Progreso de implementación programa 5s.....	173
Figura 65. Estante para piezas con dimensiones inferiores a 80cm.....	174
Figura 66. Estante de láminas.	175
Figura 67 Estante piezas largas.....	175
Figura 68. Retazos de madera.	176
Figura 69 Elementos cotizados para carga.....	177
Figura 70. Cargadores de material.	177
Figura 71. Buzón para las OP.....	178
Figura 72. Mejoras implementas para el transporte de material.....	179
Figura 73. Planificador.....	182
Figura 74. Tablero de producción por proceso.	183
Figura 75. Indicadores de productividad.....	183
Figura 76. Tiempo previsto para el proceso de prensado en caliente de puertas.	186
Figura 77. Prensa laminadora en caliente.	188
Figura 78. Línea de pintura UV.	191
Figura 79. Componentes de la línea de pintura.....	192
Figura 80. Software WCC.....	195

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Figura 81. Diagrama de operaciones de puerta correspondiente a lotes seleccionados.....	197
Figura 82. Diagrama de Gantt fabricación de lote 58 puertas.....	201

Lista de tablas

Tabla 1 Numeral de ubicación donde se evidencia el cumplimiento de los objetivos.....	22
Tabla 2 Codificación del objeto social de la empresa.....	25
Tabla 3 Estado de contratos, periodo comprendido 2015-2017.....	36
Tabla 4 Resultados obtenidos a partir de los objetivos.	38
Tabla 5 Deficiencia en los controles de medidas que ocasionan reprocesos, periodo de observación octubre de 2016-marzo de 2017.	75
Tabla 6 Paradas de maquinaria	80
Tabla 7 Fecha de inicio y terminación de la elaboración de puertas.....	81
Tabla 8 Interrupciones no programadas durante el proceso productivo, diciembre, 2016.	82
Tabla 9 Resultados lista de chequeo.	85
Tabla 10 Consolidado de diagramas de flujo para los principales productos.	87
Tabla 11 Kilometros recorridos por los productos entre las sedes y dentro de las sedes.	88
Tabla 12 Compilación de calificación orden y aseo Muebles Bremen SAS.....	92
Tabla 13 Evaluación de elementos claves.....	94
Tabla 14 Plan de implementación.	101
Tabla 15 Planificación para la implementación del programa de concientización.	103
Tabla 16 Planificación del programa de 5S	108
Tabla 17 Planificación de despilfarros.....	111
Tabla 18 Plan de implementación de la herramienta ofimática	115
Tabla 19 Plan de implementación de compra de equipos.	116

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Tabla 20 Plan de implementación de los escenarios	119
Tabla 21 Descripción del elemento para el proceso de armado de bastidor para una puerta. 	122
Tabla 22 Clasificación por método y ritmo por cada proceso.....	128
Tabla 23 Descripción de los elementos del proceso de despunte.	132
Tabla 24 Cálculo del número de observaciones.....	132
Tabla 25 Escala de valoración del ritmo.	134
Tabla 26 Cronograma de explicación y muestreo por centro de trabajo.....	142
Tabla 27 Número de observaciones aleatorias.....	143
Tabla 28 Programación de observaciones.....	144
Tabla 29 Resumen tiempo estándar de las operaciones por el método del muestreo.	145
Tabla 30 Desagregación horario laboral.	146
Tabla 31 Determinación del tiempo ocioso	147
Tabla 32 Resumen tiempo tipo de los procesos separados por elaboración de la hoja y el marco.....	149
Tabla 33.....	160
Tabla 34 Indicadores del sistema vinculados en la herramienta ofimática.	180
Tabla 35 Resultados obtenidos utilizando la prensa en caliente.	187
Tabla 36 Comparación de tiempo tipo implementando las mejoras.	188
Tabla 37 Resultados obtenidos del proceso utilizando una máquina lijadora calibradora. ..	189
Tabla 38 Comparación de tiempo tipo implementando las mejoras.	190
Tabla 39 Resultados obtenidos del proceso utilizando línea de pintura UV.....	192

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Tabla 40 Comparación de tiempo tipo implementando las mejoras.	193
Tabla 41 Registro histórico de obras.....	196

Lista de apéndices

Apéndice A. Listado de maquinaria.....	66
Apéndice B. Fichas técnicas de las máquinas.....	35
Apéndice C. Planos de distribución de planta.....	99
Apéndice D. Listado de chequeo de despilfarros.....	101
Apéndice E. Diagramas de recorrido.....	102
Apéndice F. Diagramas de flujo.....	104
Apéndice G. Lista de chequeo 5s.....	107
Apéndice H. Niveles de madurez.....	110
Apéndice I. Suplementos sugeridos por la OIT.....	157
Apéndice J. Proceso de fabricación de la hoja.....	160
Apéndice K. Proceso de fabricación del marco.....	160
Apéndice L. Lista de chequeo de máquinas.....	134
Apéndice M. Herramienta ofimática.....	205
Apéndice N. Indicadores.....	204
Apéndice O. Evaluación teórico práctica del proceso de armado.....	146
Apéndice P. Campaña de apertura 5S.....	190
Apéndice Q. Etapas del proceso productivo.....	66

Resumen

Título: Diseño e implementación de un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa Muebles Bremen SAS en sus nuevas instalaciones*.

Autor: GÓMEZ SANTOS, Wilson Orlando**.

Palabras Claves: Planeación, control, proceso productivo, línea de producción, maquinaria, programación, capacidad.

Descripción:

El proyecto de grado fue desarrollado en la empresa Muebles Bremen SAS en el área de producción, este proyecto se encargó de formular e implementar un plan de mejoramiento, el cual se fundamenta principalmente en dar respuesta oportuna para lograr cumplir con los tiempos de entrega en obras según lo establecido en contratos.

En primera instancia se utilizaron técnicas de búsqueda de información con el ánimo de identificar las falencias en las líneas de producción, este proceso se hizo de manera detallada para cada centro de trabajo.

Con el objetivo de determinar el tiempo tipo de cada proceso se utilizaron dos técnicas de toma de tiempos (método del muestreo y método del cronómetro) debido a la marcación del ritmo del trabajo, posteriormente se calculó la capacidad instalada y la utilizada de la planta en donde se enfocó el esfuerzo al reconocimiento del cuello de botella.

El plan de mejoramiento basado en la programación y control de la producción se orientó a elevar las restricciones de capacidad, mostrando resultados en corto tiempo que logran incrementar los niveles de productividad de la empresa.

Finalmente, el proyecto de grado detectó la necesidad de la organización de una herramienta que le concediera la posibilidad de planificar y estimar el tiempo de producción de cada obra y una visión panorámica de los indicadores de cumplimiento de los contratos vigentes en la empresa; para ello se diseñó una herramienta ofimática que incorpora los escenarios teniendo en cuenta órdenes de producción y la capacidad de los centros de trabajo, el sistema opera bajo la capacidad del recurso restrictivo arrojando un diagrama de Gantt en el cual se encuentra el avance de instalación de la contratación vigente con sus respectivos requerimientos.

* Trabajo de grado modalidad práctica empresarial en mediana empresa.

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Directora NIÑO LOPEZ, Myriam Leonor.

Summary

Title: Design and implementation of an improvement plan for the production process of Muebles Bremen SAS in its new facilities*.

Author: GÓMEZ SANTOS, Wilson Orlando**.

Keywords: Planning, control, production process, production line, machinery, programming, capacity.

Description:

The project of degree was developed in the company Muebles Bremen SAS in the area of production, this project was in charge of formulating and implementing a plan of improvement, which is based mainly on giving timely response to achieve the delivery times in works .

In the first instance, information search techniques were used in order to identify the shortcomings in the production lines, this process was done in detail for each work center.

In order to determine the type time of each process, two time-taking techniques (sampling method and stopwatch method) were used due to the pace of work, then the installed and used capacity of the plant was calculated in where the effort was focused on the recognition of the bottleneck.

The improvement plan based on production scheduling and control was aimed at raising capacity constraints, showing results in a short time that can increase productivity levels of the company.

Finally, the degree project detected the need for the organization of a tool that would allow the possibility of planning and estimating the production time of each work and a panoramic view of the indicators of compliance with the contracts in force in the company; for it was designed an office tool that incorporates the scenarios taking into account production orders and the capacity of the work centers, the system operates under the capacity of the restrictive resource throwing a Gantt diagram in which is the progress of installation of the current contract with their respective requirements.

* Livestock business practice in medium-sized business.

** Faculty of Mechanical Physical Engineering, School of Industrial and Business Studies, Director NIÑO LOPEZ, Myriam Leonor

Introducción

En los últimos años el sector de la construcción en Colombia se ha ido fortaleciendo debido a los aportes en la generación de empleo y activación de otros sectores productivos que han desarrollado un dinamismo en la economía nacional. Sin embargo, la desestabilización que ha tenido la economía mundial ha logrado generar una desaceleración que ha afectado indirectamente a la actividad edificadora. Según el DANE la actividad edificadora pasó de crecer 9,2% entre abril y junio del 2015 a hacerlo a un ritmo del 2,8 por ciento en el mismo periodo del año siguiente (DANE, 2016).

El subsector de las edificaciones mueve consigo alrededor de 29 tipos de industria dentro de los cuales converge la industria del mueble y la madera la cual se encuentra principalmente conformada por PYMES, dentro de las cuales se localiza la empresa MUEBLES BREMEN S.A.S., dedicada a la fabricación y comercialización de piezas y partes de madera, ebanistería y carpintería con diseño arquitectónico para el sector de la construcción.

MUEBLES BREMEN S.A.S. inicia actividades económicas en el año 2002 como persona natural, sin embargo, es hasta el año 2011 donde se consolida como persona jurídica. Con el pasar de los años la empresa ha estado en constante crecimiento respondiendo a la dinámica del sector de la construcción siendo este el mercado que atiende. Las directivas de la empresa han realizado inversiones significativas en maquinaria e instalaciones con el objetivo de mejorar sus condiciones productivas, pese a esto, la empresa no ha orientado su desarrollo en una estrategia de mejoramiento que permita optimizar la productividad y que establezca ventajas competitivas

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

que generen valor para sus clientes internos y externos.

Este proyecto de grado tuvo como propósito analizar todos los centros de trabajo con el objetivo de alcanzar un mayor nivel de productividad aplicando conceptos ingenieriles que le dieran a la empresa un crecimiento basado en la mejora continua, para ello se buscó identificar las deficiencias de la línea de producción planteando los requerimientos de la planta y ajustando los recursos para lograr establecer un plan de mejoramiento que brinde a la empresa herramientas para ejercer un control sobre la producción.

Finalmente, se diseñó una herramienta ofimática la cual se encarga de compilar los resultados de cada etapa para ello fue indispensable realizar una prueba piloto durante un mes en donde se demostró la veracidad de los datos arrojados por la capacidad del recurso restrictivo, se realizaron ajustes que otorgan rapidez al momento de generar órdenes de producción, y permite al gerente general dar una fecha aproximada de los tiempos de entrega lo cual genera valor y credibilidad ante los clientes.

Cumplimiento de los objetivos

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento en el proceso productivo en la empresa Muebles Bremen SAS que le permita alcanzar mayores niveles de productividad en sus nuevas instalaciones.

Tabla 1

Numeral de ubicación donde se evidencia el cumplimiento de los objetivos.

Objetivo	Cumplimiento
Realizar un diagnóstico general al proceso productivo lo cual permitirá establecer la situación actual de la empresa e identificar las deficiencias en la línea de producción.	Con la finalidad de conocer las falencias del proceso productivo se utilizaron técnicas de selección de búsqueda que arrojaron resultados fundamentados en criterios cuantitativos que enfocaron el proyecto a soluciones planteadas bajo las necesidades reales del área de producción. En el cual se expone detalladamente el capítulo 3.
Determinar la capacidad de producción de cada uno de los centros de trabajo	Se realizó el estudio de métodos y tiempos para las operaciones del proceso productivo del producto representativo de la empresa, estandarizando el método de trabajo en el operario dando como resultado el tiempo tipo (método de muestreo y del cronómetro). Ver numeral 5.1.

Continuación Tabla 1

<p>Formular e implementar un plan de mejoramiento que contribuya a mejorar el nivel de productividad del proceso.</p>	<p>Identificando las falencias mostradas en el diagnóstico del proceso productivo se formuló e implemento un plan de mejoramiento en el que se contó con el criterio del gerente, el jefe de producción, y el director administrativo. Ver capítulo 4 y 5.</p>
<p>Evaluar posibles escenarios de programación y control de producción que sean factibles en las operaciones de la empresa.</p>	<p>Se realiza un análisis enfocado al tamaño y determinación de los lotes de producción según los registros históricos y en base a esto se evaluó cual escenario resulta ser favorable para el sistema productivo de la empresa. Ver numeral 5.7.</p>
<p>Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permita hacer seguimientos a las operaciones desarrolladas.</p>	<p>Se diseñó un sistema de indicadores basado en la alimentación de una herramienta digital en la cual se ven representado los rendimientos en la actividad productiva. Ver numeral 5.5.</p>

1. Generalidades de la empresa.

A continuación, se presentan algunas características de la empresa que permiten brindar información sobre su actividad económica.

1.1. Identificación de la empresa.



Figura 1. Membrete de la empresa.

La empresa Muebles Bremen S.A.S. es una empresa Santandereana que se dedica a la producción de carpintería arquitectónica de alta calidad, orientada primordialmente al sector de la construcción cuyo principal objetivo es cumplir a totalidad con las especificaciones del cliente garantizando la satisfacción de los mismos.

GERENTE GENERAL: Rodolfo Gómez
DIRECCION: Centro empresarial Ruta 169 Cra 8 #20N-148 Bodega 13
CORREO: mueblesbremen@hotmail.com
TELEFONO: 3152034509

1.1.1 **Objeto social.** La empresa cuenta con 2 actividades económicas dentro del código CIUU¹ revisión 4 Adaptada para Colombia por parte de la DIAN. Estas actividades están catalogadas una como principal y la otra como secundaria.

¹ CIUU (Código Industrial Internacional Uniforme)

Tabla 2

Codificación del objeto social de la empresa

CODIGO CIU	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	CATEGORÍA
1630	<i>Fabricación de partes y piezas de madera, de carpintería y ebanistería para la construcción.</i>	<i>Principal.</i>
4330	<i>Terminación y acabado de edificios y obras de ingeniería civil.</i>	<i>Secundaria.</i>

1.1.2 **Reseña histórica.** La historia de la empresa se ubica hacia el año 1994 donde el señor Rodolfo Gómez, fundador y hoy Gerente General de Muebles Bremen SAS inicia su aprendizaje de carpintería arquitectónica bajo asesoría de profesores alemanes en el municipio de Floridablanca en lo que se conoció por aquella época como Cooperativas Colombo-alemanas. A partir de ese momento el señor Rodolfo Gómez con la colaboración de su esposa la señora Olga Santos y junto a algunos trabajadores se dedicaron a la fabricación de carpintería enfocada en la línea de oficina en un área estimada no mayor a 90m². Sin embargo, hacia el 2002 esta línea se deja a un lado y orientan su producción en la fabricación de carpintería arquitectónica para las edificaciones, es allí donde empieza la consolidación de la empresa.

Con el nuevo direccionamiento se realiza el registro ante las instituciones pertinentes como persona natural bajo el nombre de Muebles Bremen-Olga Lucia Santos y posteriormente se da inicio a la ejecución de contratos para constructoras de alta trayectoria en unas nuevas instalaciones que duplicaban el área de las instalaciones anteriores. La empresa se fue consolidando, sustentada en el arduo trabajo de sus propietarios y en el cumplimiento de los

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

compromisos con sus clientes, ofreciendo un mejor servicio y calidad en los productos, lo cual impulsó el crecimiento de las operaciones demandando mayores requerimientos de la planta física, de manera que se hizo necesario ampliar la capacidad instalada del proceso productivo por lo cual en esta década se hicieron inversiones significativas.

En el año 2011 la empresa se constituye como persona jurídica con el nombre que aún prevalece de MUEBLES BREMEN S.A.S. Hasta el día de hoy la empresa ha continuado realizando inversiones representativas que buscan la conformación de una empresa que brinde día tras día las mejores garantías para sus clientes teniendo como respaldo maquinaria con tecnología de vanguardia, personal calificado y mejoramiento en sus procesos que contribuyen con el compromiso que la empresa tiene con la calidad. (Muebles Bremen, 2016.)

1.1.3 **Ubicación.** Para el inicio del desarrollo del presente proyecto hacia finales del año 2016 la empresa contaba con 2 sedes en las cuales desarrollaba sus actividades productivas. La primera de ellas considerada como la principal, estaba ubicada en el barrio Villabel/Floridablanca correspondía a un área de alrededor 1100m² distribuidos en 4 casas con varios niveles dentro de ellas, localizadas en la calle 9 del barrio Villabel, tal y como lo muestra la

1.1.4 **Figura 2.**

Por otro lado, se encontraba la sede ubicada dentro del Parque Industrial Garibaldi en la bodega 21, la cual se estimaba con un área de 700m² mostrada en la Figura 3.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S



Figura 2. Ubicación sede Villabel. Nota: Imagen adaptada de Google maps

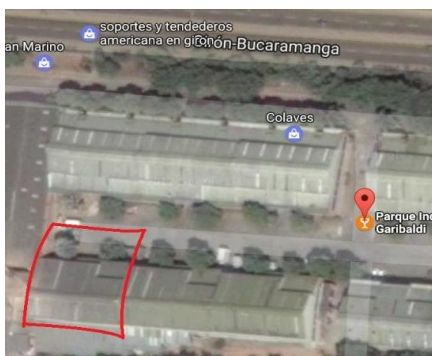


Figura 3. Ubicación sede Garibaldi. Nota: Imagen adaptada de Google maps

Vale la pena resaltar que los procesos productivos que se desarrollan en la empresa son complementarios entre las 2 sedes, es decir, que para la fabricación de cualquiera de sus productos era necesario que se transportara producto en proceso entre las sedes cuya distancia entre si es aproximadamente de 12km.

Actualmente, la empresa ya ha realizado el traslado a sus nuevas instalaciones ubicadas en el Centro empresarial Ruta 169 catalogado como zona industrial donde cuenta con un área aproximadamente de 2600m² en planta baja y un mezanine de 420m², en conjunto representan un área total de 3000m² aproximadamente, duplicando los espacios que tenían previo al traslado.



Figura 4. Ubicación nuevas instalaciones. Nota: Imagen adaptada de Inacar proyecto Ruta 169

1.1.5 **Cultura organizacional.** A continuación, se presentan los aspectos que identifican la empresa esta información es suministrada por parte de Muebles Bremen,

MISIÓN: Fabricar cocinas integrales, puertas, closets y muebles de baño a la vanguardia de las nuevas tendencias del mercado, contamos con personal calificado y máquinas de última tecnología en el desarrollo de nuestros procesos; generamos confiabilidad por la calidad de nuestros terminados en el cumplimiento de las expectativas y especificaciones que las empresas constructoras establecen.

VISIÓN: Al 2022 ser líderes regionales en la fabricación, comercialización e instalación de acabados arquitectónicos para soluciones de vivienda, con procesos de mejoramiento continuo, tecnología, materia prima de calidad y personal competitivo, que garantiza la solidez de nuestras operaciones.

PRINCIPIOS CORPORATIVOS

- Cultura de la calidad
- Cultura de la innovación

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

- Compromiso con los resultados
- Trabajo en equipo
- Promover el Bienestar Integral

VALORES

- Responsabilidad
- Compromiso
- Respeto
- Integridad
- Liderazgo
- Honestidad
- Ahorro

1.1.6 **Estructura organizacional.** Muebles Bremen S.A.S. cuenta con un equipo de setenta trabajadores de los cuales sesenta son directos y el restante son indirectos, quienes prestan sus servicios de lunes a sábado en una jornada diurna distribuida de la siguiente manera:

- Lunes a viernes 7:00 am a 12:00 M y 1:00 pm a 5:00 pm.
- Sábado 7:00 am a 12:00 M

Cada trabajador tiene derecho a 15 minutos de descanso en la mañana y en la tarde, los cuales no hacen parte de la jornada de trabajo según (Código Sustantivo del Trabajo, 2012) “Las horas de trabajo durante cada jornada deben distribuirse al menos en dos secciones, con un intermedio de descanso que se adapte racionalmente a la naturaleza del trabajo y a las necesidades de los trabajadores. El tiempo de este descanso no se computa en la jornada”.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

De esta manera se da cumplimiento al artículo 161 del código sustantivo de trabajo en el cual se estipula una duración máxima legal de la jornada ordinaria de trabajo de 48 horas a la semana.

Los cargos están distribuidos de la siguiente manera: 9 cargos administrativos, 1 cargo comercial y los restantes conforman cargos operativos. En la Figura 5 se puede observar la distribución jerárquica de los cargos.

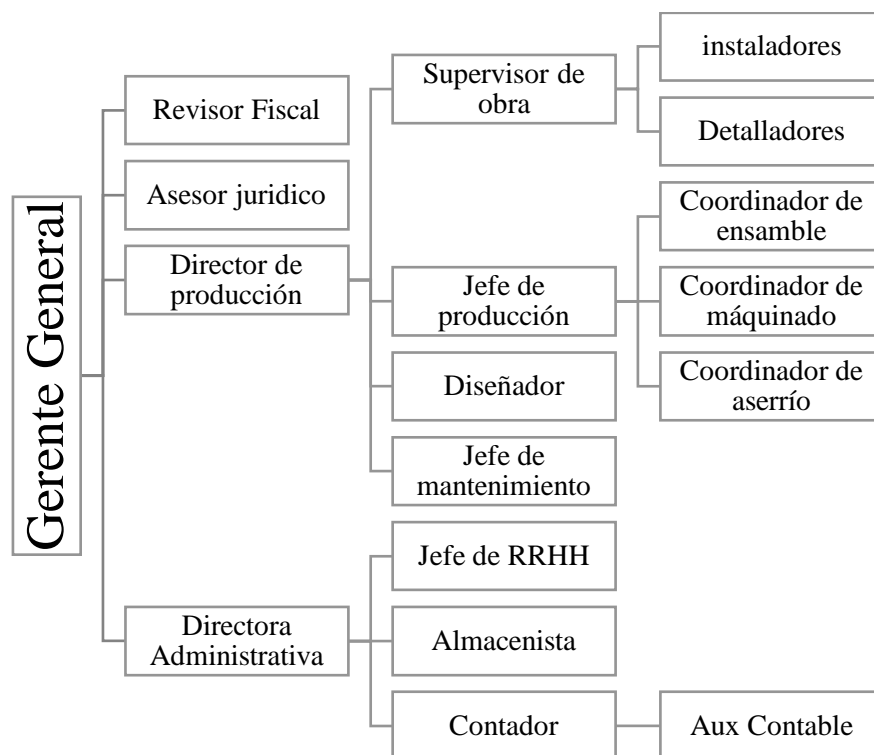


Figura 5. Organigrama de la empresa Muebles Bremen SAS.

1.1.7 **Recurso humano.** La empresa ha tenido un crecimiento considerable en los últimos años en los cuales registra que, al año 2016 cuenta con 65 trabajadores directos de los cuales se destaca el nivel de escolaridad de los mismos en la Figura 6.

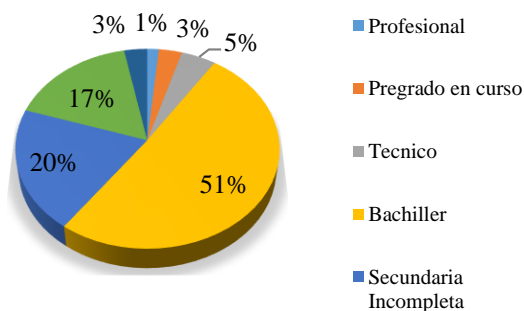


Figura 6. Nivel de escolaridad en la empresa.

El panorama de escolaridad en la empresa muestra cómo el porcentaje más bajo corresponde a las personas profesionales con un 2%, sin embargo, en la empresa hay un 3% que está cursando actualmente un programa de pregrado, Asimismo, el 40% del personal en la empresa no cuenta con un título bachiller, este reto ha sido asumido por la empresa quien muestra un interés permanente por que sus trabajadores logren superar estas brechas, logrando establecer una red con el SENA para quienes deseen avanzar en sus estudios permitiendo un enfoque a sus conocimientos innatos, afianzando sus habilidades y demostrando que la única limitación esta en la mente.

1.1.8 **Mapa de procesos.** El mapa de procesos ha llegado a ser una herramienta efectiva de mejora para la gestión de los procesos, puesto que permite visualizar a grosso modo la composición de sus procesos. Cada actividad dentro de la organización hace parte de algún proceso, con el objetivo fundamental de conseguir un bien o servicio que satisfaga las necesidades del cliente.

Sumado a lo anterior el mapa de procesos permite visualizar de manera ordenada una parte de la composición de procesos que se tiene dentro de la empresa. En la Figura 7 se muestra el mapa

de procesos de la empresa.

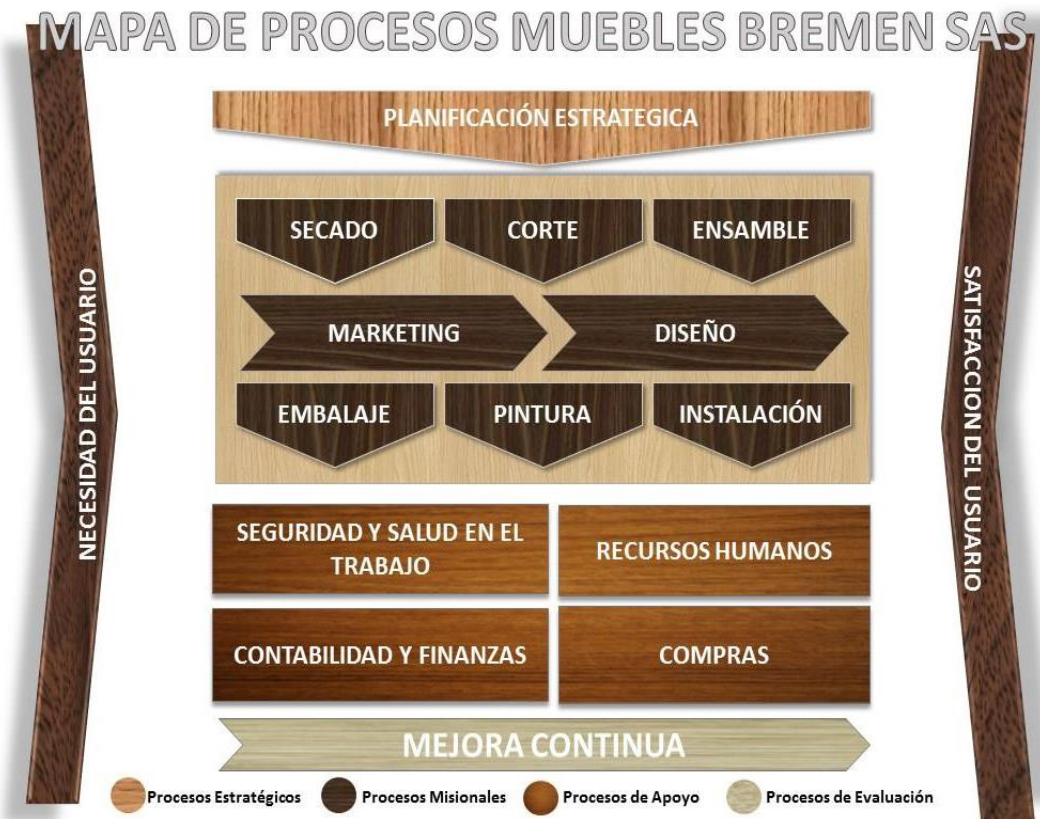


Figura 7. Mapa de procesos de la empresa Muebles Bremen S.A.S.

1.1.9 **Clientes.** Muebles Bremen SAS se ha consolidado con el objetivo de atender proyectos de vivienda donde tiene la capacidad de brindar los acabados de carpintería arquitectónica dentro de los hogares. Debido al manejo que la empresa ha dado a sus procesos, entregando siempre productos de excelente calidad ha logrado captar clientes de alto prestigio a nivel departamental que incluso tienen cobertura en todo el territorio nacional. Hoy en día la empresa cuenta con 5 clientes principales en el sector de la construcción. En la Figura 8 se puede observar los nombres de las empresas a las que Muebles Bremen SAS atiende.



Figura 8. Clientes actuales de la empresa Muebles Bremen S.A.S.

Según (Vanguardia Liberal, 2015), Marval SA, se ubica como la razón social Santandereana en el sector de la construcción que más vende, seguido de Fenix Construcciones y posteriormente se encuentra Urbanizadora David Puyana que corresponde a Urbanas. De manera que se observa que la empresa Muebles Bremen hoy día desarrolla sus actividades con algunas de las empresas del sector de la construcción que más ingresos generan en el departamento de Santander lo que se puede inferir como una garantía y un respaldo frente a los clientes que tiene.

1.1.10 Portafolio de productos. Muebles Bremen SAS se dedica la fabricación de productos de alta calidad para el sector de la construcción, dentro del portafolio de productos con el que cuenta esta empresa se destacan las puertas, closets, muebles de baño y cocinas integrales como se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Portafolio de productos.

1.2. Planteamiento del problema

La empresa a lo largo de su trayectoria ha logrado sobrepasar innumerables dificultades a través de la experiencia en el arte, sorteando cada hecho de manera afortunada para los resultados obtenidos. La inexistencia de bases técnicas ingenieriles que permitiesen construir procesos altamente efectivos, en pro de desarrollar una producción a escala que garantice a la empresa disminuir los costos de producción, por tanto, Muebles Bremen SAS se ha encargado de generar excelente calidad al mejor precio, logrando ser reconocido en la región y de esta forma logra contribuir al departamento a través de la generación de empleo.

Sin embargo, la empresa no ha podido resolver uno de los ítems mayormente valorados por sus clientes las constructoras; el problema del cumplimiento de fechas de terminación de contrato. Para las constructoras en general es sin duda de gran importancia velar por el cumplimiento de terminación de contrato de cada uno de los contratistas involucrados en el desarrollo de un proyecto inmobiliario, puesto que difícilmente los retrasos en tiempo ocurridos

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

en algún contrato podrán recuperarse debido a que el avance total del proyecto está ligado a actividades dependientes dicho de otra manera, hasta no terminar ciertas actividades algunas otras no podrán ejecutarse, por lo cual esto va terminar afectando la fecha de entrega del inmueble al cliente final dificultando entonces problemas en los flujos de dinero por parte de la constructora.

Es evidente entonces el interés de la compañía el gestar medidas que permitan el cumplimiento en las fechas de entrega establecidos dentro del contrato, ya que durante los últimos años se han presentado incumplimientos y retrasos que afectan la confianza de las constructoras al momento de asignar proyectos de gran magnitud a un único contratista.

En la Tabla 3 se muestra la recopilación de información del estado de los contratos ejecutados durante el año 2015 y parte del 2016 donde se puede observar que en todos los contratos siempre existe retraso en la finalización de los mismos. Lo cual permite catalogar esta problemática en estado crítico pues se demuestra cómo la empresa tiene en promedio de retraso 107 días o aproximadamente entre 14 y 15 semanas para un contrato, lo cual es un tiempo bastante considerable que desvirtúa en gran medida un factor primordial que se tiene en cuenta al otorgar un contrato por parte de alguna constructora.

Si bien es cierto según los datos suministrados por la empresa se registra gran cantidad de tiempo de retraso en la ejecución de los diferentes contratos, no obstante como se mencionó anteriormente, dentro del desarrollo de un proyecto hay actividades dependientes por lo cual si alguna de ellas genera retraso va influir de manera directa en la fecha de inicio del contrato dispuesto para la empresa, es por esto que no se puede atribuir en su totalidad la responsabilidad

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

de los retrasos manifestados en la Tabla 3 Puesto que este tipo de información no se encuentra discriminada de tal medida.

Tabla 3

Estado de contratos, periodo comprendido 2015-2017.

<i>Empresa Contratante</i>	<i>Contrato No.</i>	<i>Fecha de finalización</i>	<i>Fecha de realización</i>	<i>Días de retraso</i>
<i>Urbanas</i>	<i>1569</i>	<i>30/01/2016</i>	<i>8/07/2016</i>	<i>160</i>
<i>Urbanas</i>	<i>1067</i>	<i>28/02/2016</i>	<i>30/10/2016</i>	<i>245</i>
<i>Fenix</i>	<i>104</i>	<i>30/09/2015</i>	<i>18/12/2015</i>	<i>79</i>
<i>Urbanas</i>	<i>1234</i>	<i>30/09/2015</i>	<i>12/12/2015</i>	<i>73</i>
<i>Inacar</i>	<i>44</i>	<i>10/04/2015</i>	<i>9/07/2015</i>	<i>90</i>
<i>Inacar</i>	<i>35</i>	<i>11/11/2015</i>	<i>14/03/2016</i>	<i>124</i>
<i>Urbanas</i>	<i>1569</i>	<i>30/11/2016</i>	<i>No ha concluido</i>	<i>-</i>
<i>Inacar</i>	<i>PTVA-431141</i>	<i>30/10/2016</i>	<i>30/12/2016</i>	<i>61</i>
<i>Fenix</i>	<i>SHA-49</i>	<i>30/11/2016</i>	<i>15/03/2017</i>	<i>105</i>
<i>Fenix</i>	<i>ALI-2</i>	<i>31/08/2016</i>	<i>29/09/2016</i>	<i>29</i>
<i>Urbanas</i>	<i>1557</i>	<i>27/02/2017</i>	<i>No ha concluido</i>	<i>-</i>
<i>Promedio de días de retraso en contrato</i>				<i>107,33</i>

1.3. Objetivos

1.3.1 **Objetivo general.** Diseñar e implementar un plan de mejoramiento en el proceso productivo en la empresa MUEBLES BREMEN que le permita alcanzar mayores niveles de productividad en sus nuevas instalaciones.

1.3.2 **Objetivos específicos.**

- Realizar un diagnóstico general al proceso productivo lo cual permitirá establecer la situación actual de la empresa e identificar las deficiencias en la línea de producción.
- Determinar la capacidad de producción de cada uno de los centros de trabajo.
- Formular e implementar un plan de mejoramiento que contribuyan a mejorar el nivel de productividad del proceso.
- Evaluar posibles escenarios de programación y control de producción que sean factibles en las operaciones de la empresa.
- Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permita hacer seguimiento a las operaciones desarrolladas.

1.4. Resultados esperados

En la Tabla 4 se muestra el cumplimiento de cada obtenido y lo que se obtuvo durante el desarrollo, logrando una secuencia lógica que permitiera alcanzar cada meta a medida que se iban realizando las actividades para el cumplimiento del objetivo general del proyecto.

Tabla 4
Resultados obtenidos a partir de los objetivos.

OBJETIVO	RESULTADO
<p>Realizar un diagnóstico general al proceso productivo lo cual permitirá establecer la situación actual de la empresa e identificar las deficiencias en la línea de producción.</p>	<p>Diagnóstico de la situación inicial de la producción en la empresa donde serán útiles herramientas metodológicas como lo son las 5's, Despilfarros, Nivel de Madurez y 5MQS con el fin de conocer las principales fortalezas y oportunidades de mejora que presenta.</p>
<p>Determinar la capacidad de producción de cada uno de los centros de trabajo.</p>	<p>Se obtiene un análisis cuantitativo en las nuevas instalaciones a través de herramientas como los diagramas de flujo, estudio de métodos, entre otros, garantizando la estimación aproximada de la capacidad utilizable e instalada para los productos que se trabajan en la empresa, el resultado se tomará como punto de partida para establecer si las máquinas tienen capacidad ociosa y como se puede optimizar la producción para aumentar la productividad.</p>

Continuación Tabla 4

<p>Formular e implementar propuestas de mejora que contribuyan a mejorar el nivel de productividad del proceso.</p>	<p>En consecuencia, del análisis realizado, se generan propuestas de mejora que prioricen el impacto en el nivel de productividad de la empresa y que afecten de manera directa la programación y control de la producción.</p>
<p>Evaluar posibles escenarios de programación y control de producción que sean factibles en las operaciones de la empresa.</p>	<p>Se desarrolló una herramienta ofimática en donde se hace la reasignación de puestos teniendo en cuenta el recurso restrictivo de la planta y se genera un diagrama de Gantt que contempla la duración de cada nueva orden de producción.</p>
<p>Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permita hacer seguimiento a las operaciones desarrolladas.</p>	<p>Se concluye el proyecto implementando un sistema de indicadores que permita reflejar las consecuencias de acciones pasadas y de lectura clara a través de la selección de variables convenientes para el proceso.</p>

1.5. Justificación

A través de los años Muebles Bremen SAS ha conseguido un posicionamiento en el mercado debido a los excelentes acabados en sus productos, motivo por el cual la empresa ha presentado un crecimiento acelerado y en consecuencia la planta de producción se ha visto abocada a una serie de exigencias e inconvenientes que requieren una inminente atención, se han identificado dificultades generadas por la falta de estandarización de los procesos, lo cual imposibilita una

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

programación eficiente, asimismo la falta de un control administrativo en el proceso productivo propicia retrasos en las entregas de las obras a los proyectos de construcción.

La empresa ha crecido de forma acelerada sin la implementación de técnicas ingenieriles lo que ha conllevado a una desorganización que deja en evidencia dificultades en la distribución de la planta actual que impide el flujo adecuado de los materiales y productos a través de la línea de producción lo cual afecta de forma directa el rendimiento de la empresa.

Por lo anterior, la dirección de la empresa ha tomado la decisión de trasladar su planta a una nueva bodega a la zona industrial de Bucaramanga, con el propósito ampliar sus instalaciones y alcanzar una mayor capacidad en el proceso productivo, en esta nueva localización se aspira contar con una distribución que contribuya al mejor desempeño de las operaciones.

El diagnóstico efectuado en la empresa deja al descubierto dificultades en la línea de producción, que ameritan la formulación e implementación de un plan de mejoramiento que identifique los procesos críticos y sus oportunidades de mejora, con el fin de contribuir a alcanzar mayores niveles de desempeño que permitan consolidar a Muebles Bremen SAS como una de las empresas líderes en el sector.

1.6. Metodología del trabajo de grado

Etapa 1. Diagnóstico: Se utilizaron diversas técnicas de búsqueda de información como la observación, entrevistas y revisión de documentos que permitieran bajo un criterio cuantitativo establecer una valoración que permitiera identificar las deficiencias del área de producción de la empresa.

Etapa 2. Capacidad de producción: Se tomaron los tiempos de cada centro de trabajo

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

utilizando la técnica del muestreo y el cronómetro, posteriormente se calculó el tiempo estándar para cada proceso y se calculó la capacidad enfocando el análisis y las mejoras a los cuellos restrictivos de capacidad.

Etapa 3. Plan de mejoramiento: Fundamentado en aumentar la capacidad de los recursos restrictivos se formularon alternativas de inversión en donde se incluyó el criterio del gerente general, logrando realizar importantes inversiones que elevan la capacidad de estos recursos.

Etapa 4. Herramienta ofimática: Se diseñó una herramienta que permita evaluar mediante un diagrama de Gantt la planificación y control de la producción incorporando un sistema de indicadores en donde se puede medir el nivel de cumplimiento para cada obra.

2. Marco de referencia

2.1. Marco de antecedentes

En la tesis titulada: “Diseño e implementación de un plan de mejoramiento para la programación y control de la producción en la empresa SIMMA LTDA”, (Amorocho & Torres, 2014). En el cual se encargaron de elaborar un plan de mejoramiento que contribuyó en la programación de la producción en la empresa, con el fin de incorporar recursos tecnológicos para generar información confiable y en un mínimo tiempo con el objetivo de diseñar una herramienta de agregación de valor que le confiere ventajas competitivas en el sector en el cual se ubica la empresa SIMMA LTDA, cabe resaltar que el software entregado fue hecho a la medida en el cual los autores del proyecto se encargaron de realizar una interfaz amigable que les permitiera a los operarios de SIMMA LTDA interactuar con el programa de manera fácil logrando un

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

desarrollo eficiente de la programación de la producción.

En este mismo enfoque se diseñó un plan llamado: “Mejoramiento del proceso productivo de la línea de muebles modulares de Maximuebles”, (Cala & Hoyos, 2014). El objetivo de este proyecto era incrementar la productividad con la finalidad de ampliar sus mercados y en el futuro incursionar en nuevos mercados internacionales por esto los autores del proyecto se enfocan en realizar un plan de mejoramiento que les permitiera analizar la capacidad de la empresa MAXIMUEBLES SAS, su gestión de inventarios, aplicar gráficos de control que les permita visualizar las variables que afectan el proceso productivo en la empresa y se encargaron de diseñar un sistema de indicadores de gestión para poder medir el desempeño en el proceso y lograr cuantificar la productividad.

Y para complementar (Vargas & Gomez, 2014), desarrollaron un plan de mejoramiento titulado como: “estudios de repetibilidad y reproducibilidad en los procesos productivos y de inspección de Indumil fabrica Santa Barbara”, Debido a una serie de inconvenientes que venía presentando la empresa como devoluciones constantes de productos, las autoras del proyecto se encargaron de usar herramientas de estadística con miras a disminuir los niveles de variabilidad en los productos y así conseguir un decremento en los índices de devoluciones de productos debido a la mejora en la calidad de sus productos y generar valor de forma transversal a toda su cadena de suministro.

En efecto la revisión literaria mencionada anteriormente de proyectos relacionados con la temática a desarrollar en este trabajo contribuye primordialmente a la estructura de ejemplificación del problema, desarrollo e implementación de oportunidades de mejora, todo

esto realizado desde el enfoque de formación de un ingeniero industrial dentro de los cuales predominan como común denominador herramientas cualitativas y cuantitativas adaptadas a la actividad económica de las empresas en las cuales se realizaron tales proyectos.

2.2. Marco teórico

2.2.1 **Manufactura esbelta.** El término de Manufactura Esbelta se ha fortalecido a través de los años, proveniente de las palabras en inglés “Lean Manufacturing” y desarrollado por Eiji Toyoda y Taiichi Ohno en la fábrica de automóviles Toyota, proveniente del Sistema de Producción Toyota. Este concepto lleva consigo un conjunto de herramientas aplicadas en la compañía japonesa que fueron notablemente efectivas, por lo cual en la actualidad se utiliza para mejorar y optimizar los procesos productivos de cualquier compañía manufacturera.

(Matias & Idiope, 2013) “Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios, definidos estos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios.” (p.10).

Para una empresa que quiera ser competitiva en un mercado globalizado es esencial tomar la decisión e iniciar un proceso gradual de transformación integral hacia una filosofía Lean, más allá de una serie de técnicas concretas que se han ido fortaleciendo de la mano de consultores y académicos en una búsqueda continua de oportunidades de mejora mediante la eliminación de actividades que no añaden valor para producir lo que la demanda solicita, en la cantidad solicitada y en el momento en que se solicita.

En búsqueda de la consolidación de la filosofía Lean Manufacturing se han desarrollado

herramientas en forma de técnicas sencillas que pueden ejecutarse de manera efectiva a los diferentes procesos de las compañías. Es por esto que a continuación se mencionan algunas de ellas.

2.2.1.1 *Kaizen: Mejora continua.* El significado del KAIZEN está compuesto por 2 términos japoneses “Kai” que significa cambio y “Zen” que quiere decir mejora. De esta manera resulta que el significado literal de KAIZEN corresponde a “Cambio para mejorar” sin embargo al ser un término completamente japonés, se ha dado como mejor interpretación el significado de “Mejoramiento continuo”.

Posterior a la segunda guerra mundial, la economía japonesa quedó devastada y con grandes necesidades sucesos que les motivó a realizar nuevos planteamientos frente a los modelos y prácticas productivas que le permitiesen resurgir. Para llegar a esto y consolidar estos nuevos retos propuestos implicaría un compromiso integral para todos los perfiles jerárquicos que existieran. De esta manera es cómo surge una filosofía sinérgica que comprometía a todos los perfiles para afrontar los desafíos cotidianos de la economía y del ámbito social, Kaizen fue llamado, y generó consigo un cambio cultural que repercutió en el desempeño productivo de los japoneses. (Lopez, 2017)

Sin duda alguna el principio fundamental del método Kaizen, radica en integrar y hacer partícipe a todos los miembros de una organización en los continuos procesos de mejora a través de pequeños aportes enfocados hacia el objetivo de mejorar la productividad.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

2.2.1.2 Justo a tiempo (JIT). El sistema de organización de la producción conocida como Justo a Tiempo (o Jit, por las siglas en inglés de Just In Time) cobra sus inicios en Japón (en especial en la empresa automotriz Toyota Motor Company) por la década de los años 70's, en respuesta a la segunda crisis mundial del petróleo en 1976 buscando mejorar la flexibilidad de los procesos fabriles, la reducción de los ciclos de fabricación, aumento de la calidad, reducción de costos a través de una estrategia competitiva basada en un sistema logístico de "halar" Figura 10; en pocas palabras la filosofía Justo a Tiempo (JAT) tiene como principio básico "que los clientes sean servidos justo en el momento preciso, exactamente en la cantidad requerida, con productos de máxima calidad y mediante un proceso de producción que utilice el mínimo de inventario posible y que se encuentre libre de cualquier despilfarro o costo innecesario" (Machucha, 2003).

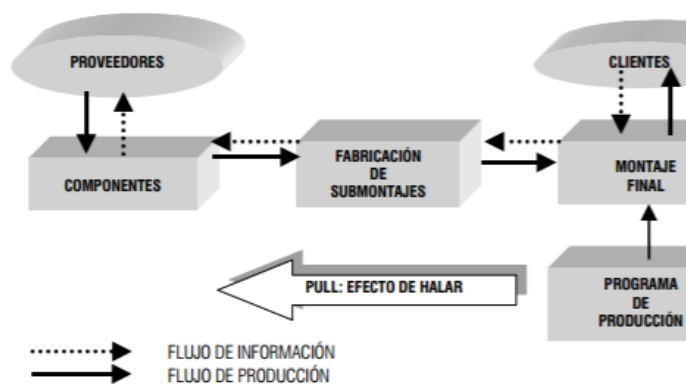


Figura 10. Sistema de "Halar".

Nota: SARACHE, William y TOVAR, Nelson. Justo a tiempo y manufactura modular: una alternativa para mejorar la competitividad en plantas de confecciones.

La producción Justo a Tiempo se aplica en la manufactura repetitiva, que es cuando se

fabrican artículos iguales o similares uno tras otro, elementos clave que se ajustan al sistema productivo actual de la empresa presente en la cual se realiza el proyecto. Del mismo modo en la producción Justo a Tiempo, el tamaño de lote ideal es uno manteniendo entonces niveles de inventario bajos que permiten evidenciar los problemas dentro del sistema. Estos problemas serán como las rocas en un estanque de manera que si el agua (Inventario dentro del sistema de producción) está a un nivel alto no se van a percibir, no obstante, al momento de bajar el nivel de agua o inventario se logran ver los problemas dentro del sistema. Si uno hace que el nivel de agua baje en forma deliberada, es posible dejar expuestos los problemas y corregirlos antes de que provoquen otros peores. De esta forma esta la filosofía Justo a Tiempo busca dejar expuestos los problemas ocultos por el exceso de inventarios y personal. (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2009).

2.2.1.3 TPM: Mantenimiento productivo total. Mantenimiento Productivo Total es la traducción literal de TPM (Total Productive Maintenance), conocido como el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto “mantenimiento preventivo” creado en la industria de los Estados Unidos.

El mantenimiento Productivo Total (TPM) es un sistema de gestión que busca evitar todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección. Todo empresario sueña con una fábrica industrializada donde la maquinaria pueda operar al 100% de su capacidad bajo condiciones de cero averías, cero accidentes, cero pérdidas y cero defectos que permitan un flujo continuo regulado.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

El TPM se ha convertido en un poderoso concepto que conduce cerca al ideal de operación. Esta estrategia está compuesta por una serie de actividades ordenadas que buscan ampliar la base de conocimientos de los operarios y del personal de mantenimiento, creando consigo capacidades competitivas que los une como un equipo cooperativo para hacerse cargo del mantenimiento de su propio equipo en búsqueda de la detección temprana de problemas potenciales antes de que ocasionen averías.

Según el Japan Institute of Plant Maintenance, los procesos fundamentales o “Pilares” del TPM sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado, encaminado hacia la búsqueda de un entorno con cero averías.

Los pilares considerados por el JIPM como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son los presentados en la Figura 11. La implementación de estos pilares requiere del compromiso en todos los niveles de la organización y desde luego una disposición de la alta gerencia para ejecución, medición y seguimiento del proceso hacia una cultura TPM.

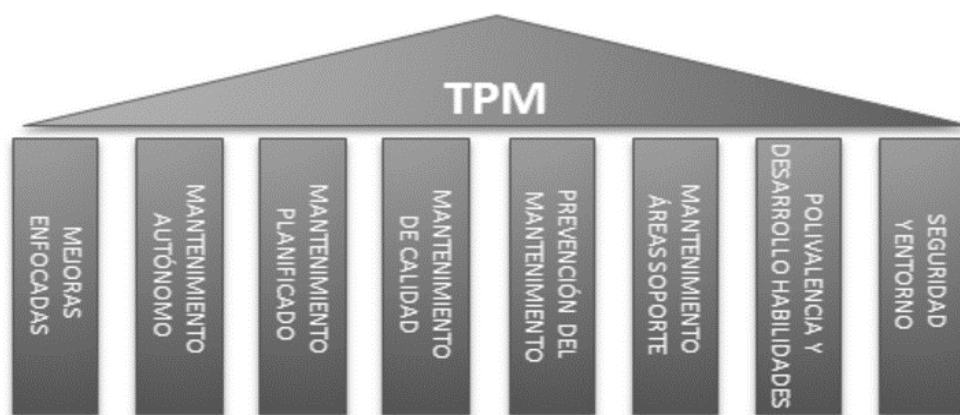


Figura 11. "Pilares" fundamentales del TPM. Nota: Pagina Web << <http://www.cdiconsultoria.es/> >>

2.2.1.4 Metodología de las 5's. La técnica de las Cinco Eses, 5's, toma su nombre de cinco palabras japonesas, Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que se traducen como eliminar lo innecesario, establecer orden, esmerarse en la limpieza, estandarizar y ser disciplinado. Esta filosofía pretende:

- Mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo.
- A través de un entorno de trabajo ordenado y limpio, se crean condiciones de seguridad, de motivación y de eficiencia.
- Eliminar lo innecesario siendo despilfarros o desperdicios dentro de la organización.
- Mejorar la calidad en los procesos que se vean reflejados en la organización.

Una vez se haya hecho una implementación correcta de la técnica se eleva la satisfacción en la organización debido a los resultados inmediatos, que traen consigo menores desperdicios, mejor calidad en los productos y una mejor respuesta frente a un suceso que lleva a una organización mucho más competitiva en el mercado.

2.2.1.5 Mudas o desperdicios. Muda, palabra japonesa que significa desperdicio desarrollada e incluida en la filosofía Lean por el Ingeniero Taiichi Ohno. Según Shoichiro Toyoda se entiende como desperdicio “Cualquier otra cosa distinta a la cantidad mínima de equipos, materiales, partes, espacio y tiempo del trabajador que son absolutamente necesarios para dar valor al producto”, en pocas palabras, es el gasto excesivo y superficial que no agrega valor al producto y por estos motivos es necesario eliminarlos.

Taiichi ohno identifico dentro de su metodología de producción que existían en los procesos,

una serie de desperdicios que se detectaban con frecuencia, de tal forma que los clasificó en siete grupos, a los que llamó Los siete despilfarros.



Figura 12. Los 7 Despilfarros o "Mudas".

A continuación, se muestra un corto concepto respecto a lo que enfoca cada despilfarro.

(Moreno Martín, 2009)

- Sobre procesamiento: Supone toda actividad innecesaria o incorrecta que se realice sobre el producto (que no le aporte valor o provoque un defecto en el mismo).
- Defectos: Se refiere al coste de reacondicionar partes en proceso o productos ya terminados, y el reciclaje o destrucción de productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad.
- Esperas: Son aquellos retrasos y tiempos muertos en los que no se está dando valor al producto.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

- **Movimientos:** Movimientos físicos innecesarios que el personal realiza durante su trabajo: buscar, desplazarse, etc.
- **Transporte:** Es el movimiento innecesario de productos o materiales entre operaciones.
- **Inventarios:** Se refiere al almacenamiento excesivo de materia prima, producto en proceso o producto terminado, causando mayores plazos de entrega, costes de almacenamiento, etc.
- **Sobreproducción:** Es la producción de bienes o servicios más allá de la demanda de los clientes, aumentando los costes de almacenamiento, transporte innecesario, etc.

2.2.2 Herramientas de análisis. En la actualidad existen diferentes técnicas e instrumentos que permiten conocer el estado actual de una organización en los diferentes ámbitos que se quiera enfocar el análisis. Este tipo de herramientas facilita el camino que se debe recorrer hacia la búsqueda, desarrollo e implementación de propuestas de mejora pues sin duda alguna es más fácil alcanzar los resultados esperados cuando se utilizan herramientas apropiadas para el propósito perseguido. (Mexicanos, 2008)

2.2.2.1 Diagrama de Pareto. El diagrama de Pareto se basa en el principio de Pareto, conocido también como el concepto de lo vital contra lo trivial, es decir el 20% de las variables (causas) causan el 80% de los efectos (resultados). Se conoce como la ley del 20-80: el 20% de las causas originan el 80% de los problemas, por lo cual, el enfoque radica en reconocer y solucionar ese pequeño porcentaje de este modo se habrá solucionado la mayor parte de los problemas. En la Figura 13, se muestra un caso de aplicación general que refleja lo mencionado anteriormente.

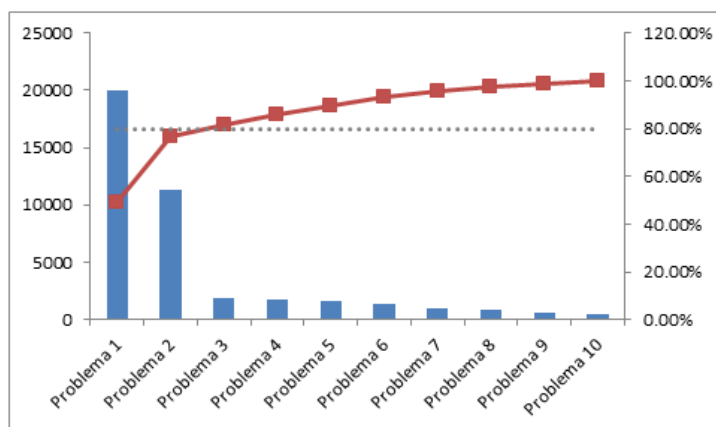


Figura 13. Ejemplo Diagrama de Pareto. Nota: Pagina web << <https://exceltotal.com/diagrama-de-pareto-en-excel/> >>

2.2.2.2 Diagrama causa-efecto. Según Kaoru Ishikawa^{2*}, con el uso de un grupo de sencillas herramientas se pueden resolver el 80% de los problemas de la organización.

También conocida como diagrama de la espina de pescado o diagrama Ishikawa. Es una de las herramientas de mejora que más se destaca en la cotidianidad por su gran sencillez y eficacia.

^{2*} **Ishikawa, Kaoru** (1915 – 1989), teórico japonés de la administración de empresas, experto en el control de calidad. Se le considera el padre del análisis científico de las causas de problemas en procesos industriales, dando nombre al diagrama Ishikawa, cuyos gráficos agrupan por categorías todas las causas de los problemas.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Este diagrama se ha convertido en una herramienta de análisis que permite obtener un cuadro detallado y de fácil visualización de los diversos motivos que pueden originar un determinado efecto o problema. Suele aplicarse en la investigación de las causas de un problema, mediante la incorporación de opiniones de un grupo de personas directa o indirectamente relacionadas con el mismo. (Teruel, 2014).

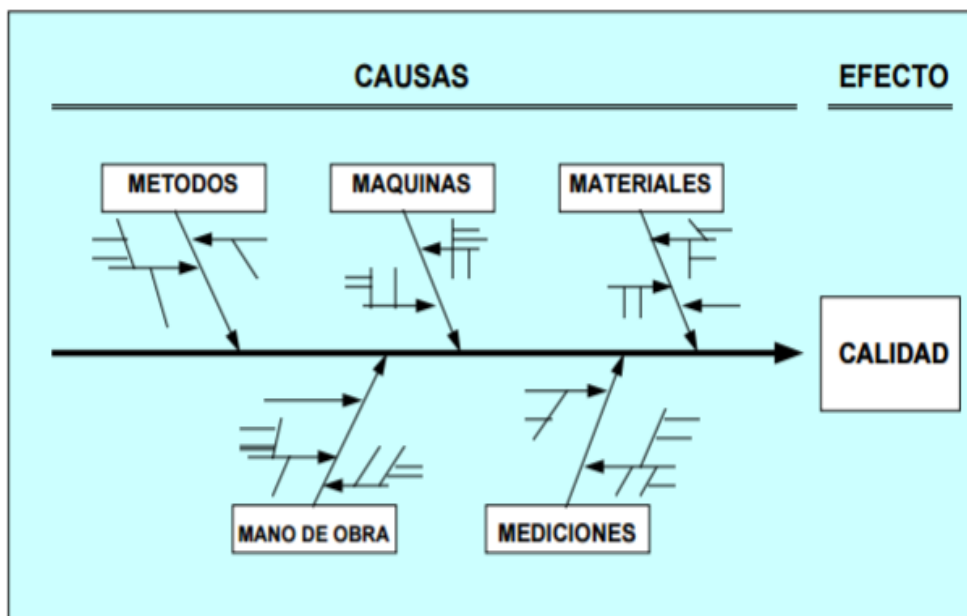


Figura 14. Esquema de Diagrama de Causa-Efecto. Nota: DIAZ, Eduardo y RUIZ, Daniel. Herramientas estadísticas para el control de procesos.

En la Figura 14, se muestra los grupos recurrentes de causas asociadas con la cual, a partir de estas se van adhiriendo causas menores que corresponden a cada grupo.

2.2.2.3 Diagrama de flujo. “Un diagrama de flujo es un gráfico en el que se representa de forma estructurada la secuencia de todos los pasos que constituyen un proceso. Nos dice cómo, cuándo y quien lo realiza, y donde se produce cada paso específico. Sirve para identificar puntos conflictivos y oportunidades de mejora.” (Davins, 2011).

En particular, el diagrama de flujo del proceso es útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos. Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como mover un objeto de un lugar a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección. Una letra D mayúscula representa un retraso, el cual se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se presenta cuando una parte se guarda y protege en un determinado lugar para que nadie la remueva sin autorización. Estos símbolos se muestran en la Figura 15.

En ciertas ocasiones, algunos otros símbolos no estándar pueden utilizarse para señalar operaciones administrativas o de papeleo u operaciones combinadas, dependiendo entonces de la naturaleza del proceso. (Niegel & Freivalds, 2009).







	Operación: significa que se efectúa un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.
	Transporte: Es la acción de movilizar de un sitio a otro algún elemento en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento o demora.
	Demora: Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno para efectuar la actividad correspondiente. En otras ocasiones, el propio proceso exige una demora.
	Almacenamiento: Tanto de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.
	Inspección: Es la acción de controlar que se efectuó correctamente una operación, un transporte o verificar la calidad del producto.
	Operación Combinada: Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas

Figura 15. Conjunto de símbolos de Diagrama de Proceso de acuerdo con el estándar ASME. Nota: NIEBEL Benjamín W, Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseños del trabajo.

2.2.2.4 Diagrama de recorrido. “El diagrama de recorrido de actividades complementa el diagrama de flujo de procesos pues permite visualizar los transportes en el plano de las instalaciones de manera de poder eliminarlos o reducirlos en cantidad y distancia.” (Blanco & Solís, 2013).

A pesar de que el diagrama de flujo del proceso proporciona la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de manufactura, no muestra un plan pictórico del flujo del trabajo.

A veces esta información es útil para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que se pueda reducir un transporte, el analista necesita observar o visualizar dónde hay suficiente espacio para construir una instalación de tal manera que la distancia de transporte puede

acortarse. De la misma forma, es de utilidad visualizar las áreas potenciales de almacenamiento temporal o permanente, las estaciones de inspección y los puntos de trabajo.

La mejor manera de proporcionar esta información es conseguir un diagrama de las áreas de la planta involucradas y después bosquejar las líneas de flujo, es decir, indicar el movimiento del material de una actividad a la otra. El diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso. Cuando los analistas elaboran un diagrama de flujo o recorrido, identifican cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. La dirección del flujo se indica colocando pequeñas flechas periódicamente a lo largo de las líneas de flujo. Se pueden utilizar colores diferentes para indicar líneas de flujo en más de una parte. (trabajo, 2017).

2.2.3 Estudio de tiempos. Si se considera que el área de producción resulta ser el alma de una empresa manufacturera, pues es allí donde está la mayor concentración de recursos reflejados en: maquinaria, materias primas, personal, etc. Es por esto que en este tipo de industrias uno de los caminos hacia el aumento en la rentabilidad, crecimiento y sostenimiento en el tiempo puede recaer en la importancia que se le dé a su productividad. Entendiéndose esta como “la relación que existe entre el resultado de una actividad productiva y los recursos que han sido necesarios para obtener dicha producción”. (pyme, 2017). En busca de un aumento en la productividad se encuentra una de las principales ineficiencias en los procesos la cual radica en la falta del establecimiento de estándares de tiempo en la actividad productiva.

A partir de lo anterior a través del tiempo se le ha dado una mayor relevancia a la necesidad

de intervenir los procesos industriales aplicando el Estudio de Tiempos, concepto que se fundamenta en establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base a la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables (Fuentes).

Para la aplicación del Estudio de tiempos se han desarrollado diferentes técnicas que sin otro particular se dirigen hacia el mismo objetivo de aumentar la productividad y reducir el costo por unidad eliminando tiempos ociosos dentro de las estaciones de trabajo.

2.2.3.1 Muestreo del trabajo. El muestreo del trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total que se dedican a las diferentes actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo.

Los resultados del muestreo del trabajo son eficaces para determinar la utilización de máquinas y personal, las holguras aplicables al trabajo y los estándares de producción. El muestreo del trabajo con frecuencia proporciona estos datos más rápido y a un costo considerablemente menor que otras técnicas.

Cuando realizan estudios de muestreo del trabajo, los analistas toman un número comparativamente grande de observaciones en intervalos aleatorios. La razón de las observaciones de una actividad dada entre el total de observaciones se aproxima al porcentaje de tiempo que el proceso está en ese estado de actividad. Por ejemplo, si 1000 observaciones tomadas en intervalos al azar durante varias semanas muestran que una máquina automática de atornillado operaba en 700 de ellas, y permanecía inactiva por diferentes razones en 300 casos, el tiempo ocioso de la máquina sería de 30% de la jornada de trabajo.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

La exactitud de los datos que se determinan mediante muestreo del trabajo depende del número de observaciones y el periodo sobre el cual se realizan las observaciones aleatorias. A menos que el tamaño de muestra sea suficientemente grande, y el periodo de muestreo represente condiciones típicas, se pueden obtener resultados inexactos.

El método de muestreo del trabajo presenta varias ventajas sobre el procedimiento convencional de estudio de tiempos:

- No requiere la observación continua del analista durante largos periodos.
- Se reduce el tiempo de trabajo de oficina.
- Por lo general, el analista utiliza menos horas de trabajo totales.
- El operario no está sujeto a largos periodos de observaciones cronometradas.
- Un solo analista puede estudiar con facilidad las operaciones de una brigada. (Niebel & Freivalds, 2009).

2.2.3.2 Cronometraje. El clásico sistema de estudio con cronómetro, originalmente propuesto por Frederick W. Taylor en 1881, es aún el método de estudio más utilizado. El procedimiento del estudio de tiempos por cronómetro consiste en cronometrar una muestra de la actividad de un empleado y utilizarla para fijar un estándar. Una persona entrenada y con experiencia puede establecer un estándar siguiendo los ocho pasos que se detallan a continuación:

1. Definir la tarea a estudiar (después de haber definido el método adecuado).
2. Dividir la tarea en elementos precisos (partes de la tarea que a menudo no duran más que unos pocos segundos).

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

3. Decidir cuántas veces se va a medir la tarea (el número de ciclos de trabajo o muestras que se necesitan).

4. Cronometrar y anotar los tiempos de los elementos y los índices de actividad desarrollados.

5. Calcular el tiempo observado (real) medio. El tiempo observado medio^{3*} es la media aritmética de los tiempos anotados para cada elemento cronometrado, ajustada eliminando los tiempos “anormales” en cada elemento.

6. Determinar el índice de eficacia y calcular el tiempo normal^{4**} para cada elemento. El índice de actividad ajusta el tiempo observado a lo que un empleado normal podría esperar realizar. Una persona que desarrollara una tarea con un índice de actividad de 1,05 indicaría que realiza la tarea ligeramente más rápido que la media.

7. Sumar los tiempos normales de cada elemento, para obtener el tiempo normal total de la tarea.

8. Calcular el tiempo estándar^{5***}. Este ajuste del tiempo normal total engloba ciertos suplementos, como las necesidades personales, las inevitables demoras en el trabajo y la fatiga de los empleados. (Heizer & Render, 2007).

^{3*} **Tiempo observado medio:** Media aritmética de los tiempos de cada elemento estudiado, ajustada eliminando los tiempos “anormales” en cada elemento.

^{4**} **Tiempo normal:** Tiempo observado, ajustándolo con la actividad o ritmo.

^{5***} **Tiempo estándar:** Ajuste del tiempo normal total; dicho ajuste tiene en cuenta suplementos para las necesidades personales, las inevitables esperas y la fatiga.

2.2.4 **Programación de la producción y de las operaciones.** Las decisiones tomadas desde la dirección de operaciones juegan un papel fundamental en el éxito de una organización puesto que debe estar alineado con la estrategia corporativa e incluso, con los objetivos de toda la cadena de suministro. Estas decisiones pueden ser de carácter estratégico, táctico u operativo dependiendo de su trascendencia en el horizonte de planeación. Las decisiones estratégicas afectan el largo plazo de las actividades, las decisiones tácticas cubren un horizonte de mediano plazo y las decisiones operativas se relacionan con las actividades repetitivas de la producción que permiten obtener resultados y alcanzar las metas establecidas en la planeación estratégica y táctica (Sanmiguel & González, 2015).

La programación de operaciones hace parte de las decisiones operativas necesarias en el taller de producción, es allí donde se definen las operaciones que corresponden a los diferentes trabajos o tareas con los cuales la organización ha adquirido un compromiso y cuyo propósito hace énfasis en determinar una secuencia que brinde el mejor desempeño del sistema productivo alcanzando mejores niveles de eficiencia en la utilización de los recursos. Las principales funciones al momento de llevar a cabo una programación son las que se mencionan a continuación:

- Asignación de recursos en cuanto a equipo, materiales y personales al centro de trabajo contemplando entonces la capacidad dispuesta.
- Determinar la secuencia de ejecución los diferentes trabajos, tareas u operaciones. Esta prioridad va estar directamente relacionada con la medida de desempeño que se quiere minimizar.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

- Precisar los momentos de intervención a la secuencia en los momentos de entrada de nuevos trabajos al sistema.

Ya en el departamento de producción estas funciones se ven reflejadas en un programa de actividades el cual utiliza la información previa recogida y establecida por una planeación agregada donde se han determinado de mejor manera cantidades de recursos necesarios para la ejecución de los trabajos, a partir de esto se establece la forma de mayor eficiencia hacia la satisfacción de los objetivos operativos.

Sin embargo, la planeación de operaciones pretende lograr varios objetivos en conflicto: un alto nivel de eficiencia, inventarios bajos y un buen servicio al cliente. La eficiencia se consigue por medio de un programa que mantenga una alta utilización de la mano de obra, del equipamiento y del espacio. Desde luego que el programa también debe tratar de mantener bajos inventarios; por desgracia, ello puede conducir a una baja eficiencia debido a una falta de materiales disponibles o a grandes cantidades de tiempo para la preparación de las máquinas; por lo tanto, en el corto plazo, se requiere una negociación entre ventajas y desventajas al programar entre la eficiencia y los niveles de inventario. Por el contrario, en el largo plazo, la eficiencia puede aumentarse, el servicio al cliente puede mejorarse y el inventario puede reducirse simultáneamente modificando el proceso de producción mismo a través de una reducción en el tiempo de ciclo y diversos esfuerzos para el mejoramiento de la calidad; así, la programación de operaciones es, sobre todo, una actividad a corto plazo que implica negociaciones entre objetivos en conflicto (Schroeder, Meyer, & Rungtusanatham, 2011).

En base a los objetivos en conflicto que se generan propiciados por las diferentes preferencias desde los distintos departamentos de la empresa, se han desarrollado algunas reglas de prioridad

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

que busca garantizar la satisfacción del objetivo de secuenciación que prevalezca en la organización. A continuación, algunas de las reglas de prioridad de mayor relevancia (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2009).

- FCFS (First-come, first-served, primero en entrar, primero en trabajarse): Los pedidos se ejecutan en el orden en el que llegan al departamento.
- SOT (Shortest operating time, tiempo de operación más breve): Ejecutar primero el trabajo con el tiempo de terminación más breve, luego el siguiente más breve, etc. Se llama también SPT (Shortest processing time, tiempo de procesamiento más breve). A veces la regla combina con una regla de retardo para evitar que los trabajos con tiempos más demorados se atrasen demasiado.
- EDD (Earliest due date first, primero el plazo más próximo): Se ejecuta primero el trabajo que antes se venza.
- STR (Slack time remaining, tiempo ocioso restante): Se calcula como el tiempo que queda antes de que se venza el plazo menos el tiempo restante de procesamiento. Los pedidos con menor tiempo ocioso restante (STR) se ejecutan primero.
- CR (Proporción crítica): Se calcula como la diferencia entre la fecha de vencimiento y la fecha actual, dividida entre el número de días hábiles que quedan. Se ejecutan primero los pedidos con el menor CR.
- LCFS (Last-come, first-served, último en llegar, primero en trabajarse). Esta regla se aplica a menudo automáticamente. Cuando llegan los pedidos, de ordinario se colocan arriba de pila; el operador toma primero el que este más alto.
- ORDEN ALEATORIO: Los supervisores u operadores escogen el trabajo que quieran

ejecutar.

Algunas de las reglas resultan ser muy sencillas, a pesar de esto la complejidad de aplicación en los problemas de programación va depender de la configuración del sistema productivo y la adaptación de alguna regla al mismo. Es decir, antes de definir alguna regla de prioridad o técnica para intervenir el sistema productivo se debe tener completa claridad el tipo de sistema para el que se va trabajar.

2.2.4.1 Sistema de producción por proyectos. Corresponde a la fabricación de un producto único, lo que conlleva a diseñar una infraestructura de herramientas y procesos exclusivamente dedicados a la elaboración de este proyecto. A menudo son procesos extensos que integran cantidades considerables de recursos. Importantes ejemplos de este sistema de producción corresponden a la construcción aérea, naval y de vivienda. Del mismo modo hace parte de este sistema la producción de una película o novela, entre otros.

Es común notar que el sistema de producción por proyectos se va desarrollando a lo largo de fases previamente concebidas que pretenden facilitar la administración del proyecto pues es frecuente que los proyectos estén encaminados hacia el cumplimiento de tres objetivos fundamentales como lo son: el costo presupuestado, el programa de actividades y el desempeño o especificaciones de ejecución.

“Los métodos de programación y administración de proyectos han constituido una parte importante de la negociación para muchas compañías debido a que una administración efectiva podría cristalizar o malograr un proyecto. Si bien es necesario contar con muy buenas habilidades para mantener el control del proyecto, las técnicas cuantitativas pueden ser de gran

ayuda” (Nahmias, 2007).

Dentro de las técnicas o métodos de programación para proyectos más conocidos están los siguientes:

- CPM (Critical path method, camino de la ruta crítica): muestra la trayectoria optima de un proyecto y sus actividades. Hallar este recorrido simplifica la gestión del proyecto, sin embargo, basarse solo en esta herramienta resulta arriesgado ya que no contempla la incertidumbre. A partir del conocimiento de las actividades que componen el proyecto, prioridades y dependencias, pueden asociarse a un plazo determinado. Con estos datos ya se visualiza la ruta crítica, que se calculará en función de las actividades sucesivas cuya holgura sea igual a cero.
- PERT (Project evaluation and review techniques, técnicas de evaluación y revisión de proyectos): Desarrollado en 1958 por la marina de los Estados Unidos, para coordinar y controlar la construcción de submarinos. Esta técnica se fundamenta en la descomposición del proyecto en actividades que exigen para su ejecución el uso de recursos y en la identificación clara de secuenciación entre tales actividades. Establecida también como un algoritmo que se desarrolla mediante intervalos probabilísticos, considerando tiempos optimistas, probables y pesimistas, lo cual lo diferencia del método CPM que supone tiempos determinísticos.
- CCPM (Critical chain project management, gestión de proyectos por cadena crítica): Es una metodología relativamente joven para la gestión de proyectos, que se basa en el análisis aplicado a la etapa de planificación. Esta metodología fue desarrollada por Eliyahu Goldratt partiendo de la base de la teoría de restricciones propuesta por él

mismo. La cadena crítica es la secuencia de precedencias y elementos terminales dependientes de recurso que evitan que un proyecto al que se le dan recursos limitados, pueda ser completado en un tiempo menos. Si los recursos de un proyecto estuviesen siempre disponibles en cantidades ilimitadas, entonces la cadena crítica de un proyecto sería igual a su ruta crítica. En entornos de multiproyectos, ósea cuando simultáneamente se ejecutan o deben ejecutarse varios proyectos, siempre existirán limitaciones en la disponibilidad sincronizada de los recursos, por lo que la cadena crítica siempre es más efectiva que la tradicional ruta crítica. (industrial, 2013).

2.2.4.2 Sistema de producción intermitente. La producción intermitente se orienta a la fabricación de pequeños lotes que cumplen las características puntuales que el cliente ha solicitado, por esta razón antes de que el producto llegue a fabricarse la compañía ya tiene garantizada la venta. En estos casos se trabaja con un lote determinado normalmente seguido por otro lote de tamaño y características distintas. En este tipo de sistemas se ven características tales como:

- Mano de obra especializada generando costos de producción mayores a los que se generan en sistemas de producción continua.
- Flexibilidad de la producción pues permite gran diversidad en los productos, aunque utilicen las mismas máquinas tendrán rutas diferentes.
- Agrupamiento de máquinas similares por taller.
- Falta frecuente de materias primas.

La producción intermitente será inevitable, cuando la demanda de cualquier producto no es lo

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

suficientemente grande como para utilizar una fabricación continua, de tal suerte, que la economía de manufactura favorecerá a la producción intermitente. Dicho de otro modo, el equipo de proceso de un sistema intermitente servirá para fabricar producto X, así como también, para manufacturar productos Y o productos Z. (latina, 2015).

3. Diagnóstico

El diagnóstico que se describe a continuación corresponde a los resultados obtenidos muestreados en la sede de Villabel y Garibaldi, debido a que la empresa se encontraba en periodo de transición para mudarse a una nueva sede ubicada en Ruta 169, la planificación de este proyecto corresponde a ejecutar e implementar el programa de mejoramiento para la nueva planta.

3.1. Metodología del diagnóstico

Para el desarrollo del diagnóstico se acudió a las siguientes técnicas de búsqueda de información: observación, entrevistas y revisión de documentos.

Se visitan en repetidas oportunidades las dos sedes de la empresa, se hace el reconocimiento de los procesos desarrollados, la distribución de las instalaciones, el personal en cumplimiento de las labores asignadas, las maquinarias y herramientas involucradas, se hace seguimiento al flujo de material y al personal en el proceso productivo.

Posteriormente, se realizan entrevistas a diferentes personas que cumplen funciones dentro de la organización con el fin de conocer a fondo sobre el flujo de la información, funcionamiento de cada uno de los procesos y dificultades en la ejecución de los mismos.

Asimismo, se recopila información cuantitativa histórica y actual que permita consolidar

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

datos idóneos para un posterior análisis mediante herramientas de diagnóstico. Este proceso se da a lo largo de un par de semanas donde la presencia en fábrica resulta fundamental para precisar actividades en donde no se agrega valor al producto, pero que en algunos casos resultan ser necesarias.

Finalmente, la información obtenida se consolida en las herramientas de diagnóstico donde se muestra el estado inicial de la empresa, sus fortalezas y oportunidades de mejora donde se formularán propuestas orientadas a superarlas.

3.2. Descripción general del proceso productivo

3.2.1 Descripción de las etapas del proceso productivo. A continuación, se realiza la descripción de las principales etapas del proceso productivo para la fabricación de los productos en la empresa Muebles Bremen SAS. Es de importancia mencionar que las etapas para la fabricación de los productos no necesariamente son las mismas y del mismo modo tampoco significa que las incluye a todas. Ver Apéndice Q

3.2.2 Maquinaria. Dentro del proceso productivo de la empresa se encuentran máquinas que alcanzan los 10 años de uso hasta máquinas adquiridas en el año 2015, lo que permite afirmar que Muebles Bremen SAS cuenta con diversos tipos de tecnología que le otorgan competitividad en la industria maderera.

En el Apéndice A. Listado de maquinaria, se describen las máquinas que actualmente posee la empresa. En el Apéndice B. Ficha técnica máquina, se encuentra las fichas técnicas de las máquinas en la empresa.

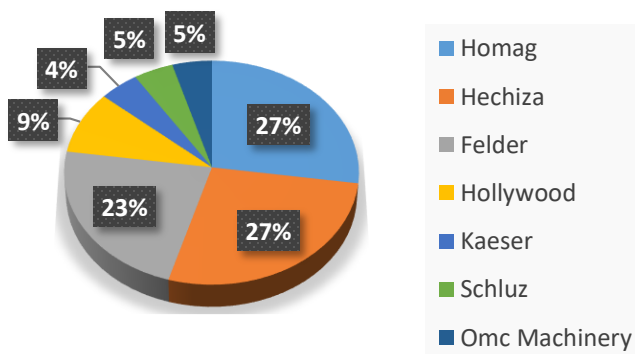


Figura 16. Maquinaria distribuida según la marca

Según (Comfix LTDA, 2016) existen 3 grandes fabricantes globales de maquinaria para la transformación de madera compuesta – SCM, Homag y Biesse, estas compañías ofrecen las mejores garantías para el desarrollo de actividades en transformación de madera y constantemente se enfocan en conseguir las innovaciones más destacadas en el mercado. Se evidencia en la Figura 16, como la empresa Muebles Bremen SAS cuenta con cerca del 30% de su maquinaria perteneciente a Homag, por lo cual se infiere que los procesos desarrollados deberían tener un excelente respaldo. Sin embargo, hoy en día se generan fallas de calidad que deben ser trabajadas en conjunto con el personal de la empresa para alcanzar óptimos niveles en la productividad organizacional, aprovechando la tecnología adquirida por Muebles Bremen SAS.

3.2.3 **Descripción de los materiales utilizados en el proceso productivo.** Para la fabricación de los 5 productos representativos en la empresa se utilizan materiales similares. Sin embargo, por el hecho de que los productos cambian a medida que cambian los proyectos, en ocasiones se da el fenómeno de encontrar distintas referencias del mismo material. Es decir que al ser proyectos independientes tienen especificaciones distintas. En la Figura 17 se muestran los principales materiales usados en el proceso de fabricación.

3.2.4 **Producción histórica.** Como se mencionó en el numeral anterior del presente documento, la empresa MUEBLES BREMEN SAS basa su producción en 5 productos, los cuales han prevalecido durante años y se cuenta con un registro histórico que así lo soporta. Por esta razón se ha recopilado la mayor cantidad de información disponible respecto a los contratos realizados con constructoras durante los años 2013 – 2015 que permitirá conocer la incidencia de cada uno de los productos en el proceso productivo.

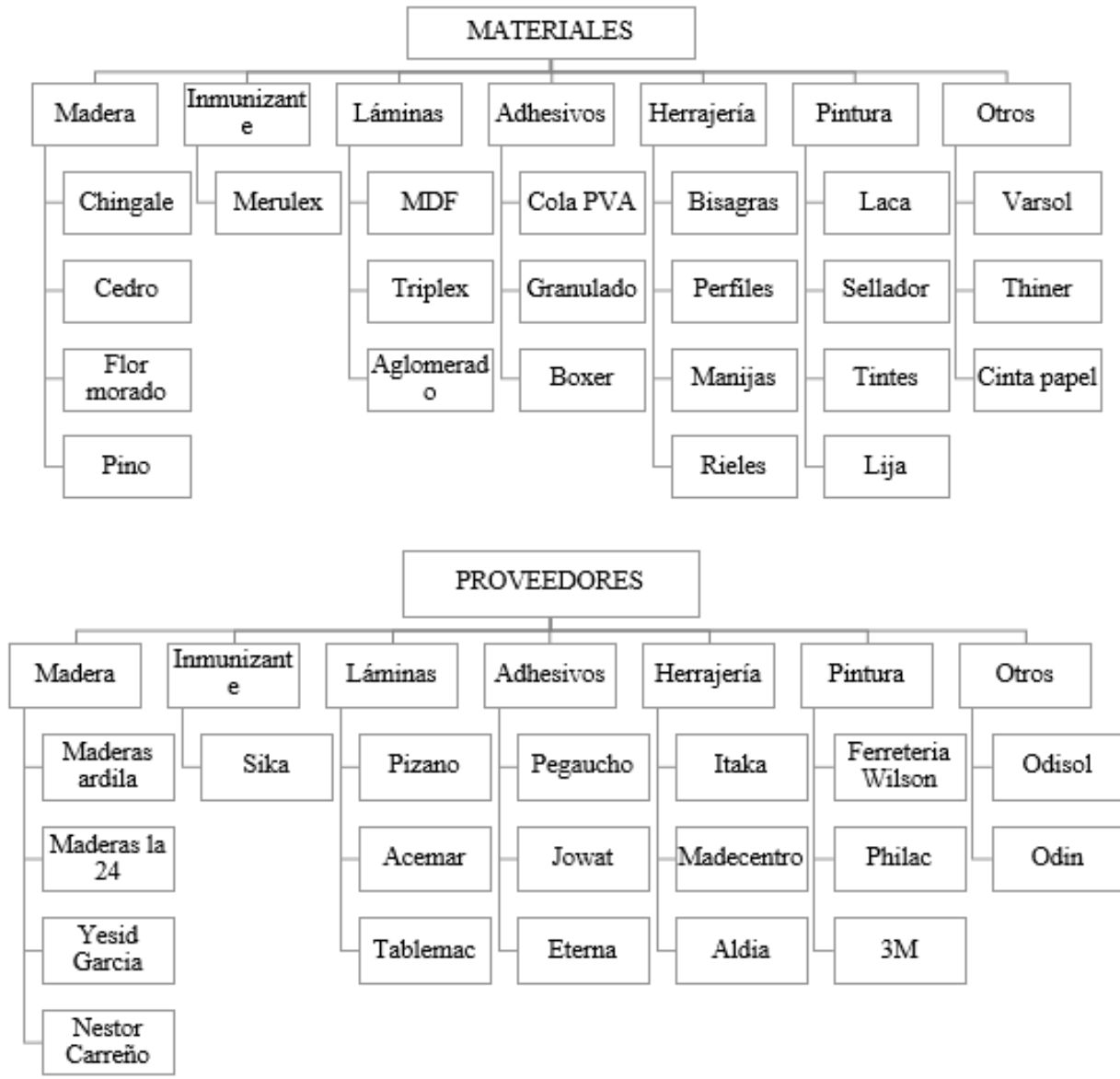


Figura 17. Proveedores y Materiales utilizados en la empresa

A Continuación, se encuentra la información recopilada por medio de gráficos de Pareto de manera que permita visualizar la priorización en términos de demanda que han tenido los productos a través de los últimos años.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S



Figura 18. Producción para el año 2013.

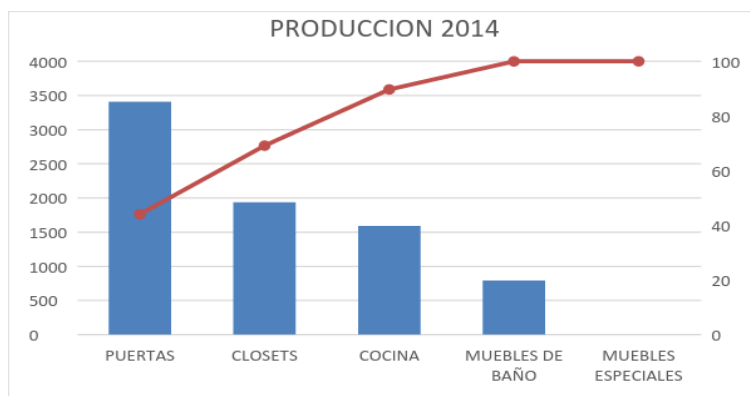


Figura 19. Producción para el año 2014.

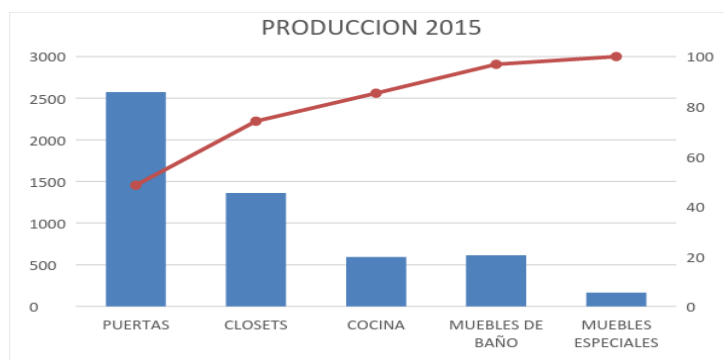


Figura 20. Producción para el año 2015.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Se encuentra según la Figura 18, Figura 19, Figura 20, un común denominador en el producto de mayor producción durante los años 2013-2015 que es la fabricación de puertas entamboradas, donde este producto tiene un registro entre el 42% y el 56% de la producción total, lo cual esta intrínsecamente relacionado con la capacidad productiva que pueda tener la planta. De igual forma se observa de manera contundente cómo los muebles especiales no son el tipo de producto que requiera esfuerzos en la mejora de procesos, maquinaria y flujos de materiales dentro de la planta pues su demanda con el pasar de los años no logra superar un 4% de la producción total de la compañía.

La producción histórica evidencia la distribución de la demanda, la información obtenida es incipiente para efectuar un análisis de capacidad debido a que los productos difieren en sus diseños y cantidades; Cabe resaltar que el desarrollo de cada proyecto implica especificaciones distintas para cada producto desarrollado por la empresa, es decir, los tiempos de procesamiento para cada proyecto van a depender directamente del diseño y especificaciones del mismo.

3.3. Análisis del problema de incumplimiento

El problema de incumplimiento de entregas de producto en las fechas contratadas lleva consigo cuantiosos problemas que poco a poco se acumulan y de los cuales pueden resultar semanas o incluso meses de retrasos. Por esta razón es pertinente conocer los diferentes tipos de dificultades que se presentan, para esto se utiliza una herramienta de análisis cualitativo que permita identificar y categorizar cada una de esas dificultades.

En la

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Figura 21 se puede observar de forma cualitativa causas que directa e indirectamente tienen relación con la problemática identificada como lo sugiere la metodología conocida como la espina de pescado desarrollada por Kaoru Ishikawa. Es por esto que se establecen las siguientes categorías: maquinaria, medio ambiente, materiales, medidas, mano de obra y método. De esta manera se logra visualizar a fondo el contexto por el cual la empresa se ve inmersa, todo esto con el objetivo identificar las causas generadoras de tiempos adicionales no contemplados.

Con el fin de evaluar las causas que ocasionan el incumplimiento de entrega del producto según las fechas establecidas por los contratos se realizó una valoración general de los factores vitales que tienen una mayor incidencia en el problema y se soporta de forma cuantitativa como se evidencia en la

Figura 21; la metodología utilizada para la terminación de las causas fue a través de la observación durante tres meses con la participación de los operarios, el gerente general y el jefe de producción.

3.3.1 Causas particulares del problema de incumplimiento.

- Medidas

En la Tabla 5 se consolidan algunos datos registrados durante los últimos dos años en donde se logra establecer el producto en donde en el total de la muestra se generaron reprocesos por dos causas; el diseño y las medidas, ocasionando incumplimiento en las fechas pactadas con las diferentes constructoras.

Se recolectó información y se realizó un análisis del periodo comprendido de octubre de 2016 hasta marzo de 2017, identificando las cantidades enviadas en la orden de producción, la

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

cantidad de productos defectuosos y las causas que generaron retrabajos, lo que deja al descubierto que el 75% de las causas fueron por medidas.

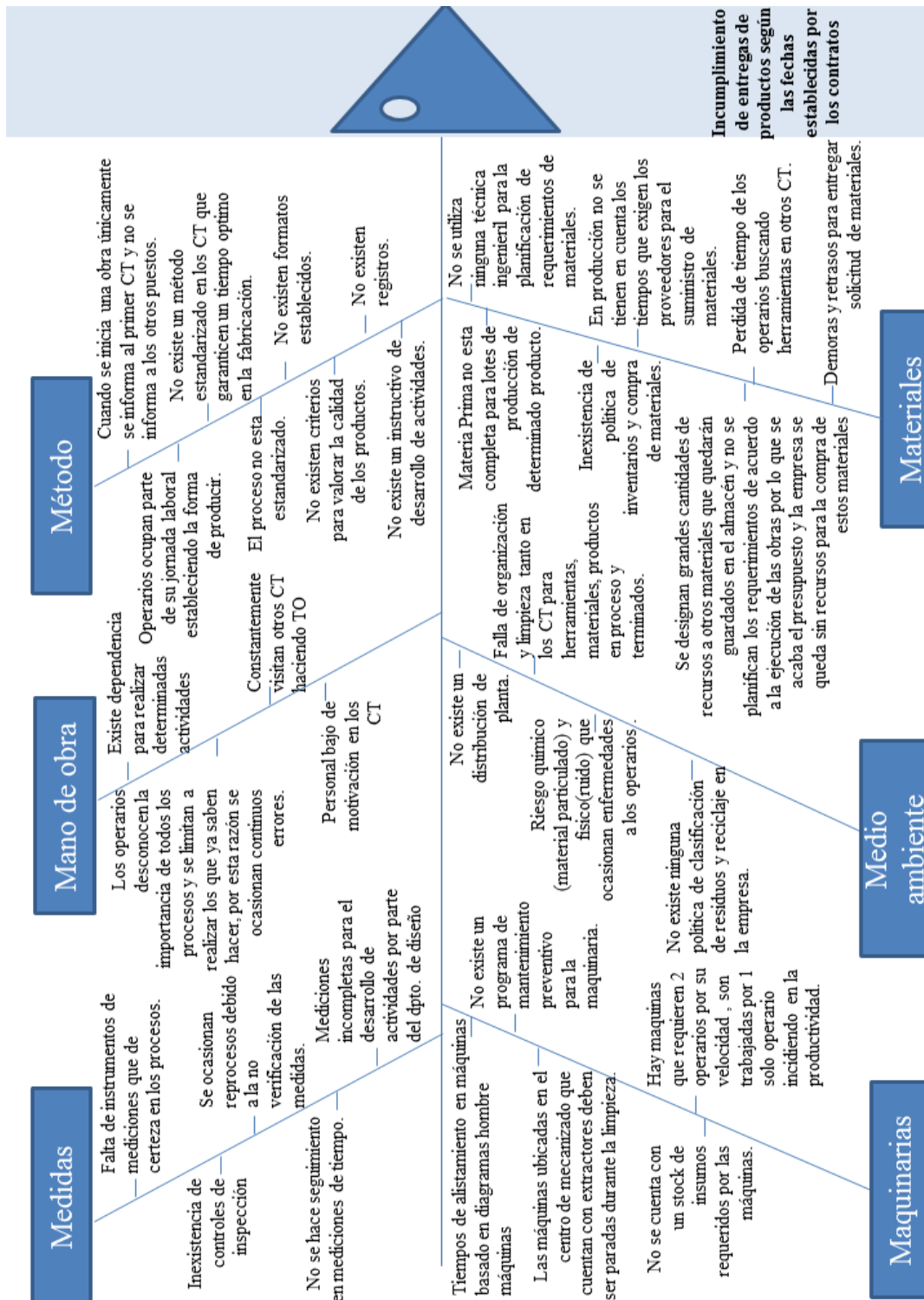


Figura 21. Diagrama causa-efecto sobre el problema de incumplimiento de entrega de producto según las fechas establecidas por los contratos.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Tabla 5

Deficiencia en los controles de medidas que ocasionan reprocesos, periodo de observación octubre de 2016-marzo de 2017.

<i>Producto</i>	<i>Cantidad de producto enviado</i>	<i>Producto defectuoso</i>	<i>Porcentaje defectuoso</i>	<i>¿Genera Retrabajo?</i>	<i>Causa relacionada</i>	<i>Fecha de envío</i>
<i>Puertas</i>	<i>30</i>	<i>3</i>	<i>10,0%</i>	<i>Si</i>	<i>Medida</i>	<i>17/03/2017</i>
<i>Puertas</i>	<i>72</i>	<i>10</i>	<i>13,9%</i>	<i>Si</i>	<i>Medida</i>	<i>05/03/2017</i>
<i>Puertas</i>	<i>60</i>	<i>3</i>	<i>5,0%</i>	<i>Si</i>	<i>Medida</i>	<i>24/10/2016</i>
<i>Puertas</i>	<i>120</i>	<i>6</i>	<i>5,0%</i>	<i>Si</i>	<i>Medida</i>	<i>30/11/2016</i>
<i>Puertas</i>	<i>175</i>	<i>8</i>	<i>4,6%</i>	<i>Si</i>	<i>Medida</i>	<i>17/11/2016</i>
<i>Cocinas</i>	<i>88</i>	<i>88</i>	<i>100,0%</i>	<i>Si</i>	<i>Diseño</i>	<i>18/01/2017</i>
<i>Mueble de baño</i>	<i>64</i>	<i>64</i>	<i>100,0%</i>	<i>Si</i>	<i>Diseño</i>	<i>06/12/2016</i>
<i>Puertas</i>	<i>320</i>	<i>25</i>	<i>7,8%</i>	<i>Si</i>	<i>Medida</i>	<i>30/01/2017</i>

- Maquinaria

En el proceso de evaluación se encontró que existen algunas máquinas que requieren un proceso de planeación antes de iniciar su operación, en la Figura 22, Figura 23 y Figura 24 se muestran los tiempos de carga y descarga más extensos.

Para la elaboración del diagnóstico se realizó un muestreo en el área de producción en donde se encontraron tiempos significativos que ralentizan el proceso de producción; para el diagnóstico se denomina a la prensa y a las enchapadoras como cuellos de botella debido al impacto que tienen estos tiempos en el “lead time” del proceso general; se centra la atención en

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

estas máquinas específicamente y se realiza el diagrama hombre-máquina (ver Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8) exclusivamente para los cuellos de botella debido al efecto que tienen en el proceso.

El área de mecanizado de la empresa Muebles Bremen SAS cuenta con extractores de polvo los cuales necesitan una limpieza cada ocho días para operar en un ambiente de trabajo adecuado; el área de aserrío actualmente está conformada por máquinas hechizas las cuales no tienen un conducto de salida de material particulado razón que ha dificultado la instalación de extractores y hace que la concentración de polvo en esta zona sea más alta; por consiguiente, los operarios realizan limpieza de forma permanente con el objetivo de prevenir enfermedades y promover buenas prácticas de salud y seguridad en el trabajo.

En la Figura 22. Diagrama hombre-máquina de la prensa. se muestra el día de trabajo de la prensa la cual requiere un proceso de carga y descarga para la jornada de la mañana y de la tarde, en donde cada momento de estos contempla un tiempo de 30 minutos incidiendo de forma directa en el porcentaje de utilización de la máquina. Teniendo en cuenta los tiempos de preparación que exige la máquina se obtiene un valor de 77,36% en el porcentaje de utilización, resultado de calcular el tiempo disponible del operario para operar la máquina sobre el tiempo que la máquina se puede operar. Este resultado es un criterio de gran importancia debido a la gran cantidad de piezas entamboradas que se fabrican y requieren de este proceso.

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA				
MUEBLES BREMEN SAS				
Fecha:4/04/17		Elaborado por: Wilson Gómez		
Jornada	Actividad	Tiempo [min]	Hombre	Prensa
7:00-7:30	Carga	30		
7:30-8:00	Operar	90		
8:00-8:30				
8:30-9:00				
9:00-9:30	Descanso	20		
9:30-10:00	Operar	130		
10:00-10:30				
10:30-11:00				
11:00-11:30				
11:30-12:00	Descarga	30		
12:00-12:30	Descanso	60		
12:00-1:00				
1:00-1:30	Carga	30		
1:30-2:00	Operar	60		
2:00-2:30				
2:30-3:00	Descanso	20		
3:00-3:30	Operar	130		
3:30-4:00				
4:00-4:30				
4:30-5:00				
5:00-5:30	Descarga	30		
% de Utilización de la máquina			77,36%	

Figura 22. Diagrama hombre-máquina de la prensa.

En el caso de las enchapadoras se destaca que son 2 de características distintas a la hora de analizar sus tiempos de procesamiento y preparación. Se tiene la enchapadora 1 la cual utiliza un

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

tiempo de preparación de 20 minutos la mitad de lo que requiere la enchapadora 2, siendo esta última más lenta al momento de procesar piezas y desde luego la que toma más tiempo de preparación en cada etapa.

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA				
MUEBLES BREMEN SAS				
Fecha:4/04/17		Elaborado por: Wilson Gómez		
Jornada	Actividad	Tiempo [min]	Hombre	Enchapadora 1
7:00-7:30	Carga	25		
7:30-8:00	Operar	95		
8:00-8:30				
8:30-9:00				
9:00-9:30	Descanso	20		
9:30-10:00	Operar	160		
10:00-10:30				
10:30-11:00				
11:00-11:30				
11:30-12:00				
12:00-12:30	Descanso	60		
12:00-1:00				
1:00-1:30	Carga	25		
1:30-2:00	Operar	65		
2:00-2:30				
2:30-3:00	Descanso	20		
3:00-3:30	Operar	160		
3:30-4:00				
4:00-4:30				
4:30-5:00				
5:00-5:30				
% de Utilización de la máquina			90,57%	

Figura 23. Diagrama hombre-máquina de la enchapadora 1.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA				
MUEBLES BREMEN SAS				
Fecha:4/04/17		Elaborado por: Wilson Gómez		
Jornada	Actividad	Tiempo [min]	Hombre	Enchapadora 1
7:00-7:30	Carga	40		
7:30-8:00				
8:00-8:30	Operar	80		
8:30-9:00				
9:00-9:30	Descanso	20		
9:30-10:00	Operar	160		
10:00-10:30				
10:30-11:00				
11:00-11:30				
11:30-12:00				
12:00-12:30	Descanso	60		
12:00-1:00				
1:00-1:30	Carga	40		
1:30-2:00				
2:00-2:30	operar	50		
2:30-3:00	Descanso	20		
3:00-3:30	Operar	160		
3:30-4:00				
4:00-4:30				
4:30-5:00				
5:00-5:30				
% de Utilización de la máquina			78,9474%	

Figura 24. Diagrama hombre-máquina de la enchapadora 2.

El porcentaje de utilización de la enchapadora 1 corresponde a 90,57% lo cual es un valor aceptable, aunque dentro del análisis se encuentra que diariamente son 50 minutos de preparación de máquina del cual se obtiene a la semana 300 minutos un poco más que media jornada de trabajo de un día. Por otro lado, según la Figura 24. Diagrama hombre-máquina de la enchapadora 2. el porcentaje de utilización de la enchapadora 2 corresponde a 84,91%, siendo

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

este más bajo con respecto a la enchapadora 1. En conjunto si se contempla el tiempo de preparación para las 2 máquinas se consolida en 130 minutos diariamente, dato que de ser productivo representaría en la capacidad de este proceso un alto beneficio para la empresa.

En la misma línea del análisis de maquinaria se encontró que la empresa no tiene establecido ningún programa de mantenimiento preventivo para ninguna de sus máquinas, es por esto que solo se tiene los protocolos de mantenimiento correctivos ejecutados por los proveedores de las máquinas. A lo largo del desarrollo del trabajo se evidenció la incidencia de la falta de mantenimiento a la maquinaria generando paradas no programadas que desajustaban drásticamente alguna programación de trabajo que se haya podido establecer en algún momento.

Tabla 6
Paradas de maquinaria

Inicio	Fin	Parada de máquina en la semana	Tiempo estimado de parada [h]
17-04-17	22-04-17	1	4
			1
24-04-17	29-04-17	3	12
			2
01-05-17	06-05-17	1	8
08-05-17	13-08-17	0	0
15-05-17	20-05-17	2	5
			3
22-05-17	27-05-17	1	7
29-05-17	03-06-17	2	24
			3
5-06-17	10-06-17	2	1
			9
Promedio		1,5	9,875

Complementario a lo anterior se realizó una recolección de datos en un horizonte de 2 meses en donde se soporta las paradas de maquinaria no programadas y el tiempo productivo que esas

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

paradas toman en la semana.

Como resultado del análisis se encontró que en promedio la maquinaria resulta 10 horas parada a lo largo de una semana, debido a que exige un mantenimiento correctivo que requiere de cambio de piezas, entre otras; este tiempo resulta alto dada la ubicación de los repuestos a nivel nacional o de no encontrarse traerlos desde la casa matriz lo que puede resultar una duración mayor, sin embargo, por concepto de los técnicos de las máquinas en su mayoría esas paradas pueden ser evitadas siempre y cuando las máquinas reciban el mantenimiento preventivo que corresponde.

- Materiales

En la empresa no se realiza una planificación de los materiales lo que ocasiona que se tengan insumos que no son necesarios registrados en el almacén o en el caso más crítico que los materiales no estén completos a la hora de fabricar un lote, en la Tabla 7 se observa la duración de las puertas durante el proceso productivo y la cantidad del lote; esta muestra fue tomada en la sede Villabel y Garibaldi.

Tabla 7
Fecha de inicio y terminación de la elaboración de puertas.

<i>Product o</i>	<i>Cuando inicia el lote</i>	<i>Cuando Termina el lote</i>	<i>Cantidad de días</i>	<i>Cantidad del lote</i>
<i>Puertas</i>	<i>17/01/2017</i>	<i>27/01/2017</i>	<i>10</i>	<i>56</i>
<i>Puertas</i>	<i>19/01/2017</i>	<i>03/02/2017</i>	<i>14</i>	<i>48</i>
<i>Puertas</i>	<i>01/02/2017</i>	<i>21/02/2017</i>	<i>18</i>	<i>48</i>
<i>Puertas</i>	<i>08/02/2017</i>	<i>18/02/2017</i>	<i>10</i>	<i>80</i>
<i>Puertas</i>	<i>13/02/2017</i>	<i>28/02/2017</i>	<i>14</i>	<i>100</i>
<i>Puertas</i>	<i>16/02/2017</i>	<i>06/03/2017</i>	<i>16</i>	<i>120</i>
<i>Puertas</i>	<i>20/02/2017</i>	<i>09/03/2017</i>	<i>16</i>	<i>48</i>
<i>Puertas</i>	<i>25/02/2017</i>	<i>15/03/2017</i>	<i>16</i>	<i>48</i>
<i>Puertas</i>	<i>28/02/2017</i>	<i>13/03/2017</i>	<i>12</i>	<i>100</i>

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Dentro del periodo de observación se encontró que durante el proceso productivo se efectúan paradas no programadas de las máquinas que ocasionan retrasos e inciden en el tiempo de entrega de las obras.

Motivo por el cual se realizó un muestreo durante 15 días hábiles en donde los resultados obtenidos se consolidan en la Tabla 8, la tabla evidencia las veces que existieron interrupciones no programadas durante la jornada laboral; de las máquinas sometidas a observación se evidencia un alto índice de paradas no programadas respecto al tiempo planificado para la producción para la entrega de las obras a las constructoras; la seccionadora seguido del taladro son las máquinas que tuvieron un alto índice de interrupciones durante el mes muestreado.

Este criterio deja en evidencia la situación real de Muebles Bremen SAS que tiene un alto impacto en la productividad.

Tabla 8
Interrupciones no programadas durante el proceso productivo, diciembre, 2016.

	<i>Seccionador</i>	<i>Enchapador</i>	<i>Taladrad</i>	<i>Prensa</i>	<i>Armado</i>
	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>o</i>		
<i>Día 1</i>	8	4	6	0	0
<i>Día 2</i>	6	2	4	0	0
<i>Día 3</i>	2	5	2	1	0
<i>Día 4</i>	1	3	4	0	0
<i>Día 5</i>	5	5	1	0	1
<i>Día 6</i>	7	1	3	0	0
<i>Día 7</i>	3	0	0	2	0
<i>Día 8</i>	6	3	3	0	0
<i>Día 9</i>	6	0	2	0	1
<i>Día 10</i>	5	2	4	0	2
<i>Día 11</i>	2	4	1	3	0
<i>Día 12</i>	5	1	2	1	0
<i>Día 13</i>	9	4	5	2	0

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Continuación Tabla 7

<i>Día 14</i>	3	2	3	0	1
<i>Día 15</i>	1	1	2	3	2
<i>Promedio</i>					
<i>o</i>	4,60	2,47	2,80	0,80	0,47

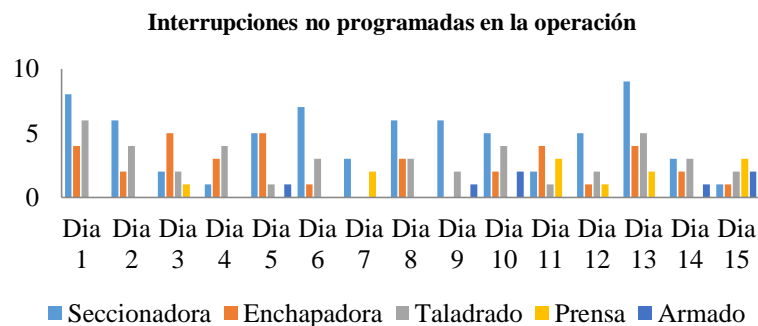


Figura 25. Consolidado diario de las interrupciones en las máquinas muestreadas en el mes de febrero de 2017.

Durante la observación estas interrupciones se dieron de forma consecutiva motivadas por causas como:

- Faltantes sobre trabajos ya ejecutados.
- La línea se afecta cuando se deben sacar tareas menores (contratos mínimos).
- Desgaste de herramienta y no se tiene inmediato el repuesto lo que hace cambiar el trabajo que se está ejecutando.
- Tareas no terminadas, pero necesariamente interrumpidas por falta de material en otros centros de trabajo u obras.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

3.3.2 **Distribución de planta.** Como se mencionó anteriormente debido a que la empresa contaba con 2 sedes (Villabel y Garibaldi), para cada una de ellas existe una distribución de planta donde se realizan sus operaciones, las cuales se pueden observar en el Apéndice C. Planos de distribución de planta.

Es de importancia mencionar que la distribución de la sede anterior (Villabel y Garibaldi) de la empresa fue realizada sin ningún estudio ingenieril que la justifique, por el contrario, es consecuencia del crecimiento que ha tenido la empresa del cual no se tuvo una previsión. Debido a esto la gerencia ha tomado las decisiones de ubicación de puestos de trabajo y maquinaria según percepciones de eficiencia y eficacia, decisiones que ellos mismos manifiestan podrían haber sido mejores puesto que en volúmenes de producción como manejan hoy día, la aproximación y continuidad en los procesos demuestran los valores de productividad que se puedan alcanzar.

En la actualidad la empresa mudó sus dos sedes a una nueva planta ubicada en Ruta 169, allí se hizo un Layout en el cual se tuvo en cuenta las líneas de producción. Así mismo la gerencia se encargó de incorporar la resolución 2400 de 1979 para adecuar sus instalaciones bajo la normativa establecidas para prevenir accidentes y promover la salud de sus operarios, diseñando adecuaciones para la disminución de los riesgos dominantes que les competen producto de la actividad económica que desarrollan.

La gerencia tiene la visión de lograr apropiar todas las experiencias producto de su actividad productiva y utilizarlas a favor para seguir desarrollándose, es por ello que actualmente se ha encargado de organizar y distribuir de una forma adecuada la ubicación de sus centros de trabajo

evitando al máximo los transportes de material.

3.3.3 **Despilfarros.** Dentro del sistema Kaizen - mejora continua, se resalta la importancia de la eliminación de los despilfarros; por esta razón resulta indispensable conocer el estado inicial de la empresa frente a este tema. Para esto se ha realizado una inspección donde se evalúan los diferentes tipos de despilfarros donde se establecieron las causas a los eventos de despilfarro, posteriormente se asigna un valor de incidencia para cada evento.

En el Apéndice D. Lista de chequeo de despilfarros, se encuentra todos los eventos encontrados con sus respectivas causas, el desarrollo del diagnóstico frente a la situación de la empresa se realizó en compañía de personal de la empresa.

A continuación, se presenta el consolidado.

Tabla 9
Resultados lista de chequeo.

<i>CONSOLIDADO</i>	
<i>DESPERDICIO</i>	<i>PORCENTAJE DE INCIDENCIA EN EL PROCESO</i>
<i>Espera</i>	<i>44%</i>
<i>Calidad</i>	<i>47%</i>
<i>Sobreproducción</i>	<i>50%</i>
<i>Sobreprocesamiento</i>	<i>50%</i>
<i>Movimiento Personal</i>	<i>60%</i>
<i>Inventario</i>	<i>63%</i>
<i>Transportes</i>	<i>77%</i>

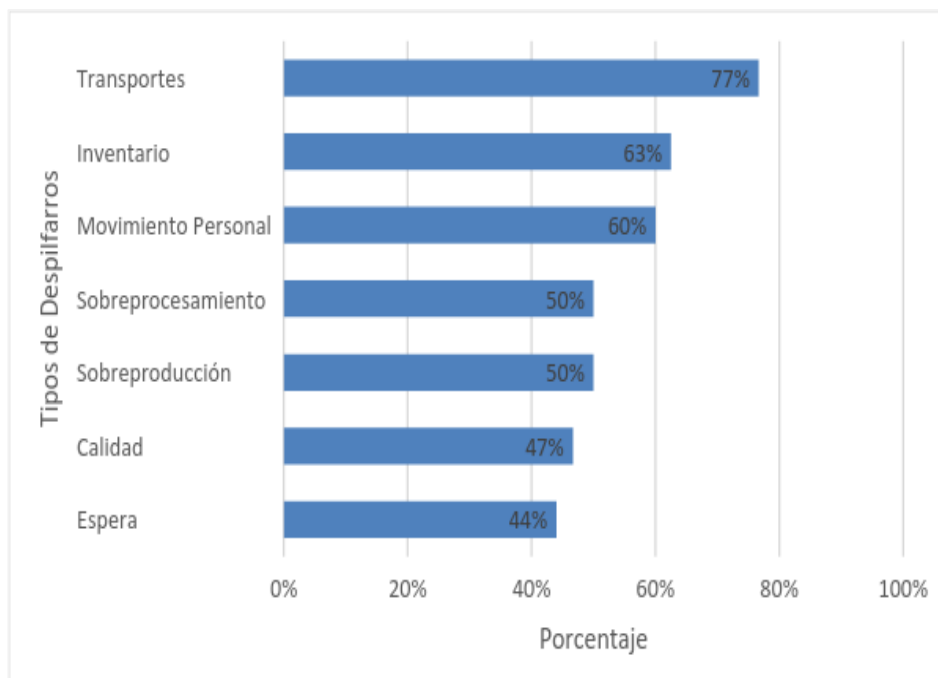


Figura 26. Incidencia de los despilfarros en el proceso productivo.

En la Figura 26 se muestra cómo el tipo de despilfarro que más incidencia había tenido en la empresa corresponde a Transportes donde la principal causa se debe a que anteriormente la empresa operaba con 2 sedes (Villabel y Garibaldi) donde la distancia entre ellas corresponde a 12km (Google, 2017), que a lo largo de un día de trabajo se podían realizar en promedio de 3 a 4 transportes entre ellas debido a que ninguna de las sedes era autosuficiente, por el contrario, eran complementarias es decir, en cada una de las sedes se fabricaban partes distintas que a la hora de realizarse el proceso de ensamble todas son necesarias. Del mismo modo se encuentra en el Apéndice E. Diagramas de recorrido por producto, las distancias a las que se veían sometidos los productos dentro de la empresa para su fabricación.



Figura 27. Distancia entre sedes, Nota: Adaptado de aplicativo móvil google maps.

El diagnóstico fue realizado en las sedes anteriores, actualmente la empresa ya reside en su nueva y única planta ubicada en Ruta 169.

Con respecto al Apéndice F. (Diagramas de flujo) se puede determinar la cantidad de operaciones, inspecciones, esperas, transportes y almacenamientos a los cuales se ven sometidos los principales productos en la empresa.

Tabla 10
Consolidado de diagramas de flujo para los principales productos.

	Closet	Puerta Entamborada	Cocina integral
Operación	49	24	20
Inspección	0	0	1
Operación e Inspección	8	5	3
Esperas	16	9	3

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Transporte	41	22	13
Almacenamiento	2	1	1

En la Tabla 10 se muestra el consolidado de estos donde se destaca la cantidad de transportes que son necesarios para la fabricación de estos productos.

En la Figura 28 se evidencia cómo la diferencia entre actividades que contribuyen con la actividad productiva y la actividad no productiva en este caso es mínima, lo que da respaldo a lo establecido en la lista de chequeo de despilfarros donde el principal despilfarro que afecta en la empresa resultó ser los transportes. Adicionalmente se establece mediante el anexo 6. Diagramas de recorrido, la distancia de metros y kilómetros para la fabricación de los productos mencionados anteriormente. Según la Tabla 11, para la fabricación de una unidad del producto closet se ven inmersos ociosamente 48 km de transporte entre sedes y dentro de cada sede implica 584 m aproximadamente, resultados notoriamente elevados donde se debe intervenir con propuestas de mejora lo que pueden contribuir directamente a la problemática principal de la empresa.

Tabla 11

Kilometros recorridos por los productos entre las sedes y dentro de las sedes.

		<i>Closet</i>	<i>Puerta</i>	<i>Cocina</i>
		<i>Entamborada integral</i>		
<i>Transporte</i>	<i>Entre</i>	48	24	0

sedes

[km]

<i>Dentro</i>	583,54	333,92	209,94
---------------	--------	--------	--------

de sede

[m]

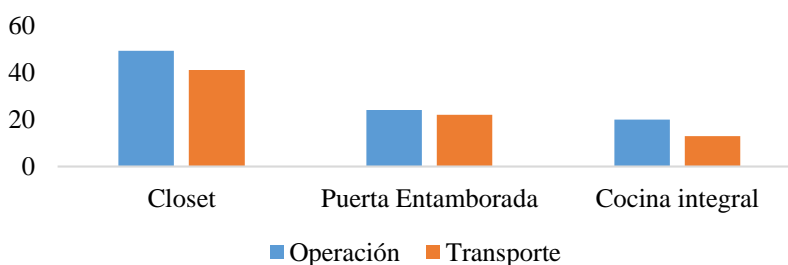


Figura 28. Paralelo entre transportes vs operaciones.

Asimismo, a partir de la lista de chequeo realizada se logró evidenciar que el segundo despilfarro de mayor incidencia en la empresa corresponde al inventario donde su principal causante es la acumulación de retales, sobrantes de materia prima o desperfectos los cuales se muestran en la Figura 29 y de lo que se estima que tan solo este ítem alcanza un área de 140 m² lo que corresponde a un 7% del área total dispuesta por la empresa para el desarrollo de sus operaciones.



Figura 29. Inventario de la sede Villabel

Se registra que en 4 de los despilfarros (Espera, Calidad, Sobreproducción y Sobreprocesamiento); su incidencia en el proceso está en 50% o menos. A pesar de tener porcentajes muy cercanos es claro que las causas son totalmente independientes respecto al despilfarro que corresponda.

3.3.4 Orden y aseo 5s. Se realizó un análisis del orden y aseo dentro de la empresa Muebles Bremen SAS en el que se hizo una inspección en los puestos de trabajo debido a que son factores que influyen de forma significativa en la seguridad, la salud y de forma general en la eficiencia del proceso productivo de la organización; a continuación se muestra la herramienta utilizada en la ejecución del análisis el cual está dividido en dos etapas: la primera etapa consta del análisis y la segunda se compila la información obtenida mostrando un cuadro resumen para un mejor manejo de los resultados. Ver Figura 30.

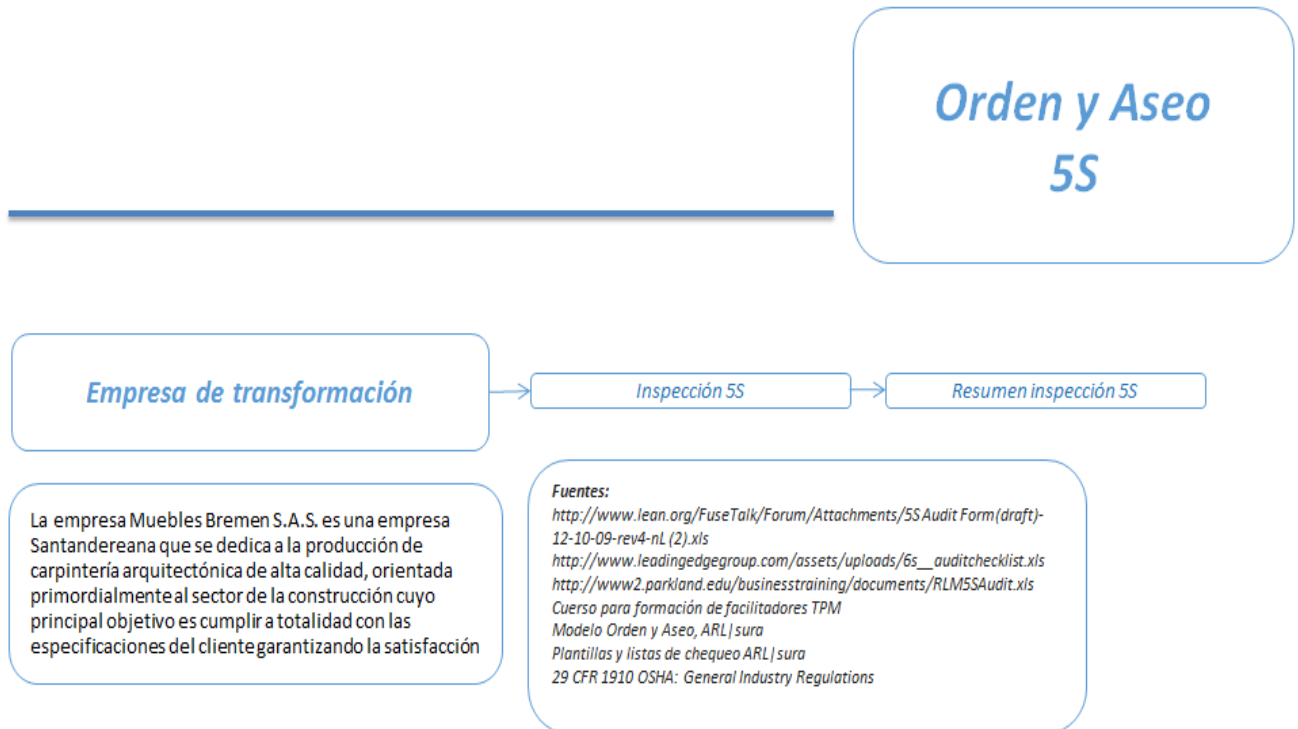


Figura 30. Sinopsis de la metodología 5s dentro de la empresa 5s.

Para efectuar la inspección se usó el siguiente criterio de calificación mostrado en la Figura 31 en donde se 30 será el mayor puntaje posible y 0 el menor en cada etapa, posteriormente se estableció una relación entre la calificación posible y la obtenida para analizar la situación en la que se encuentra la empresa.

La valoración se hizo evaluando las etapas en el siguiente orden: Seiri, Seiton, Seiso, Seiktesu y Shitsuke, como actualmente surgió el nuevo concepto de 9S las S no contempladas están inmersas dentro las ya evaluadas creando concientización dentro del personal para que conserve las transformaciones implementadas en la empresa. Ver Apéndice G. Lista de chequeo 5s y memorias fotográficas de la sede Villabel y Garibaldi.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

<i>Criterio de calificación</i>	
0	<i>El aspecto analizado no está implementado</i>
10	<i>El aspecto analizado está parcialmente implementado, no hay evidencia de campo y puede haberla documental</i>
20	<i>El aspecto analizado está parcialmente implementado, hay evidencia en campo y puede no haberla documental</i>
30	<i>El aspecto analizado está implementado, y hay evidencia de ello tanto en la evaluación documental como en la de campo</i>

Figura 31. Puntuación establecida para la valoración del orden y aseo de la empresa.

Finalmente se observa el gráfico en donde se compilan los resultados obtenidos con el porcentaje correspondiente. Ver Figura 32. Resultados 5s por cada etapa analizada.

Tabla 12

Compilación de calificación orden y aseo Muebles Bremen SAS.

<i>Etapa</i>	<i>Puntaje Posible</i>	<i>Puntaje obtenido</i>	<i>% Implementación</i>
<i>Selección (SEIRI)</i>	270	90	33,33%
<i>Organización (SEITON)</i>	210	80	38,10%
<i>Limpieza (SEISO)</i>	210	90	42,86%
<i>Estandarización (SEIKETSU)</i>	240	40	16,67%
<i>Disciplina (SHITSUKE)</i>	210	50	23,81%

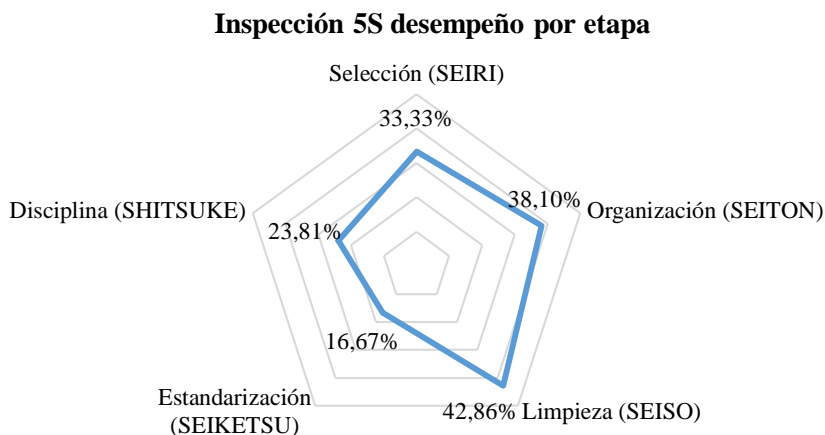


Figura 32. Resultados 5s por cada etapa analizada.

En la Figura 32 se evidencian las etapas inspeccionadas en la fábrica en donde se observa que el porcentaje más bajo es el obtenido en la fase de estandarización como consecuencia de que no existen normas y procedimientos establecidos motivo por el cual en muchos puestos de trabajo se encuentran falencias en las otras etapas.

Sumado a lo anterior la disciplina manifiesta otra puntuación baja dado que el trabajador no es consciente de la importancia de mantener su puesto de trabajo limpio y se manifiestan problemas a nivel del proceso productivo que perturban la efectividad no agregando valor al producto.

Por parte de la gerencia se evidencia que no se conoce con profundidad esta metodología y el impacto que puede generar dentro de la empresa, como efecto se deriva desorganización al interior de las diferentes áreas y el aumento de la probabilidad de accidentes de trabajo.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

3.3.5 **Nivel de madurez de la empresa.** Como herramienta de diagnóstico se ha utilizado la Norma Técnica Colombiana NTC_ISO 9004 (Tercera actualización), Gestión Para el Éxito Sostenido De una Organización con el Enfoque De Gestión de la Calidad. Esta norma internacional proporciona orientación a las organizaciones para ayudar a lograr el éxito sostenido mediante un enfoque de gestión de la calidad.

La verificación de la aplicación de la norma se realizó en conjunto con personal de la empresa de manera que se presentara la mayor objetividad posible.

A continuación, Tabla 13 se muestra el elemento clave con su respectiva calificación tomada del Apéndice H. (Niveles de madurez) Tabla A.1. Autoevaluación de los elementos clave. Correlación entre los elementos clave y los niveles de madurez. Para los valores de la calificación se tiene que 1. Corresponde al nivel más bajo de madurez y 5. Corresponde al nivel más alto de madurez

Tabla 13
Evaluación de elementos claves.

<i>Elemento clave</i>	<i>Calificación Nivel de Madurez</i>
<i>¿Cuál es el centro de interés de la dirección? (Gestión)</i>	<i>3</i>
<i>¿Cuál es el enfoque del liderazgo? (Gestión)</i>	<i>1</i>
<i>¿Cómo se decide qué es importante? (Estrategia y política)</i>	<i>2</i>
<i>¿Qué se necesita para obtener resultados? (Recursos)</i>	<i>1</i>
<i>¿Cómo se organizan las actividades? (Procesos)</i>	<i>1</i>
<i>¿Cómo se logran los resultados? (Seguimiento y medición)</i>	<i>1</i>
<i>¿Cómo se realiza el seguimiento de los resultados? (Seguimiento y medición)</i>	<i>2</i>
<i>¿Cómo se deciden las prioridades de mejora? (Mejora, innovación y aprendizaje)</i>	<i>2</i>
<i>¿Cómo tiene lugar el aprendizaje? (Mejora, innovación y aprendizaje)</i>	<i>1</i>

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Para el alcance del proyecto y sus objetivos se decidió focalizar el análisis en los elementos clave que corresponden a Procesos, Seguimiento y Medición. De esta manera, se puede observar que en estos elementos la empresa actualmente se encuentra en niveles de madurez realmente bajos.

A continuación, se muestra gráficamente los resultados del análisis detallado realizado en estos elementos clave ya señalados.

GESTION DE LOS PROCESOS

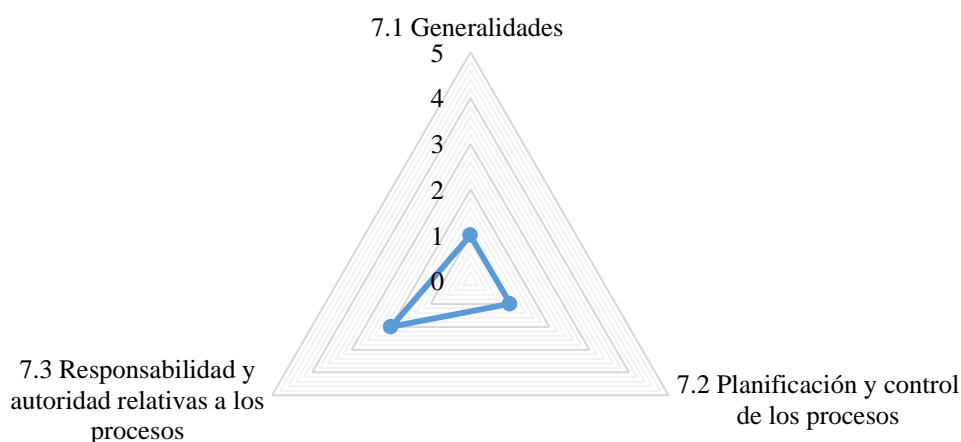


Figura 33. Gestión de los procesos

En consecuencia, del diagnóstico realizado se encuentran importantes falencias en términos de Gestión de los Procesos donde se evidencia en la Figura 33 que el nivel de madurez en este elemento realmente es bajo, lo que justifica la intervención en él.

De la misma manera y no menos importante en el Figura 34 se logra percibir como en

términos generales sobre Seguimiento, Medición, Análisis y Revisión la empresa se encuentra en niveles bajos respecto al nivel de madurez lo cual está directamente relacionado con el análisis de despilfarros realizado en este mismo capítulo.

SEGUIMIENTO, MEDICION ANALISIS Y REVISION

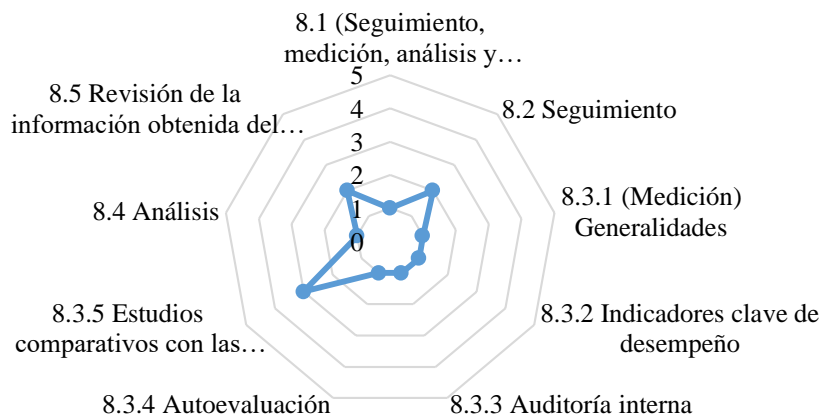


Figura 34. Seguimiento, medición, análisis y revisión.

3.3.6 Análisis del diagnóstico del proceso productivo. En los resultados obtenidos por medio de las técnicas mencionadas anteriormente se encontraron innumerables oportunidades de mejoras respecto al desarrollo normal de las actividades puesto que existen malas prácticas en la ejecución de actividades a causa del déficit que existe en la empresa respecto a la estandarización de los procesos, motivo que lleva al operario a decidir el método y ritmo de trabajo. Se lograron identificar aquellos procesos donde el operario es quien marca completamente el ritmo de trabajo, estos procesos normalmente son manuales o en su defecto no están relacionados con velocidad de avance que pueda tener alguna máquina. De la misma manera se evidencian procesos donde la máquina es la encargada de marcar el ritmo de salida de piezas en el proceso.

En sincronía con lo mencionado anteriormente sobre la estandarización de los procesos no se evidencia ninguna forma en la cual se lleve control de las operaciones ejecutadas dentro de la jornada de trabajo por lo cual tampoco hay establecido en ningún puesto de trabajo algún mecanismo de programación de tareas esto con lleva a dificultar por completo alguna metodología que permita ejecutar una correcta planeación. Sin duda alguna todo esto resulta estar directamente relacionado con la problemática principal ya identificada en el presente proyecto que es el problema de incumplimiento de entrega en las fechas pactadas.

Durante la ejecución del diagnóstico se evidencia que la empresa requiere de una herramienta ofimática que le permita ingresar las órdenes de producción para cada obra y poder establecer la programación para lograr el cumplimiento de las fechas estipuladas en los contratos evitando incumplimientos de cláusulas que perturben la solvencia económica de la entidad, a su vez se cree conveniente conectar esta herramienta a los indicadores con el motivo de ofrecer a la

gerencia información clara en tiempo real de los avances en cada obra y a nivel general.

4. Formulación de propuestas de mejora

Para la empresa Muebles Bremen S.A.S es importante lograr una mejora de forma transversal, que consiga mayor eficiencia en el proceso productivo manteniendo los estándares establecidos impuestos por ellos mismos y causar un impacto positivo en la rentabilidad. A partir del diagnóstico efectuado se propone el siguiente plan de mejoramiento.

4.1. Análisis de capacidad

Según el autor del libro planificación y control de la producción, (CHAPMAN, 2006), define que la capacidad es una declaración de la tasa de producción y, por lo general, se mide como la salida del proceso por unidad de tiempo. Este valor de la capacidad resulta ser de suma importancia para una empresa manufacturera dado que va marcar las mejoras que debe tomar la empresa gracias al conocimiento de lo que en realidad la empresa puede producir bajo condiciones normales en el área productiva.

4.1.1 Problemática que se pretender atender. Producto del dinamismo del sector de la construcción se ha evidenciado un desarrollo en el sector maderero que le ha permitido a Muebles Bremen S.A.S establecerse en el mercado, ampliar su línea de productos y lograr un reconocimiento entre sus clientes. La empresa se ha enfocado en ofrecer excelente calidad a buen precio.

Lo anterior ha repercutido en el crecimiento de forma acelerada, sin una estrategia de

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

expansión y desconocimiento de la capacidad productiva de la organización influyendo en el incumplimiento de las fechas establecidas en contratos con sus clientes.

Del mismo modo la administración de la empresa ha invertido en maquinaria de última tecnología que le permite obtener mejores resultados en la calidad y agilidad en la fabricación de los productos ofrecidos, sin embargo, no se tiene certeza que estas inversiones hayan sido orientadas a los recursos críticos del proceso productivo, puesto que no se ha realizado ningún estudio ingenieril para tales inversiones. Por consiguiente, es indispensable determinar la capacidad instalada y la utilizada con la que cuenta la empresa para identificar los recursos restrictivos que permita fundamentar la toma de decisiones al momento de pensar en ampliar la capacidad.

La empresa no conoce con precisión los tiempos que toman cada uno de los procesos, no se ha realizado un estudio de métodos y tiempos que permita establecer los estándares de tiempo de cada operación y la mejor práctica para llevarla a cabo. Lo anterior genera que no se haga una ejecución ajustada a una buena planificación de la producción para obtener una aproximación lógica frente a las fechas de entrega para los clientes.

La organización se define bajo un sistema de producción intermitente multiproducto, dada la forma en la que se da la demanda en la organización, actualmente la empresa tiene cuatro productos (puertas, cocinas, muebles de baño, closets), teniendo en cuenta las variaciones por proyecto se analiza que el producto que conserva su estructura es la puerta, se hará la medición de métodos y tiempos para este producto.

4.1.2 **Objetivos de la propuesta.**

- Realizar un estudio de métodos y tiempos para las operaciones del proceso productivo de las puertas.
- Estandarizar el método de trabajo en el operario.
- Calcular el tiempo tipo para fabricar una puerta

4.1.3 **Descripción de la propuesta.** Con el objetivo de determinar la capacidad de planta, la propuesta se realiza en dos etapas, la primera implementar un método estandarizado para los procesos de producción y la segunda etapa consiste en realizar el análisis de tiempos según el ritmo del trabajo.

Posteriormente, se debe establecer los métodos acertados para realizar las actividades y continuamente medir los tiempos de cada una de ellas dentro del proceso de producción, haciendo uso de la técnica de muestreo del trabajo para las operaciones que el ritmo de trabajo es dado por la máquina y la técnica del cronómetro para las operaciones que el ritmo de trabajo lo marca el trabajador.

Se lleva a cabo una reunión con la gerencia en donde se explica la importancia de realizar un estudio de métodos y tiempos en el área productiva de la fábrica y se expone cómo se debe desarrollar el estudio. Se dividen las operaciones en los dos grupos anteriormente mencionados y se hace una socialización con los operarios sobre la ejecución del estudio y su finalidad, todo esto partiendo de la mejor manera de ejecución para cada uno de los procesos.

En la ejecución de la segunda etapa se parte del conocimiento de los tiempos normal y estándar de ejecución de los diferentes procesos y se ponen en contraste con la disponibilidad de

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

recursos que se tiene para establecer la capacidad de la planta, asimismo poder llegar a determinar los recursos restrictivos en planta.

4.1.4 **Plan de implementación.** Las actividades para llevar a cabo la implementación de la propuesta, los recursos necesarios, la duración y el responsable de la ejecución se encuentran en la Tabla 14

Plan de implementación.

Tabla 14
Plan de implementación.

Actividad	Recursos	Duración	Responsables
Clasificación de los procesos para aplicación de técnicas.	Información de la planta	1 día	Autor del proyecto

Continuación Tabla 14

Calcular el Tiempo Normal y real de las operaciones.	Operarios Libros Cronómetro	1 semana	Autor del proyecto
Determinación de la capacidad utilizada y ociosa.	Reglamento de trabajo Libros	2 horas por centro de trabajo	Autor del proyecto
Análisis de resultados de capacidad y socialización del recurso restrictivo de capacidad.	Gerente	1 día	Autor del proyecto

4.2. Programa de mantenimiento

Con el objetivo de garantizar el funcionamiento de los equipos al 100% y reducir al mínimo

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

las paradas imprevistas de las máquinas en la empresa y empezar a generar una cultura organizacional frente al mantenimiento de la maquinaria y equipo que la empresa posee, se estructura un programa de mantenimiento enfocado a la prevención y corrección exclusivamente. Es claro que en un horizonte de corto plazo no se puede estructurar un programa de alta complejidad que permita llegar al mantenimiento predictivo, ya que, para alcanzarlo inciden innumerables factores, la empresa tiene una proyección de realizar este tipo de mantenimientos para lograr predecir las fallas.

4.2.1 Problemática que se pretende atender. Actualmente la empresa no cuenta con un programa de mantenimiento de ningún tipo formalmente establecido por lo que se presentan fallas inesperadas.

Producto de paradas de máquina atribuibles a falta de mantenimiento, causas evitables en la mayoría de los casos según el técnico especializado que da respuesta a estas paradas de emergencia. Todo esto conlleva a costos elevados frente a la solución de estos problemas y el costo de oportunidad de tener la máquina fuera de servicio.

4.2.2 Objetivos de la propuesta.

- Diseñar un programa de mantenimiento.
- Disminuir el índice de paradas imprevistas semanales en la jornada laboral.
- Aumentar la vida útil de las máquinas.
- Generar un registro y evidencia de los mantenimientos realizados con el fin de utilizarlos para desarrollar un programa enfocado al mantenimiento predictivo en el largo plazo.

4.2.3 **Descripción de la propuesta.** Inicialmente es necesario convencer a la dirección de la empresa de la importancia de llevar a cabo un programa de mantenimiento sustentado en los costos de oportunidad que se generan debido a paradas imprevistas de las máquinas, remplazo de repuestos que en efecto inciden en la disponibilidad del recurso para el cumplimiento de una programación establecida. Todo esto entra en contraste con los tiempos necesarios que requieren los operarios para realizar los mantenimientos preventivos durante el transcurso de la semana y del mismo modo los costos de almacenamiento de repuestos factibles para mantener en inventario. Esta primera fase es acompañada por los técnicos especializados de la maquinaria que la empresa contrata.

Posteriormente, se lleva a cabo un programa de capacitación enfocado a los operarios de las máquinas, centrado en la importancia de realizar los mantenimientos preventivos establecidos y el registro de los mismos mediante los formatos del programa de mantenimiento

4.2.4 **Plan de implementación del programa de mantenimiento.**

Las actividades para llevar a cabo la implementación de la propuesta, el responsable de hacerlas, el tiempo aproximado de duración y los recursos que se requieren se evidencian en la Tabla

15

Planificación para la implementación del programa de concientización.

Tabla 15

Planificación para la implementación del programa de concientización.

Actividad	Recursos	Duración	Responsables
Reunión con la gerencia.	Gerente	3 horas	Autor del proyecto

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

	Costos de oportunidad		Jefe de Producción
Capacitación frente a la	Tiempo		Autor del proyecto
categorización de causas	Material de apoyo	2 horas	Jefe de Producción
para las paradas de	Costo de la		Técnico especializado
máquina.	capacitación		
Socialización de	Tiempo	2 horas por	Autor del proyecto
chequeos preventivos	Cronograma	máquina	Jefe de Producción
estipulados de máquina.			Operario
Socialización manejo de			
formatos de	Tiempo	4 horas por	Autor del proyecto
mantenimiento y hoja de	Cronograma	máquina	Jefe de Producción
vida de máquinas.			Operario

4.3. Programa 5's

4.3.1 **Problemática que se pretende atender.** La empresa no cuenta con una cultura de las 5'S, esto se registra en la evaluación realizada a través de listas de chequeo, ver apéndice 7. Listas de chequeo 5S, en la cual se detectan falencias en cuanto a la organización de herramientas y materiales, para las cuales no se tienen lugares definidos de almacenamiento; limpieza constante de los lugares de trabajo; en las áreas de trabajo se encuentran herramientas innecesarias combinadas con las necesarias. Lo anterior conlleva a que se presenten centros de trabajo con piezas innecesarias y del mismo modo resulta que en el tiempo productivo constantemente se presenta faltantes de piezas a la hora de ensamblar recurriendo entonces a sobreprocesamientos de piezas para suplir esos faltantes que se han producido debido a la falta de una metodología organizativa del proceso.

4.3.2 **Objetivos de la propuesta.**

- Sensibilizar a los empleados de la importancia de mantener puestos de trabajos limpios y ordenados.
- Crear estándares visuales de orden y limpieza para las áreas operativas.
- Estandarizar y socializar una metodología practica que permita mantener garantizar el orden y limpieza que la empresa requiere.

4.3.3 **Descripción de la propuesta.** Impulsar la cultura organizacional, para ello se realizará una reunión con la gerencia con la finalidad de dar a conocer los beneficios que otorga una cultura basada en la metodología de las 5'S y se apropien del tema para la implementación en todas las áreas.

Se conforma un equipo de 5 personas con los siguientes roles:

- **Coordinador:**

Será el encargado de programar y presidir las reuniones.

Coordinar cada una de las actividades del programa.

Programar capacitaciones de los equipos.

Su nombramiento será realizado por la gerencia.

- **Supervisor:**

Diseña la evaluación de seguimiento de la implementación del programa.

Supervisar el desempeño de las actividades propuestas de orden y limpieza.

Archiva la documentación de las auditorías internas sobre los avances del programa.

Realiza retroalimentación de los resultados obtenidos.

Es elegido por el coordinador.

- **Líder de grupo:**

Será el representante del equipo conformado por 10 personas.

Incentiva y coordina las acciones del equipo.

Garantiza que su equipo de cumplimiento a las actividades de implementación.

Elegido por el Coordinador.

Se considera indispensable realizar una capacitación al líder, quien será el encargado de transmitir el conocimiento a los demás trabajadores. Se busca dar un conocimiento tanto conceptual como práctico de la metodología mostrando los beneficios que trae implícitos su implementación. Apoyado en la presentación por medio de material audiovisual se sensibilizará a cada uno de los trabajadores evidenciando que esta metodología solo tendrá éxito si todos realmente generan un compromiso personal y como equipo.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Se realiza una campaña para dar inicio a la implementación, en la cual cada equipo busca un eslogan que los identifique y que haga referencia al orden y la limpieza. Estos se ubican en lugares visibles de la planta, junto con palabras y frases claves elegidas por el coordinador que motiven a apropiarse esta cultura al interior de la planta.

El primer paso es identificar las herramientas que son innecesarias, para lo cual se hace uso de stickers de colores que permitan distinguir las herramientas que no fueron utilizadas en la jornada, la idea es clasificar estas herramientas para retirarlas de los bancos de trabajo a un lugar designado para su almacenamiento.

Cada trabajador realiza limpieza a su respectiva área de trabajo. Tanto a los bancos de trabajo, como a las herramientas, máquinas y el suelo finalmente se realizan auditorías con frecuencia de 15 días los primeros dos meses de la implementación y posteriormente con periodicidad mensual. Realizando registro del nivel de implementación, los hallazgos y planes de mejora.

4.3.4 Plan de implementación del programa 5'S. Las actividades para llevar a cabo la implementación de la propuesta, el responsable de hacerlas, el tiempo aproximado de duración y los recursos que se requieren se evidencian en la Tabla 16.

A continuación, se muestra las actividades en una secuencia ordenada y coherente para lograr la implementación en el área de producción del programa 5'S para lograr una cultura dentro de los empleados y a su vez desarrollar procesos que involucren la estandarización y el cambio dentro de las actividades que se realizan diariamente. Por lo cual se realizó la asignación de recursos y estrategias que permitan generar un ambiente de trabajo limpio, evitando la materialización del riesgo de accidentes en la planta debido a las herramientas y máquinas que se

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

utilizan para desarrollar la actividad laboral.

Tabla 16
Planificación del programa de 5S

Actividad	Recursos	Duración	Responsables
Reunión con el equipo de Gerencia	Tiempo Lugar Material de apoyo	2 horas	Autor del proyecto.
Equipo 5'S	Tiempo Lugar Guías de entrenamiento	3 horas	Autor del proyecto. Representante de gerencia.
Capacitación de los trabajadores	Tiempo Lugar Presentación Cartilla de capacitación	6 horas.	Autor del proyecto. Coordinador del programa.
Campaña de apertura	Letreros	1 hora.	Autor del proyecto.
Implementación de Seiri y Seiton	Tiempo Stickers Demarcación de almacenamiento	8 horas	Autor del proyecto. Líder de grupo.
Implementación de Seiso	Implementos de aseo.	2 horas.	Autor del proyecto. Líder de grupo.
Control de la implementación	Tiempo Formato de evaluación.	3 horas.	Autor del proyecto. Supervisor del equipo.

4.4. Intervención de despilfarros

Se efectuó un diagnóstico para identificar los despilfarros. El resultado en el proceso de análisis mostró como el principal despilfarro corresponde a los transportes de material sin embargo se reitera que para este despilfarro su mayor incidencia se centraba en el transporte de materiales entre sedes es por esto que después de la empresa haberse trasladado a una nueva y única sede este despilfarro se ha mitigado considerablemente. Razón por cual los siguientes 2 despilfarros se convierten en el eje central a intervenir siendo estos: Inventario y Movimiento.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

4.4.1 **Problemática que se pretende atender.** Es necesario intervenir según las prioridades que el diagnóstico realizado arrojó, donde principalmente se muestra en orden de incidencia se encuentra el transporte (despilfarro ya mitigado), inventario y movimiento con un 77%, 63% y 60% de incidencia, valores arrojados de la lista de chequeo de despilfarros, ver Apéndice D.

Con respecto a los inventarios el principal foco está en los retales que la empresa genera a partir del desarrollo de su actividad productiva, los cuales se acumulan bajo la premisa de que quizá se puedan utilizar en un futuro, sin embargo, no se conoce qué tipo, ni cuántos, ni cuáles retales con certeza se tiene, mucho menos con claridad saber si realmente serán utilizados pues no hay nada que los categorice de tal manera.

Por otro lado, se tiene la gran incidencia en los movimientos de piezas dentro de la empresa ya que al ser gran cantidad, es necesario tener equipos que permitan hacer los traslados más simples, en menor tiempo y menos desgaste para los operarios. En las anteriores locaciones de la empresa no era factible tener tales instrumentos, pero debido al traslado de la empresa es viable pensar en trasladar elementos en forma distinta a la que estaban acostumbrados dedicando incluso operarios exclusivamente a esta labor.

En efecto al intervenir estos despilfarros, principalmente se busca que las propuestas a desempeñar tengan trascendencia y logren generar impactos positivos a nivel general con los despilfarros de recursos en la empresa.

4.4.2 **Objetivos de la propuesta.**

- Intervenir los principales despilfarros (inventario y movimiento) de la empresa logrando disminuir su incidencia en el proceso productivo.
- Plantear soluciones de movimiento de materiales, herramientas, entre otros; dentro de las instalaciones de la empresa que mitiguen en efecto los tiempos improductivos.
- Generar una clasificación adaptada a las necesidades de la empresa frente a los retales (inventario) que permita el conocimiento de lo que se tiene.

4.4.3 **Descripción de la propuesta.** En un primer momento se socializa con la gerencia la importancia de que los retales sean de conocimiento completo para la empresa bajo el argumento de lo que genera el desconocimiento de los mismos donde se presenta desorden y acumulación de piezas que no tienen ninguna utilización para lo que la empresa trabaja. Esto conlleva a destinar gran cantidad de espacio o valor de oportunidad puesto que esto no está agregando ningún valor. A partir de la aprobación de la gerencia se intervienen estos retales categorizando a partir de un estándar de piezas que ya no son útiles para la empresa y posteriormente buscar su salida más conveniente. Las piezas que son útiles es necesario crear unos estantes de manera que sean visibles y se puedan identificar fácilmente para su constante utilización y clasificación.

Con lo anterior, se busca que el inventario de materia prima de producto en proceso y de producto terminado sea fácilmente identificable y que en conjunto todo pueda estar en las áreas designadas para tal fin. Es por esto que al plantear las soluciones para el movimiento de materiales es necesario identificar las áreas de transporte, áreas de material en proceso dispuestas

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

posteriormente para ser utilizadas por los instrumentos de transporte de material.

Para la adquisición de los posibles equipos se hace una evaluación donde se tienen en cuenta el precio, garantía, tiempos de entrega y adaptabilidad a las condiciones de la planta. Resultado de tal evaluación se plantea a la gerencia para tomar una decisión y a partir de esto se da la implementación donde lo principal es la identificación de las áreas donde serán utilizados estos equipos.

Finalmente, es necesario realizar una socialización general para el correcto uso de los elementos integrados al sistema productivo en pro de mitigar la incidencia de los despilfarros en la empresa.

4.4.4 Plan de implementación para la disminución de los despilfarros.

Las actividades para llevar a cabo la implementación de la propuesta, el responsable de hacerlas, el tiempo aproximado de duración y los recursos que se requieren se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17
Planificación de despilfarros

Actividad	Recursos	Duración	Responsables
Socialización de intervención de despilfarros.	Gerencia Lugar	2 horas	Autor del proyecto.
Generación de estándares para clasificación de inventarios.	Tiempo Instrumentos de medición	1 día	Autor del proyecto. Jefe de producción
Categorización y clasificación de inventarios	Personal para clasificar Área para la clasificación de inventarios	2 semanas	Autor del proyecto. Jefe de producción
Cotizar equipos para mover material	Cotización Requerimientos de la gerencia	2 días	Autor del proyecto.

 Continuación Tabla 17

Aprobación gerencia	Tiempo Evaluación de alternativas Reunión con la gerencia	1 día	Autor del proyecto
Implementación de instrumentos de transporte de material	Instrumentos Tiempo Operarios	2 días	Autor del proyecto Jefe de Producción
Áreas de identificación de zonas para inventarios e instrumentos de transporte de materiales.	Cinta para demarcar Etiquetas	1 semana	Autor del proyecto. Jefe de Producción.
Socializar y capacitar al personal	Tiempo Herramientas audiovisuales	2 horas	Autor del proyecto

4.5. Herramienta de planificación y medición

Actualmente para las empresas es necesario contar con herramientas tecnológicas que permitan tener mayor control sobre todas las áreas dentro de la organización, esto con el objetivo de poder realizar análisis pertinentes de manera constante, cuyo destino final va estar representado en toma de decisiones con mayor prontitud y certeza. Para el caso correspondiente a Muebles Bremen SAS se plantea una herramienta ofimática, partiendo de unas entradas basadas en información de las tareas desarrolladas en la actividad productiva que brinden la posibilidad de hacer control a los rendimientos en los diferentes centros de producción, de manera que exista un monitoreo constante al uso de la capacidad, asimismo, proporcione la entrega de informes con resultados y datos cuantitativos frente a la evaluación de rendimientos que a su vez permita a la gerencia una mejor toma de decisiones.

4.5.1 **Problemática que se pretende atender.** La empresa hoy día no utiliza ninguna herramienta para analizar los niveles de producción que manejan, esto genera innumerables deficiencias en una planta de producción puesto que los controles son nulos, luego no permite monitorear ningún dato cuantificable y absolutamente todo queda sujeto a la experiencia, intuición o simplemente datos no exactos.

Por lo anterior, se crea en primera instancia un registro que empiece a controlar lo sucedido en términos productivos en cada uno de los centros de trabajo implementando órdenes de producción bajo una codificación ajustada a las necesidades de la empresa por medio de formatos.

4.5.2 **Objetivos de la propuesta.**

- Crear formatos de control para los centros de trabajo dentro del área de producción.
- Recopilar la información en una herramienta ofimática que permita generar un histórico frente a niveles de producción, errores y anomalías.
- Generar a partir de la información recolectada informes con base en un grupo de indicadores enfocados al control de la producción, todo esto soportado en la herramienta ofimática.

4.5.3 **Descripción de la propuesta.** El desarrollo de esta herramienta ofimática permitirá a la empresa control y análisis de la producción. Desde el desarrollo e implementación de una orden de producción hasta el resultado final que es un informe basado en indicadores de eficiencia y eficacia en el desarrollo de la actividad productiva.

El desarrollo de la herramienta se va a realizar mediante 3 etapas. La primera de ellas va

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

consistir en llevar los centros de trabajo hacia el desarrollo de sus actividades mediante órdenes de producción, las cuales están compuestas por: una identificación propia de la empresa a través de un código, una información necesaria para la ejecución de la actividad y finalmente una información resultante de la ejecución de la actividad. Estas órdenes de producción están diseñadas para que los datos allí registrados den valor a las variables de los indicadores.

Posteriormente, la información se recopila y se empieza a alimentar la herramienta ofimática teniendo en cuenta que esta herramienta ya ha pasado por su etapa de diseño y ajustes de interfaz para el usuario integrando los requerimientos que para la empresa son de gran utilidad. Este proceso de alimentación se inicia con un periodo de prueba haciéndolo semanalmente.

Finalmente, como efecto de la recopilación de la información e ingreso de datos se obtiene los entregables o valor que corresponde a los indicadores donde en su conjunto conforman un informe de producción disponible para la toma de decisiones por parte de la gerencia y de la misma manera permite hacer seguimiento y medición al cumplimiento de la producción programada.

Todo lo desarrollado en la herramienta ofimática es diseñado en Microsoft Excel mediante macros y se inicia desde cero.

4.5.4 Plan de implementación herramienta ofimática. En la Tabla 18 se proporciona información para elaborar la herramienta ofimática que se adecue a las necesidades de la empresa, para ello se solicitara ayuda de la gerencia, del jefe de producción y de los operarios líderes de cada proceso.

Tabla 18
Plan de implementación de la herramienta ofimática

Actividad	Recursos	Duración	Responsables
Diseño de sistema de indicadores	Libros	3 días	Autor del proyecto.
Diseño e implementación del manejo de órdenes de producción.	Medios electrónicos Tiempo	1 semana	Autor del proyecto. Jefe de producción.
Diseño de la herramienta ofimática	Recurso electrónico con licencia de Microsoft Excel	3 días	Autor del proyecto.
Diseño y funcionamiento de la herramienta ofimática	Asesoría en Excel	2 semanas	Autor del proyecto.
Registro información en la herramienta ofimática	Formatos de órdenes de producción de centros de trabajo Licencia de Microsoft Excel	1 día	Autor del proyecto
Generación de informe de producción	Licencia de Microsoft Excel	1 día	Autor del proyecto Jefe de Producción
Ajustes a la herramienta ofimática	Licencia de Microsoft Excel	2 semanas	Autor del proyecto. Jefe de Producción.
socialización de metodología de utilización de la herramienta ofimática	Herramientas audiovisuales	3 días	Autor del proyecto

4.6. Oportunidades de inversión en maquinaria para aumentar la capacidad

El estudio de tiempos permitió identificar los procesos más largos del área de producción, con lo cual en el desarrollo de las anteriores propuestas se busca suplir en su mayor proporción las deficiencias con las que el proceso contaba. El resultado permite conocer los recursos con sobre capacidad en la planta y tomar decisiones sobre la adquisición o sub contratación de máquinas. Asimismo, se mostró a la gerencia la importancia de la realización del mantenimiento preventivo para evitar paradas de máquina y efectuar un mejor uso de los recursos disponibles; el objetivo es que el sistema funcione en condiciones favorables y sin averías otorgando una capacidad que

satisfaga la demanda del mercado Ver apéndice L.

4.6.1 **Problemática que se pretende atender.** Actualmente la empresa tiene la proyección de expandir sus ventas hacia un mercado nacional; sin embargo, se solicita la tecnificación en los centros de trabajo que ralentizan el proceso de producción porque sus tiempos son más extensos, lo que causa incumplimiento a los clientes dejando una visible desventaja frente a la competencia cuando se realizan las entregas.

4.6.2 **Objetivos de la propuesta.**

- Evaluar alternativas para adquirir maquinarias que permitan alcanzar productos con altos estándares en calidad diseño y acabados para competir a nivel regional y nacional.
- Disminuir los tiempos en el proceso productivo.

4.6.3 **Descripción de la propuesta.** Identificados los procesos que consumen más tiempo, se buscan alternativas en maquinaria altamente productiva teniendo en cuenta los factores relevantes para la empresa, las cuales serán evaluadas desde el punto de vista técnico con el fin de encontrar la alternativa que dé solución y eleve la capacidad.

4.6.4 **Plan de implementación de la propuesta.**

Tabla 19
Plan de implementación de compra de equipos.

Actividad	Recursos	Duración	Responsables
Análisis de capacidad	Material de apoyo	8 horas	Autor del proyecto
	Lugar		Autor del proyecto
Reunión con la gerencia	Material de apoyo	2 horas	Jefe de producción
	Presupuesto		Gerente

Continuación Tabla 19.

Información técnica	Material de apoyo	16 horas	Asesores Autor del proyecto
Elección de mejor opción según criterios	Software	2 horas	Técnico especializado

4.7. Evaluación de escenarios

La evaluación de escenarios de producción resulta ser un amplio espectro de desarrollo que permite al evaluador considerar variables que intervienen en la actividad productiva. En Muebles Bremen SAS la toma de decisiones para el tamaño de lotes de producción no está sujeta a un criterio lógico sustentado en valores cuantitativos, por el contrario, es decidido bajo experiencia del gerente según la cantidad de obras que estén en ejecución en el momento. Es importante analizar el desarrollo de las actividades en los centros de trabajo según datos históricos teniendo en cuenta el tamaño de los lotes y variables que afecten de manera directa la ejecución del lote.

4.7.1 **Problemática que se pretende atender.** En toda empresa manufacturera es importante conocer los recursos disponibles para el desarrollo de la actividad productiva y a partir de esto ajustar la forma en la que se va determinar el ritmo y tamaño más acertado en cuanto al lote de producción. Es allí donde resulta deficiente la forma en la que se ha determinado el tamaño de los lotes de producción y donde se quiere evaluar según los lotes ya fabricados cuales han sido más favorables y efectivos en cuanto al tiempo de ciclo del lote.

Actualmente, la empresa recibe de forma simultánea varias obras con diversos diseños para los productos que Muebles Bremen SAS actualmente trabaja, estos factores se relacionan directamente con los tiempos de producción debido a la dependencia que existe, es decir para un diseño sencillo los tiempos van a ser pequeños, si el diseño resulta ser complejo los tiempos de

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

producción van a aumentar. Debido a los requerimientos de las constructoras es necesario que la entrega de los diferentes productos (puertas, closets, cocina integral y muebles de baño) sea casi simultánea para poder entregar el apartamento. Esto resulta ser una restricción para la escogencia del tamaño del lote pues al tener lotes muy grandes se va demorar en entrar la fabricación de otra orden de producción que implique la utilización de esos recursos (centros de trabajo).

Por lo anterior, la decisión de la escogencia del lote va a implicar entre otras cosas si se cumple o no las entregas pactadas en los contratos lo que genera inmediatamente en caso de el incumplimiento afectación en los pagos programados y genera un desfase al flujo de caja de la empresa.

4.7.2 **Objetivos de la propuesta.**

- Comparar los tiempos de ejecución frente a los tamaños del lote proporcionalmente.
- Contrastar según datos históricos los tiempos de ciclo para la fabricación de lotes en una misma obra.
- Evidenciar lo que sucede en la fabricación de un lote determinado a fin de conocer el tiempo productivo dentro del tiempo de ciclo.

4.7.3 **Descripción de la propuesta.** Entorno al mejoramiento transversal que se busca en la empresa se empieza con recopilar los registros históricos del tiempo de ciclo en producción de un lote de piezas, donde se pretende encontrar y analizar el tamaño del lote en contraste con el periodo de duración en producción.

Es por esto que se debe seleccionar con propósito los lotes que se van a comparar y en ellos encontrar las variables de incidencia y den explicación al resultado en el tiempo. Finalmente se

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

evalúan aquellas variables incidentes a modo de encontrar el tamaño más favorable en el historial de producción de la planta.

4.7.4 Plan de implementación de la propuesta.

Tabla 20
Plan de implementación de los escenarios

Actividad	Recursos	Duración	Responsables
Registro de tiempo de ciclo según el lote	Personal de despacho Formatos de registro Información histórica	2 meses	Autor del proyecto Personal de despacho
Recopilación de información	tiempo de ciclo Recursos electrónicos	10 horas	Autor del proyecto
Elegir variables de contraste	Tiempo	4 horas	Autor del proyecto
Encontrar el tamaño de lote que más le favorece a la empresa	Tiempo	8 horas	Autor del proyecto
A partir del lote más favorable conocer el tiempo productivo.			

5. Implementación de propuestas de mejora

5.1. Capacidad

A continuación, se dará inicio al plan de implementación.

5.1.1 Implementación de la propuesta para determinar la capacidad.

5.1.1.1 Clasificación de los procesos para la aplicación del método. A continuación, se presenta la clasificación de los procesos para posteriormente presentar la aplicación del método que corresponde.

Mejorar la productividad de una empresa manufacturera involucra aspectos fundamentales

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

como costos, tiempo y calidad. Y así como lo dice el autor en su libro “Técnicas básicas para el mejoramiento de la productividad”, (PIMIENTO, 2014), los costos bajan cuando se disminuyen los tiempos en el ciclo productivo y resulta tan indispensable conocer los tiempos para poder estimar los precios de los productos, determinar la capacidad y programar las entregas.

Para lograr medir los tiempos de los procesos se debe verificar tres aspectos fundamentales:

- Tener un método establecido para asegurar la forma en que se ejecuta el ciclo de trabajo.
- Que el operario desarrolle su actividad a un ritmo normal.
- El operario seleccionado para realizar la actividad debe estar calificado es decir ser apto para desarrollar la labor.

Dado lo anterior, la empresa no tenía establecido el método en ninguno de sus procesos, por lo cual para poder aplicar el estudio de tiempos se hizo en primera instancia la implementación del estándar. A continuación, se muestra cómo se efectuó la estandarización para el proceso de armado.

Estandarización de procesos para la fabricación de las puertas entamboradas

Objetivo: Estandarizar los procesos principales, logrando un producto con excelente calidad y a un bajo costo. (PIMIENTO, 2014)

Se evidenció la importancia de estandarizar el proceso para mantener las condiciones de fabricación y obtener resultados homogéneos en cada unidad fabricada. Dada la condición anterior se partió de aspectos claves para estandarizar las condiciones de trabajo como:

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

- Materiales, maquinaria, equipos.
- Métodos y procedimientos de trabajo
- Conocimiento y habilidad de los operarios.

Para realizar la estandarización de los procesos se pidió apoyo a la gerencia para que todos los operarios participaran, se capacitarán en el estándar y se buscaba un resultado que permitiera un proceso seguro, fácil y mejor para ejecutar cada actividad.

A continuación, se presentará el proceso de armado de la puerta:

- Paso 1. Evaluar la eficiencia del proceso

Se realizó una reunión con el jefe de producción, el diseñador y los encargados de llevar a cabo la actividad, el objetivo era identificar el mejor método para alcanzar la finalidad de la tarea.

Se tuvo en cuenta los puntos de vista de todas las partes interesadas y se cuestionaron las diferencias entre una forma, el fin es elevar la eficiencia del proceso es decir eliminar todas las actividades innecesarias, encontrar una secuencia lógica, organizada y coherente. El propósito radica en mantener la actividad lo más sencilla posible asegurando el cumplimiento y la calidad en el resultado.

- Paso 2. Documentación del método estandarizado para el proceso de armado

Una vez obtenido el método más eficiente para el proceso de armado de bastidor se documentó en un estándar.

Las piezas deben estar organizadas por apartamento, el auxiliar de armado se encarga de

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

llevarlas a la zona de armado y despejar el banco para iniciar el proceso, en esta etapa se hace una inspección de la precisión con la que se realizó el corte debido a que deben formar ángulos de 90° en las esquinas y cazar a la perfección.

En la Figura 35 se explica de forma gráfica el proceso de armado del bastidor que genera un mayor entendimiento al lector de cómo se realiza esta actividad.

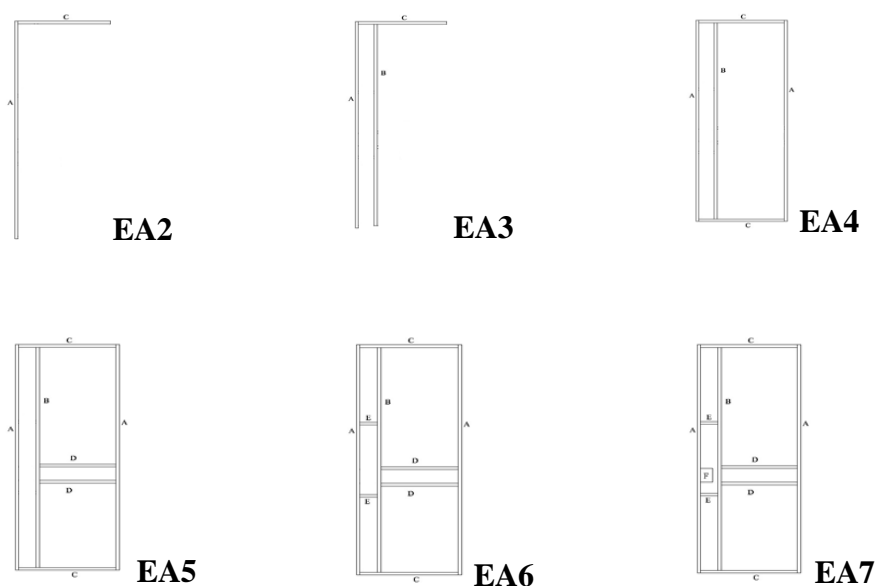


Figura 35. Explicativo paso a paso del proceso de armado del bastidor

En la Tabla 21 se muestran los elementos del proceso de armado de bastidor.

Tabla 21

Descripción del elemento para el proceso de armado de bastidor para una puerta.

Proceso armado de bastidor	
Elemento	Descripción
EA1	Disposición de las piezas en el banco para armar el bastidor
EA2	Unir 1A con 1C, se obtiene AC

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

EA3	Unir AC con B, se obtiene ACB
EA4	Unir 1A con 1C, se obtiene AC2
EA5	Unir AC2 con ACB, se obtiene ACBAC2
EA6	Unir 2D a ACBAC2, Se obtiene ACBAC2D
EA7	Unir 2E a ACBAC2D, Se obtiene ACBAC2DE
EA8	Unir F a ACBAC2DE, Se obtiene ACBAC2DEF

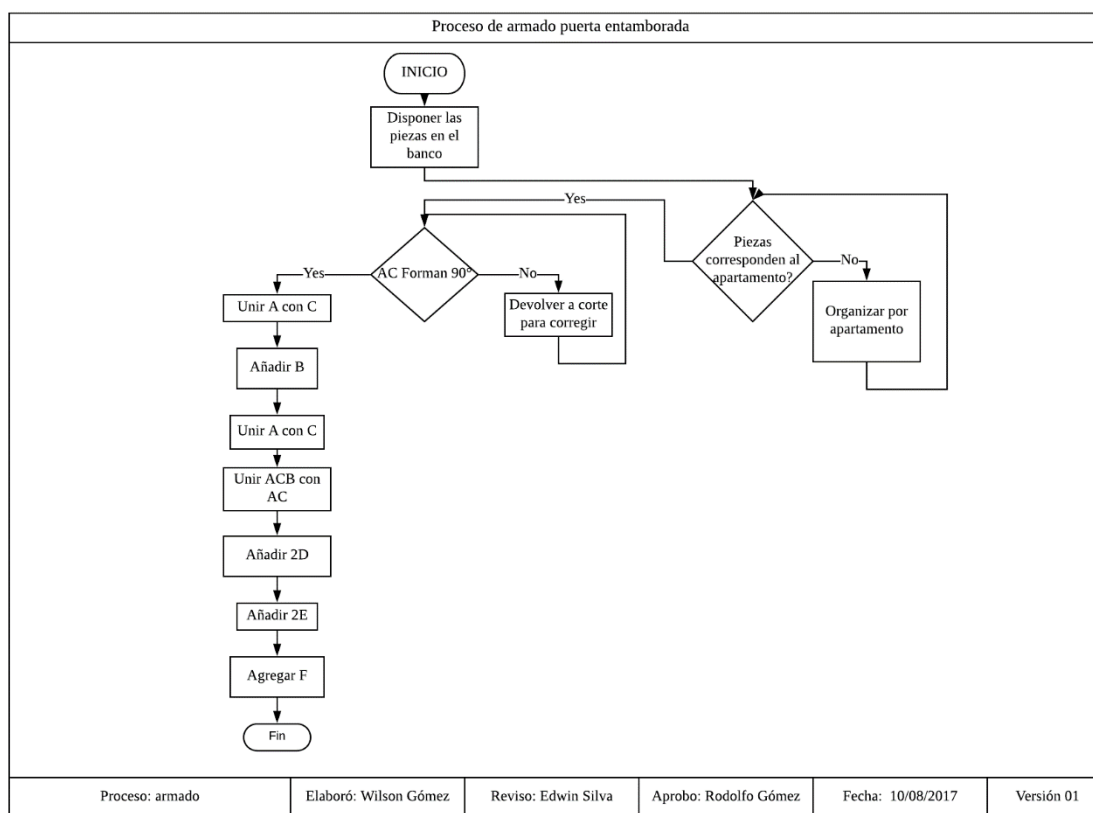


Figura 36. Diagrama del proceso de armado de bastidor.

Objetivo de la estandarización del proceso de armado: Armar bastidores de forma ágil y con técnicas que garanticen exactitud y precisión de la pieza.

Indicador de desempeño: Medir la cantidad de piezas defectuosas obtenidas utilizando el método, este indicador es importante para saber la funcionalidad y la implementación correcta

del método.

$$\text{Piezas defectuosas} = \frac{\text{Cantidad de piezas defectuosas en la semana}}{\text{Total de piezas fabricadas en la semana}}$$

- Paso 3. Acciones básicas del proceso de armado

Lineamientos estratégicos: definición de directrices para tener en cuenta al momento de iniciar el proceso de armado.

- Tener la lista de instalación por apartamento
- Piezas organizadas por apartamento, ubicadas en la zona de entrada de material al lado del banco de armado
- Realizar la verificación de que las piezas AC cuadren formando ángulos de 90°
- Alistar herramientas para armado (grapadora, grapas, verificar el paso de aire por la manguera)
- Verificar que la cantidad de grapas sean suficientes para el lote que va armar, de lo contrario solicitar al almacén antes de iniciar la actividad.
- Banco de armado, despejado.
- Zona de finalización de piezas (bastidores) libre para poner luego de realizar el proceso de armado.

Registros: Se realizó un formato de registro de defectuosos, con el objetivo de validar la eficiencia del método y tener mejoras realizando una trazabilidad en los resultados de los bastidores.

Herramientas: se efectúa una descripción de los equipos utilizados en el proceso.



Figura 37. Grapadora para armado de bastidor.

Para el armado de bastidor sólo se utiliza una grapadora industrial con aire.

Registro de defectuosos					
Proceso	Armado bastidor				
Proyecto					
Lote					
Armador					
Mes	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	TOTAL
Defectuosas					
Correctas					
<p>Nota</p> <p>Escriba el nombre del proyecto</p> <p>El lote que se va a entregar, expresado en unidades ejemplo 1 apartamento que tiene 3 puertas de paso serían 3 unidades</p> <p>En armador escriba su nombre</p> <p>Escriba el mes</p> <p>Si existen defectuosas, escriba cuantas obtuvo en la semana aplicando el método</p> <p>Entregue este documento al jefe de planta finalizando el mes</p>					
<p>Observaciones: Si evidencia alguna mejora para realizar la actividad, por favor escribala</p>					

Figura 38. Registro de defectuosos.

- Paso 4: Capacitación

Se eligió el operario que actualmente domina con facilidad el proceso de armado, se realizó una serie de pruebas pilotos para verificar la efectividad del método y se programaron jornadas de capacitación a los empleados que en ocasiones colaboran con el proceso de armado de

bastidor.

Posterior a la capacitación se implementó una evaluación teórica y práctica. Ver apéndice O.

Efectividad de la capacitación suministrada por el operario Edwin Silva

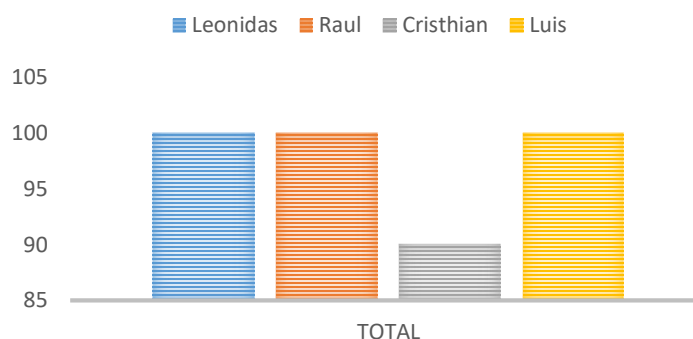


Figura 39. Resultados de evaluación de la capacitación de estandarización del método de armado de bastidor.

Se aplicó la evaluación teórico-práctica a los 4 operarios que colaboran en el proceso de armado y se encontró una acogida satisfactoria del método, con la excepción de un empleado quien tuvo un tiempo de 6 minutos por encima a los empleados muestreados, el evaluador indica que esto ocurrió porque no tenía las grapas en su banco de armado.

En general el resultado fue satisfactorio ya que el operario capacitador tiene la experticia necesaria para explicar el método y se vuelve repetitivo de forma que tuvo una aceptación por todos los operarios, para fortalecer el método se realizó una lista de chequeo para que los empleados tengan en cuenta todos los lineamientos antes de iniciar el proceso y evitar este tipo de interrupciones durante la tarea.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

LISTA DE CHEQUEO PROCESO DE ARMADO	
Antes de iniciar el proceso revise estas condiciones	
a. Tener la lista de instalación por apartamento	<input type="checkbox"/>
b. Piezas organizadas por apartamento, ubicadas en la zona de entrada de material al lado del banco de armado	<input type="checkbox"/>
c. Realizar la verificación de que las piezas AC cuadren formando ángulos de 90°	<input type="checkbox"/>
d. Alistar herramientas para armado (grapadora, grapas, verificar el paso de aire por la manguera)	<input type="checkbox"/>
e. Verificar que la cantidad de grapas sean suficientes para el lote que va armar, de lo contrario solicitar al almacén antes de iniciar la actividad.	<input type="checkbox"/>
f. Banco de armado, despejado.	<input type="checkbox"/>
g. Zona de finalización de piezas (bastidores) libre para poner luego de realizar el proceso de armado.	<input type="checkbox"/>

Figura 40. Lista de chequeo para operarios de armado de bastidor.

- Paso 5. Negligencia operativa

Dada la importancia de la implementación del método estandarizado, se acordó con la gerencia que todos los empleados debían acogerse a realizar los cambios, por tanto, se explicó en la reunión con los operarios que si se encontraba algún empleado ejecutando el proceso a su conveniencia se tomarían las siguientes acciones:

- Primera vez: Llamado de atención verbal e indagar las causas con la persona.
- Segunda vez: Levantar un acta administrativa.
- Tercera vez: Memorando y sanciones establecidas por incumplimiento como lo establece el reglamento.

Aplicado el método se realizó una observación general identificando todos los procesos, para lograr clasificar los procesos según corresponda:

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Tabla 22
Clasificación por método y ritmo por cada proceso.

Proceso	Ritmo	Método
Rayado	Máquina	Muestreo
Planeado	Máquina	Muestreo
Cepillado	Máquina	Muestreo
Corte	Máquina	Muestreo
Corte Batiente	Máquina	Muestreo
Corte 45°	Máquina	Muestreo
Prensado	Máquina	Muestreo
Rectificado	Máquina	Muestreo
Enchapado	Máquina	Muestreo
Despunte	Hombre	Cronómetro
Inmunizado	Hombre	Cronómetro
Armado	Hombre	Cronómetro
Pegado	Hombre	Cronómetro
Lijado	Hombre	Cronómetro
Sellado	Hombre	Cronómetro
Pintura	Hombre	Cronómetro
Embalaje	Hombre	Cronómetro

5.1.1.2 Cálculo del tiempo normal y real de las operaciones. Muebles Bremen S.A.S no contaban con un estudio de métodos y tiempos motivo por el cual no se conocían los tiempos estandarizados del proceso, para los procesos donde el ritmo del trabajo era marcado por el operario se realizó la muestra con el método del cronómetro.

Se calculó el tiempo tipo con la finalidad de cuantificar la capacidad instalada lo cual permitirá realizar la programación de la producción para cumplir a tiempo con las solicitudes de los clientes.

Se realizó una revisión bibliográfica en donde se tuvo en cuenta los requerimientos y los procesos identificando el método del cronómetro (ritmo marcado por el operario) y muestreo (ritmo marcado por la máquina) para cuantificar el tiempo que consume los procesos para la elaboración del marco y la hoja que componen la puerta, para la realización del muestreo se contó con el apoyo de la gerencia los cuales permitieron tener un acceso directo con los empleados en donde se realizó una reunión por centros de trabajo y se explicó la finalidad del muestreo con el objetivo de recibir una cooperación directa por parte del personal, los cuales identifican de mejor forma las etapas que conforman el proceso aportando mejoras con el fin de minimizar los tiempos que no agregan valor.

- **Método del cronómetro**

Los procesos que son marcados con el ritmo del operario son aquellos que se tomarán por el método del cronómetro, es importante realizar la identificación para proporcionar a los operarios una explicación detallada del método y la finalidad del estudio para poder lograr un resultado aproximado a la realidad.

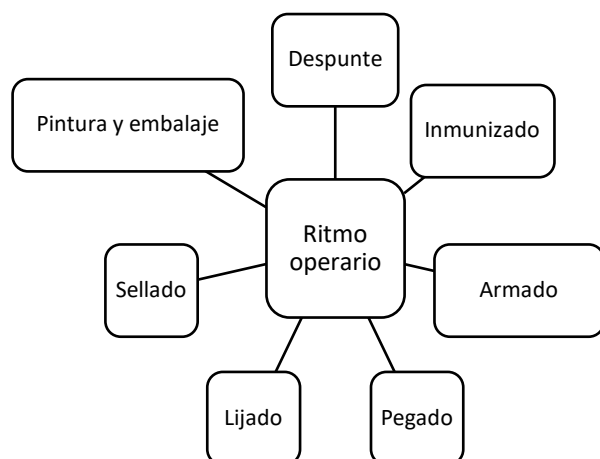


Figura 41. Procesos medidos con el método del cronómetro.

El ciclo de trabajo del encargado de despuntar va desde tomar el tablón, ubicarlo en la sierra circular, pasar el tablón por la cierra, sacar las piezas y ubicarlas en la zona de salida de material.

Para la técnica del cronómetro es vital conocer al detalle cada proceso para poder identificar los elementos.

En primera instancia se definió el método para los procesos muestreados por esta técnica, se observó que muchas de los operarios eran polivalentes y tenían diferentes formas de hacer la actividad, se identificó que algunas formas de hacerlo tenían mejores resultados en tiempo y mejores acabados por la técnica que se implementaba

Se siguieron las normas para dividir el ciclo de trabajo en elementos, dentro de los parámetros claves se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Elementos fácilmente identificables es decir que se evidenciara de forma clara el inicio y el fin.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

- Para ciclos de corta duración, los elementos no deben ser ni muy extensos (máximo 20 segundos) ni muy cortos (mínimo 3 segundos)
- Se separaron los elementos del operario y los de la máquina.

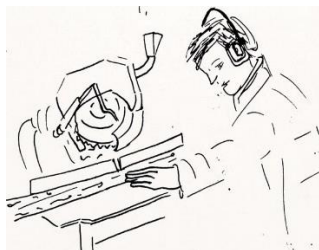
Teniendo en cuenta lo anterior el resultado fue para el proceso de despunte de madera:

Antes de iniciar el operario debe despejar y limpiar el área en el que va a trabajar, posteriormente revisa cada tablón, dada su experiencia tocando e inspeccionando sabe cuándo la madera ya se ha secado lo suficiente y está en óptimas condiciones para iniciar el proceso productivo. Luego debe ubicar en la zona de entrada de material dispuesta todos los tablones que va a cortar, una vez ubicados el operario adecua sus EPPs.

Primero toma el tablón de la parte superior que se encuentra en la zona de entrada de material, ubica el tablón en la sierra, pasa el tablón por la sierra y el tablón ya despuntado lo ubica en la zona de salida de material.



Elemento 1



Elemento 2



Elemento 3

Figura 42. Elementos del proceso de despunte

Se realizó la estandarización de todos los procesos y se ubicaron guías gráficas en cada máquina para recordarles a los operarios la forma de hacerlo, adicional se hizo una divulgación del método para cada proceso.

Tabla 23

Descripción de los elementos del proceso de despunte.

Proceso: Despunte

Primer elemento: Desde que toma el tablón de madera hasta que la ubica en la sierra circular.

Segundo elemento: Desde que inicia a pasar el tablón por la sierra hasta que termina de pasarlo completamente.

Tercer elemento: Desde que toma el tablón despuntado y lo ubica en la zona de salida de material.

▪ **Calculo del tamaño de la muestra representativa**

Con el fin de conocer cuántos se van a tomar en cada puesto de trabajo se hizo necesario utilizar el método del muestreo en el cual se miden n datos y se hace uso de la estadística para calcular cuantas mediciones se debieron tomar con un nivel de confianza α y un error porcentual determinado por el analista encargado en la medición del tiempo.

Tabla 24

Cálculo del número de observaciones

Operaciones	Duración promedio del ciclo [min]	Número de ciclos
Despunte	0:10:14	10
Inmunizado	13:30:38	5
Armado	0:21:12	10
Pegado	0:17:24	10
Lijado	2:26:48	10
Sellado	27:53:20	5
Pintura	29:42:01	5
Embalaje	0:21:05	10

Para determinar el tamaño de la muestra se toma como referencia la Tabla 24 donde según la

duración del ciclo se sugiere un número determinado de mediciones.

Seguido del cálculo del tamaño de la muestra se identifican los elementos que conforman cada operación.

▪ **Valoración del ritmo de trabajo**

De forma paralela al cronometraje se debió abordar un tema crítico dado la subjetividad del mismo, el cual es la valoración del ritmo del trabajo, se basó en la comparación del ritmo real del trabajador con una noción percibida por el especialista del tiempo estándar, idea que se concibe al realizar múltiples observaciones a cada etapa del proceso.

Con el objetivo de normalizar los datos se utilizó la técnica de calificación de rapidez lo cual permitió normalizar los datos.

Para determinar el tiempo corregido (suavizado por la valoración) el cual permitió calcular el tiempo básico o normal el cual se interpreta como el tiempo que el operario invertiría en ejecutar el elemento si el operario trabajara al ritmo de trabajo estándar, haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$\textit{Tiempo normal o básico} = \textit{Tiempo observado} * \frac{\textit{Valoración determinada}}{\textit{Valoración estándar}}$$

En la Tabla 25 Se define la escala a utilizar para calificar el estudio del ritmo de trabajo en la parte productiva de la empresa.

Cuando el operario realiza la labor a una velocidad inferior del tiempo que tardaría la

operación a un ritmo normal se asigna un porcentaje del 50%, cuando se realiza a una velocidad superior se establece un porcentaje del 150%.

Tabla 25

Escala de valoración del ritmo.

% de valoración	Interpretación
150	Velocidad muy superior al desempeño estándar.
125	Velocidad superior al desempeño estándar.
100	Representa un desempeño estándar.
75	Velocidad inferior al desempeño estándar.
50	Velocidad muy inferior al desempeño estándar.

▪ **Suplementos del estudio de tiempos**

Al igual que la valoración del ritmo del trabajo esta etapa es supremamente sensible ya que es necesario tener un alto grado de objetividad, debido a que las tareas son realizadas por humanos se deben prever suplementos para compensar la fatiga de cada operario, de igual forma se debe tener en cuenta un suplemento de tiempo para que el trabajador se ocupe de sus necesidades, entre otras.

En la Figura 43 se observa que los suplementos que se pueden conceder en un estudio de métodos y tiempos son:

- Suplementos fijos
- Suplementos variables

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

- Suplementos especiales

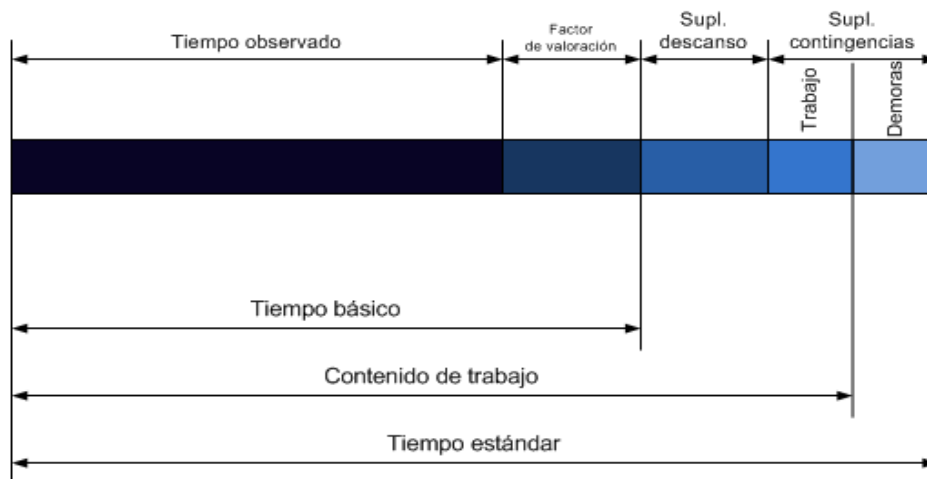


Figura 43. Determinación del tiempo estándar.

Para este proyecto de grado se siguió la metodología propuesta por la OIT para segmentar los suplementos, como se evidencia en la Figura 44 concluyendo así que los suplementos por descanso (suplementos fijos + suplementos variables) son la parte esencial del tiempo que se incorpora al tiempo básico.



Figura 44. Clasificación de los suplementos.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

La determinación de los suplementos para la empresa se hizo según las tablas de la OIT, utilizando un formato en Excel que permitiera de una forma caracterizar los mismos de una forma dinámica y efectiva.

En el cual se tienen en cuenta criterios como:

- Trabajo de pie
- Postura anormal
- Levantamiento de peso o uso de fuerza
- Intensidad de la luz
- Calidad de aire
- Tensión visual
- Tensión auditiva
- Tensión mental
- Monotonía mental
- Monotonía física

Ver apéndice I. Suplementos sugeridos por la OIT.

- **Cálculo del tiempo estándar o tiempo tipo**

Esta etapa fue fundamental debido a que se requiere de un análisis de datos que comprueben la consistencia de los mismos y de esta forma se corrobore la veracidad de la información obtenida en la etapa de observación y recolección, posteriormente se revisaron las muestras de tiempos y se calcularon las lecturas consistentes (excluye los datos atípicos) para finalmente proceder a calcular el tiempo estándar utilizando la siguiente ecuación.

$$Te = \frac{\sum X_i}{LC}$$

Dónde:

Te= tiempo promedio por elemento

Xi= promedio de los tiempos obtenidos

LC= lecturas consistentes

$$Tn = Te \frac{Va}{Ve}$$

Dónde:

Tn= tiempo normal

Te= tiempo promedio por elemento

Va= valor atribuido del ritmo de trabajo

Ve= valor estándar del ritmo de trabajo

Una vez obtenido el tiempo normalizado se procede a agregar los suplementos para cada elemento, el cual consiste en adicionar al tiempo normal las tolerancias por suplementos concedidos para cada uno.

$$Tt = Tn * (1 + S)$$

Dónde:

Tt=tiempo concedido elemental

Tn=tiempo normal

S=suplemento

Finalmente se calculó el tiempo concedido total, en el cual se suaviza por medio de la determinación de la frecuencia por operación de cada elemento, en la cual se clasifico en dos categorías elementos repetitivos (los que suceden una vez en cada ciclo) y elementos casuales.

$$Ttc = Tt * f$$

Dónde:

Ttc= tiempo total concedido

Tt= tiempo concedido elemental

f= frecuencia

Para determinar el tiempo estándar o tipo se suman todos los tiempos totales concedidos para cada elemento que hace parte de una operación y se obtiene el tiempo tipo por operación.

$$\sum Ttc = \text{Tiempo estandar}$$

En la Figura 45 se muestra el estudio de tiempos realizado para la operación de despunte.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

<i>Muebles</i> BREMEN		Estudio No. 1	Fecha:2/03/17	Hoja 1 de 1
		Operación: Despunte	Operador: Antonio Morantez	Observador: Wilson Gomez
Número de elemento y descripción		Colocar el tablón en la sierra	Pasar el tablón por la sierra	Descargar el tablón
Nota	Ciclo			
	1	0:00:07	0:03:45	0:00:37
	2	0:00:09	0:03:51	0:00:39
	3	0:00:05	0:03:48	0:00:35
	4	0:00:07	0:03:47	0:00:38
	5	0:00:08	0:03:42	0:00:35
	6	0:00:06	0:03:47	0:00:41
	7	0:00:07	0:03:51	0:00:33
	8	0:00:09	0:03:49	0:00:36
	9	0:00:07	0:03:44	0:00:37
	10	0:00:07	0:03:45	0:00:32
% Suplementos		14%		
Tiempo estandar		0:05:07		

Figura 45. Estudio de tiempo de la operación de rayado de madera para la elaboración de la hoja.

Para todas las operaciones se realiza el mismo procedimiento y se encuentra el siguiente resultado, ver apéndice J. Proceso de fabricación de la hoja y ver apéndice K. Proceso de fabricación del marco:

- **Método del muestreo**

En la Figura 46 se presentan los procesos marcados por el ritmo de la máquina los cuales serán medidos por el método del muestreo, teniendo en cuenta los requisitos exigidos respectivamente.

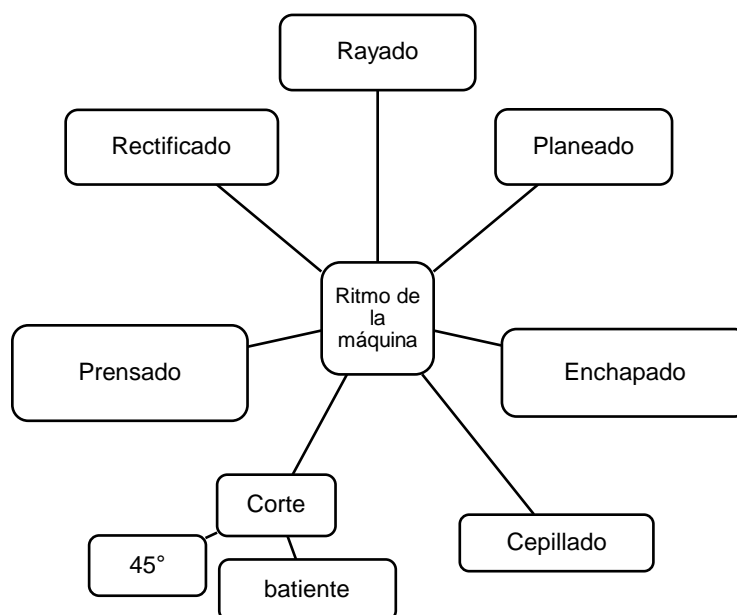


Figura 46. Procesos muestreados con el método de muestreo.

A continuación, se muestran las actividades de preparación general para cada uno de los procesos, con los respectivos tiempos.

- **Planificación y explicación por centro de trabajos.**

Para realizar una medición efectiva se contó con la colaboración directa del jefe de producción quien dispuso de 10 minutos de la operación, con el objetivo de hacer las reuniones pertinentes con los operarios para alcanzar resultados verídicos en las mediciones, asimismo concientizar a los operarios que se buscan mejoras en el proceso que contribuyan al crecimiento y solidificación de la empresa sin que sus cargos se vean afectados.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Actividades de preparación general		
Revisar la lista de corte		
Diligenciar formato de orden de producción		
Alistamiento del material completo a procesar		
Hacer chequeo de correcto estado de máquina y equipo		
Proceso	Actividades de preparación específicas	Tiempo de preparación
Despunte	-	0:01:23
Rayado	Cambio de cinta de corte que corresponda al tipo de material a procesar	0:05:12
Planeado	Cambio de cuchillas de corte que corresponda al tipo de material a procesar	0:06:46
Cepillado	-	0:01:35
Corte a medida	Cambiar a disco de corte que corresponda al tipo de material a procesar	0:04:44
Corte Batiente	Ajuste de altura de corte	0:02:37
Corte 45°	Ajuste de inclinación de corte	0:01:57
Inmunizado	Preparación del inmunizante para el desarrollo de la actividad	0:06:40
Armado	Verificación y ajuste de planos según diseño	0:03:54
Prensado	-	0:02:03
Refilado	Cambiar a disco de corte que corresponda al tipo de material a procesar	0:05:09
Enchapado	Espera mientras la maquina obtiene la temperatura necesaria	0:31:00
Lijado	-	0:01:33
Sellado	-	0:01:41
Pintura	Alistamiento de elementos de agarre y lugar de secado despejado	0:03:27
Limpieza	Preparación material especial de detalle ajustado al color que corresponda	0:06:32
Empaque	-	0:01:15
NOTA		
- Las actividades generales se hacen al iniciar una orden producción.		
-Las actividades partículas deben ser realizadas por el operario principal.		

Figura 47. Tiempo de preparación del equipo.

Tabla 26

Cronograma de explicación y muestreo por centro de trabajo.

Centro de trabajo	Fecha
Rayado	12 de julio
Planeado	13 de julio
Enchapado	14 de julio
Cepillado	15 de julio
Corte batiente	17 de julio
Corte 45°	18 de julio
Prensado	19 de julio
Rectificado	20 de julio

▪ **Cálculo del número de observaciones requeridas**

Se analizaron ocho centros de trabajo, en primera instancia se calculó el número de observaciones con un nivel de confianza del 95% y un margen de error de $\pm 5\%$.

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

Dónde:

Z= Desviación normal estándar para un nivel de confianza deseado.

p= proporción estimada de tiempo de las actividades de interés.

q= 1-p

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

e= error máximo para un nivel de precisión.

Para el proceso de despunte se realizaron 10 observaciones preliminares donde se encontró que durante las visitas 1 vez se encontró inactiva y las restantes activas.

Con un nivel de confianza del 95% y un porcentaje de error de $\pm 5\%$.

Entonces:

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

$$n = \frac{1,96^2 * 0.1 * 0.9}{0.05^2}$$

$$n = 139 \text{ Observaciones}$$

Tabla 27
Número de observaciones aleatorias.

OBSERVACIONES									
2	12	21	39	49	60	82	92	108	126
2	12	22	39	49	65	82	98	109	127
3	12	23	39	49	68	82	99	110	128
3	12	24	42	50	68	82	99	112	130
6	14	24	43	50	68	82	99	114	131
7	14	24	43	53	69	82	100	117	132
7	14	33	44	53	70	83	102	118	135
8	16	34	44	54	71	84	102	119	136
10	16	36	45	54	73	84	103	121	137
11	18	37	47	56	75	85	103	122	137
11	18	37	47	56	76	88	104	122	138
11	19	37	47	56	77	88	107	123	138
11	19	38	47	57	78	89	107	126	139
12	21	38	48	57	80	89	108	126	

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Para esto se utilizó la función aleatoria de la herramienta office Excel garantizando pseudoaleatoriedad en los momentos que se van hacer las observaciones.

▪ Programación de observaciones

Para realizar una programación aleatoria se puede hacer uso de cualquier tabla de números aleatorios que cubra la variación del tiempo de medición.

En la empresa se realizará el muestreo durante 5 días de trabajo, por tanto:

Minutos disponibles a la semana= $60 * 9 * 5 = 2700$ minutos

Es decir que para cada día se muestreara un periodo de 540 minutos por día. Por consiguiente, se requiere una tabla de números aleatorios de cuatro dígitos o más.

Tabla 28

Programación de observaciones.

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
1-540 min	541-1080 min	1081-1620 min	1621-2160 min	2161-2700

OBS	HORA	OBS	HORA	OBS	HORA	OBS	HORA	OBS	HORA	OBS	HORA	OBS	HORA
1	07:00	22	08:03	43	09:06	64	10:09	85	11:12	106	01:12	127	02:15
2	07:03	23	08:06	44	09:09	65	10:12	86	11:15	107	01:15	128	02:18
3	07:06	24	08:09	45	09:12	66	10:15	87	11:18	108	01:18	129	02:21
4	07:09	25	08:12	46	09:15	67	10:18	88	11:21	109	01:21	130	02:24
5	07:12	26	08:15	47	09:18	68	10:21	89	11:24	110	01:24	131	02:27
6	07:15	27	08:18	48	09:21	69	10:24	90	11:27	111	01:27	132	02:30
7	07:18	28	08:21	49	09:24	70	10:27	91	11:30	112	01:30	133	02:33
8	07:21	29	08:24	50	09:27	71	10:30	92	11:33	113	01:33	134	02:36
9	07:24	30	08:27	51	09:30	72	10:33	93	11:36	114	01:36	135	02:39
10	07:27	31	08:30	52	09:33	73	10:36	94	11:39	115	01:39	136	02:42
11	07:30	32	08:33	53	09:36	74	10:39	95	11:42	116	01:42	137	02:45
12	07:33	33	08:36	54	09:39	75	10:42	96	11:45	117	01:45	138	02:48
13	07:36	34	08:39	55	09:42	76	10:45	97	11:48	118	01:48	139	02:51
14	07:39	35	08:42	56	09:45	77	10:48	98	11:51	119	01:51		
15	07:42	36	08:45	57	09:48	78	10:51	99	11:54	120	01:54		
16	07:45	37	08:48	58	09:51	79	10:54	100	11:57	121	01:57		
17	07:48	38	08:51	59	09:54	80	10:57	101	12:00	122	02:00		
18	07:51	39	08:54	60	09:57	81	11:00	102	01:00	123	02:03		
19	07:54	40	08:57	61	10:00	82	11:03	103	01:03	124	02:06		
20	07:57	41	09:00	62	10:03	83	11:06	104	01:06	125	02:09		
21	08:00	42	09:03	63	10:06	84	11:09	105	01:09	126	02:12		

Figura 48. Programación de observaciones.

- **Cálculo del tiempo normal**

$$TN = \frac{(\text{Tiempo total}) * (\%trabajando)(TE)}{\text{número de unidades terminadas}}$$

Cálculo del tiempo estándar

$$TS = TN * FC$$

Dónde:

$$FC = \frac{1}{1 - \%A_{Total}} \quad \text{ó} \quad FC = 1 + \%A_{Trabajo}$$

Tabla 29

Resumen tiempo estándar de las operaciones por el método del muestreo.

Operaciones	Tiempo estándar
Rayado	0:08:38
Planeado	0:10:18
Enchapado	0:12:50
Cepillado	0:08:36
Corte batiente	0:04:49
Corte 45°	0:06:28
Prensado	0:02:21
Rectificado	3:40:01

5.1.1.3 Información relevante para determinar la capacidad. En vista de la necesidad de conocer la capacidad instalada de Muebles Bremen S.A.S, y con el objetivo de programar de forma efectiva los recursos y las tareas para lograr dar cumplimiento a la demanda en el tiempo solicitado por el cliente, otorgando ventajas competitivas ya que puede agilizar la toma de decisión en la adquisición de máquinas y herramientas o contratación de personal de forma temporal lo que beneficiará a la gerencia de forma estratégica.

Con base en el estudio de tiempos se procedió a calcular la capacidad instalada con la que cuenta la empresa. La planta opera en un solo turno en jornada diurna de lunes a sábado distribuido de la siguiente manera:

- Lunes a viernes 7:00 am a 12:00 M y 1:00 pm a 5:00 pm.
- Sábado 7:00 am a 12:00 M

Durante la jornada laboral cada trabajador tiene derecho a 15 minutos de descanso en la mañana y en la tarde, dividiendo la jornada laboral en dos secciones como lo establece el artículo 167 del código sustantivo del trabajador.

Muebles Bremen S.A.S logra agregar valor a sus productos con la transformación de su materia prima a través de la sinergia entre el recurso humano y sus máquinas. En la Tabla 30 se evidencia como operan en la planta productiva de la empresa.

Tabla 30
Desagregación horario laboral.

Jornada laboral	
Jornada de trabajo	8
Horas laboradas en la semana	48
N° de días laborados en el mes	24

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Dada la información anterior se procedió a calcular el Tiempo Normal de Operación (TNO) utilizando la siguiente fórmula:

$$1 \text{ año} = 365 \text{ días}$$

$$\text{días al año trabajados} = 365 \text{ días} - 17 \text{ días festivos} - 52 \text{ días domingos}$$

$$\text{días al año trabajados} = 296 \text{ días}$$

$$TNO = \frac{\text{Días laborales}}{\text{año}} * \frac{\text{horas disponibles del operario}}{\text{día}}$$

$$TNO = 296 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 9 \frac{\text{horas}}{\text{día}}$$

$$TNO = 2664 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

Calculado el tiempo real operado en la planta, se calculó el tiempo improductivo por operario, visualizado durante la recolección de información.

En la Tabla 31 se evidencia los tiempos improductivos de la jornada laboral de la empresa.

Tabla 31
Determinación del tiempo ocioso

Tiempo improductivo	
Tiempo de receso	30 minutos
Tiempo por imprevistos	15 minutos
Total, tiempo improductivo	45 minutos

$$TNO \text{ por día} = 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} * 9 \frac{\text{hora}}{\text{día}}$$

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

$$TNO \text{ Real por día} = 540 \frac{\text{min}}{\text{día}} - \text{tiempo improductivo por día}$$

$$TNO \text{ Real por día} = 540 \frac{\text{min}}{\text{día}} - 45 \frac{\text{min}}{\text{día}}$$

$$TNO \text{ Real por día} = 495 \frac{\text{min}}{\text{día}}$$

$$TNO \text{ Real por día} = 8,25 \frac{\text{hrs}}{\text{día de tiempo productivo}}$$

El tiempo real laborado en el año es:

$$TNO \text{ Real} = 296 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 8,25 \frac{\text{hrs}}{\text{días}}$$

$$TNO \text{ Real} = 2442 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

La producción es realizada por lotes dado que los tiempos más extensos (cuellos de botella) son compartidos para todo el lote.

Por tanto, el tiempo tipo obtenido para una sola puerta disminuye en la medida que se fabrica por lotes, para el cálculo de la capacidad se tendrán en cuenta los recursos disponibles con los que cuenta actualmente la empresa para cada centro de trabajo.

Con la finalidad de obtener el valor máximo alcanzado en una jornada laboral fue necesario incluir las siguientes consideraciones:

- Los trabajadores llegan 10 minutos antes para realizar su alistamiento personal e iniciar su jornada a la hora exacta.
- El turno tiene descanso 15 minutos en la mañana (9:00 a.m. -9:15 a.m.) y 15 minutos

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

en la tarde (3:15 p.m. -3:30 p.m.)

5.1.1.4 Tiempo tipo para la fabricación de una puerta entamborada. El resultado de la medición de tiempos es el que se muestra a continuación.

Tabla 32

Resumen tiempo tipo de los procesos separados por elaboración de la hoja y el marco.

<i>Muebles</i> BREMEN	Tiempo Tipo elaboración	Elaboración del marco de
	hoja de la puerta	la puerta
	Ttc	Ttc
Despunte	0:05:07	0:03:01
Rayado	0:05:36	0:03:02
Planeado	0:06:48	0:03:30
Cepillado	0:05:41	0:02:55
Corte	0:04:49	0:03:48
Corte Batiente		0:03:19
Corte 45°		0:02:04
Inmunizado	6:56:18	6:34:20
Armado	0:06:27	0:14:45
Pegado	0:17:24	
Prensado	3:40:01	
Rectificado	0:09:53	
Enchapado	0:12:50	
Lijado	0:52:47	1:34:01
Sellado	13:41:42	14:11:33
Pintura	14:46:27	14:55:34
Embalaje	0:08:17	0:12:48
∑ Ttc	41:20:07	38:04:40
Tiempo Tipo puerta	79:24:47	

5.1.2 Análisis y resultados del plan de implementación de capacidad. Actualmente la demanda incide de forma directa en la elaboración de los productos, por tanto, no se realiza el proceso de fabricación en forma continua.

La empresa organiza sus procesos por centros de trabajo a medida que llegan las órdenes de trabajo, sin embargo, hay departamentos que pueden estar ociosos y otros que trabajan a toda su capacidad.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Las solicitudes de los clientes tienen diferencias en diseños, sin embargo, se trabajan estructuras similares en la parte interna, cada obra cuenta con especificaciones distintas de material, diseño, color, y estructura. Dependiendo de los contratos que la empresa reciba se establece la secuencia en la que se van a fabricar, respetando los tiempos de entrega.

Hoy la empresa no cuenta con una planificación detallada y se evidencian falencias en cuanto a la planeación de compra de material, así como los tiempos que deben establecerse para que los productos estén disponibles para iniciar en el siguiente centro de trabajo sin presentarse colas.

El control de insumos resulta un tema fundamental en este tipo de sistemas productivos, debido a su importancia se analizó el efecto del incumplimiento, dentro del contrato se evidencia el control que realizan las partes interesadas por obtener los productos dentro de las fechas pactadas asegurando las entregas con los pagos, al existir retrasos en los despachos a obra este tiene un efecto directo en los desembolsos y perjudica el flujo de caja. Estos resultados negativos inciden en la compra de material, atrasos en pagos a proveedores y empleados entre otros.

Analizar la capacidad del sistema productivo resulta fundamental para realizar la planificación detallada de la empresa, dentro del diagnóstico se mostraron los productos que comercializan allí se analizó la demanda según datos históricos en donde el producto más representativo y con mayor demanda son las puertas.

Dentro del diagnóstico se inspeccionaron los centros de trabajo y se encontró que las órdenes de trabajo respetan la secuencia del envío, sin embargo, la línea de producción procesa obras simultáneas, por lo cual realizar el seguimiento al producto resulta complejo, ya que se presentan interrupciones según la urgencia con la que se deban entregar los apartamentos, los atrasos en

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

material es otro factor que ocasiona las variaciones en la secuencia de las órdenes de trabajo. Estas causas producen discontinuidad en la producción y realizar el seguimiento a los productos resulta bastante complejo.

La fabricación de los productos difiere en algunas piezas específicas, no obstante, se encuentra una variación en los tiempos de fabricación dado el diseño del proyecto. Por experiencia se evidencia que el único producto sin grandes variaciones en estructura es la puerta.

En la estructura del bastidor tiene cambios, pero se componen de agregar más o menos piezas según el diseño que este requiera por lo general los bastidores se resumen en:

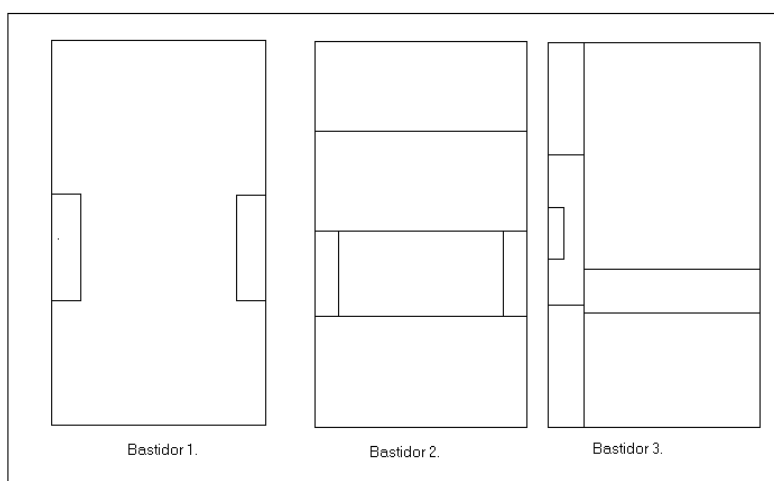


Figura 49. Tipos de bastidor

Para el estudio de tiempos se analizó el bastidor para puerta entamborada que es el más complejo de fabricar por la cantidad de peinazos que lleva en la estructura de la hoja.

La medición de tiempos se realizó estandarizando los métodos para el proceso de fabricación de la puerta entamborada, esta es la primera etapa debido al alcance del proyecto, este se deja

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

abierto para realizar el estudio de métodos y tiempos de los productos restantes y poder conocer la capacidad del sistema.

5.2. Programa de mantenimiento

5.2.1 Implementación del plan de mantenimiento.

5.2.1.1 Reunión con la gerencia. Debido al bajo interés por parte de la gerencia de la empresa en implementar un programa de mantenimiento resulta necesario contrastar la favorabilidad con la realidad de la empresa, razón por cual en la reunión se hace énfasis en los costos de oportunidad, es decir, cuánto le cuesta a la empresa elegir no tener en cuenta el plan de mantenimiento preventivo.

Según la Tabla 6 se generan 2 paradas no programadas a lo largo de una semana que cuantificadas en tiempo promedio pueden ser 10 horas tiempo productivo de máquina. Sin embargo, la incidencia de este tiempo va estar en el paro de los otros centros de trabajo debido a la continuidad de los procesos, siendo este un trabajo en cadena. Aunque los factores anteriores son los mayormente percibidos se tiene también otros como el desgaste de máquina por falta de mantenimiento y limpieza, del mismo modo esto infiere en la calidad de las piezas que se procesan.

Conforme los resultados del análisis de capacidad, 10 horas de tiempo improductivo de máquina semanal se ven representados en cantidad de puertas que al final no saldrían con la misma fluidez en el sistema productivo, lo cual afecta a posteriori la utilidad y agudiza el principal problema de la empresa retrasando las entregas. En contraste está el plan de

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

mantenimiento que permite tener mayor control sobre los paros de máquina en principio porque existe entonces un registro veraz de las anomalías presentadas en el desarrollo de las actividades, por lo cual esto se ve representado en intervenciones respecto a estos registros para mitigarlas o eliminarlas. El operario pasa de ser solo un procesador de piezas y mediante las capacitaciones correspondientes se responsabiliza de pequeñas actividades de mantenimiento de la máquina y salvaguardando su vida útil.

Posterior a la reunión con la gerencia se da aprobación para la implementación del plan de mantenimiento.

5.2.1.2 Capacitación categorización de causas de paros de máquina. A partir de los paros a lo largo de 2 meses presentados en la planta y mostrados en Tabla 6, se decide socializar la información con los técnicos especializados Oscar Cabrera vinculado a la empresa Cubrecol SAS y Miguel Avello vinculado a la empresa Eurosierras SAS quienes atienden los mantenimientos correctivos y se define que es necesario empezar a categorizar las causas por las cuales existen los paros de máquina no programados. Es por esto que con la información recopilada se socializa al personal con el fin de identificar el tipo de fallos que se presentan y agruparlos buscando darle uso a posteriori en el formato de mantenimiento preventivo y hoja de vida de máquina desarrollada en conjunto con los técnicos.

Se concluye entonces los siguientes grupos de fallos que se presentan y su símbolo:

- Mecánicos (M): Interrupciones que involucran el movimiento de fresas, discos, cuchillas y piezas en proceso provenientes de algún mal accionamiento humano.
- Eléctricos (E): Fallos que provienen de fluctuaciones de energía en la planta que

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

desestabilizan el funcionamiento de los motores.

- Electrónicos (L): Hace referencia a fallos de sensores, contactores electrónicos o desajuste de parámetros informáticos que impiden la comunicación correcta entre computador y motores.
- Neumáticos (N): Fallos que se centran en bajones de presión o fugaz de aire comprimido que impide el movimiento correcto de ejes.
- Hidráulicos (H): Fricción anormal generada por falta de lubricación entre ejes, piñones, ruedas, tuercas, tornillos y cadenas.
- Otros (O): Fallos que no se encuentran en ninguno de los anteriores grupos o no se tiene claridad de donde proviene el fallo presentado.

El registro de los fallos que se pudiesen presentar a lo largo de la actividad productiva en cada una de las máquinas permite tener conocimiento a la empresa sobre el qué pasó, cuándo pasó y en manos de quién pasó esto con el fin de generar una trazabilidad sobre los fallos.

5.2.1.3 Socialización de chequeos preventivos estipulados de máquina. En trabajo conjunto con el jefe de producción, operarios y técnicos especializados de máquina se realiza una socialización de los requerimientos de intervención por parte del operario hacia la máquina respecto a actividades de mantenimiento preventivo periódico. En consecuencia, de esto se estipulan grupos que involucran actividades ajustadas y necesarias para cualquier máquina dentro de la planta los cuales son mencionados a continuación:

- Lubricación (LU): Aplicación de grasas u aceites a ejes, piñones, ruedas, tuercas, tornillos y cadenas. Esta actividad varía según requerimiento de máquina en su periodicidad y

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

contempla como máximo 15 minutos en su ejecución.

- Inspección general (IG): Actividad para ejecutar 1 vez a la semana donde se revisan conexiones en general que se encuentren a punto. Del mismo modo el estado de ajuste que tiene la máquina en su precisión. Esta actividad resulta de suma importancia por lo cual contempla como máximo 2 horas en su ejecución y va depender del tipo de máquina.
- Aseo (AS): Actividad para ejecutar diariamente, por tanto, todos los días la máquina debe quedar despejada de residuos relacionados con sobrantes de piezas procesadas. Esta actividad contempla como máximo 10 minutos en su ejecución.
- Reparación (RE): Intervención a alguna anomalía presentada en la máquina por la cual el operario está en capacidad de resolver.
- Mantenimiento especializado (ME): labor realizada por el técnico especializado.

Es de resaltar que las actividades mencionadas anteriormente han sido orientadas por el personal especializado que sabe la forma de ejecución de cada una de ellas.

5.2.1.4 Socialización del manejo de formato de mantenimiento preventivo y hoja de vida de máquina. Como resultado de las clasificaciones previas hechas de fallos y actividades preventivas de mantenimiento, esta información se consolida en el formato de mantenimiento preventivo.

Para la socialización de éste a partir de su aprobación fue necesario especificar a detalle cada recuadro debido a que el personal de producción no tenía el hábito de manejo de registro de información es por esto que sin una supervisión constante se evidenció que el personal, finalmente no estaba siendo preciso ni claro con la información suministrada dificultando la

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

obtención de resultados fiables. Sin embargo, estas dificultades se fueron superando mediante el respaldo de la gerencia.

Posterior a la etapa de socialización realizada, máquina por máquina se comprobó que había claridad frente a la clasificación de los fallos que se podían presentar y del mismo modo los operarios estaban en capacidad de realizar correctamente las actividades preventivas que a ellos correspondían por lo que se cumplía con los requisitos para el uso del formato. A continuación, en la Figura 50 se muestra el formato que se implementó.

En el formato se encuentra en la parte inferior la simbología de categorías para los fallos y las respectivas actividades preventivas de manera que dependiendo del suceso que se presente el operario va diligenciar el formato.

Cabe resaltar que dentro del diligenciamiento del formato hay factores clave para la empresa como lo es registrar la solución que se le ha dado a un posible fallo generado, de forma que con el transcurrir del tiempo esta información se convierte en libro de consulta para la solución de problemas logrando obtener conocimiento a través de los operarios para uso de la empresa digitalizando el conocimiento. Del mismo modo, cada actividad preventiva es registrada con la persona que la ha realizado dándole mayor importancia en esto a las máquinas que poseen más de un turno, puesto que en caso de que se presente un fallo relacionado con tal actividad preventiva que ha debido realizarse es posible para la empresa conocer el operario que podría tener déficit en la realización de la tarea y corregir.

El formato tiene una duración en máquina de un mes según calendario y se reitera que la información registrada en él debe ser exacta y verídica es por esto que el jefe de planta es el

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

encargado de verificar constantemente el diligenciamiento del mismo por parte de los operarios.

Con referencia a la ejecución y socialización del formato en mención se vio necesario implementar un paso a paso que permitiera ser una guía estandarizada de encendido y apagado de las máquinas teniendo en cuenta consideraciones y sugerencias de los técnicos que permitiesen prevenir desde estos momentos alguna falla que pueda afectar en el procesamiento de las piezas.

En la Figura 51. Guía estandarizada de accionamiento de máquina se muestra el paso a paso realizado en conjunto con los técnicos y operarios.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Elaboró: Wilson Gomez
	REGISTRO Y CONTROL	Revisó: Rodolfo Gomez
		Documento: PMP-RC01

DATOS DE MAQUINA		
Marca	Tipo	Nombre

MES :	Fallos	Solución	Actividad Preventiva	Responsable	Observaciones
Semana 1	Lun				
	Mar				
	Mie				
	Jue				
	Vie				
	Sab				
Semana 2	Lun				
	Mar				
	Mie				
	Jue				
	Vie				
	Sab				
Semana 3	Lun				
	Mar				
	Mie				
	Jue				
	Vie				
	Sab				
Semana 4	Lun				
	Mar				
	Mie				
	Jue				
	Vie				
	Sab				

SIMBOLOGÍA			
Fallos		Actividad Preventiva	
M	Mecánicos	LU	Lubricacion
E	Eléctricos	IG	Inspeccion General
L	Electrónicos	AS	Aseo
N	Neumáticos	RE	Reparacion
H	Hidráulicos	ME	Mantenimiento Espcializado
O	Otros		

Oservacion: La informacion de suministro en este formato debe ser veraz y precisa.

JEFE PRODUCCION

OPERARIO PRINCIPAL

Figura 50. Plan de mantenimiento preventivo registro y control

Guía estandarizada de accionamiento de máquina

ENCENDIDO

1. Verifique que la conexión eléctrica este de manera correcta.
2. Verifique que la conexión neumática este de manera correcta.
3. Verifique que no haya ningún tipo de material dispuesto en la mesa de trabajo de la
4. Verifique que las conexiones de los sistemas de aspersión a la máquina estén correctos en caso de tenerlos.
5. Verifique la orden de trabajo que esta dispuesta para ejecución y del mismo modo el material necesario para ejecutarla.
6. Accione el breaker ubicado en el control de mando eléctrico con el respectivo nombre de su máquina de manera que quede dispuesto en la posición ON y permita el fluido eléctrico hacia la máquina.
7. Accione la manecilla que corresponde al transformador de la máquina de manera que quede en la posición ON en caso de tenerlo.
8. Gire la manecilla o oprima el botón en orientación ON para finalmente encender la máquina.
9. Este pendiente que el encendido e iniciación de la máquina se ha realizado satisfactoriamente.
10. Encienda el sistema de aspersión de la máquina en caso de tenerlo
11. Procese una pieza de prueba en la cual se asegure que materiales y equipos están funcionando correctamente para la ejecución de la orden.
12. Inicie a ejecutar la orden de trabajo.

APAGADO

1. Verifique que no haya piezas en ejecución y la mesa de trabajo de máquina quede libre.
2. Deje escrito en que estado quedó la orden de trabajo que estaba en ejecución.
3. Apague la máquina oprimiendo el botón o girando la manecilla de manera que quede en orientación OFF.
4. Apague el sistema de aspersión de la máquina en caso de tenerlo.
5. Accione la manecilla que corresponde al transformador de la máquina de manera que quede en la posición OFF en caso de tenerlo.
6. Accione el breaker ubicado en el control de mando eléctrico con el respectivo nombre de su máquina de manera que quede en la posición OFF y corte el fluido eléctrico hacia su máquina.
7. Haga el aseo que corresponda a la máquina y herramientas de manera que quede limpio.

NOTA

- El accionamiento de la máquina solo debe ser realizado por personal capacitado o en caso tal por personal que este bajo las órdenes del Jefe de Planta o algún superior.
- Es responsabilidad del operario seguir paso a paso los procedimientos estandarizados de encendido y apagado, en caso tal de encontrar alguna anomalía en algún paso reportarla al Jefe de Planta inmediatamente antes de continuar con el siguiente paso.

Figura 51. Guía estandarizada de accionamiento de máquina

5.2.2 Análisis y resultados del plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 33

Tiempo promedio de paradas

Inicio	Fin	Tiempo de paradas programadas en la semana [h]	Tiempo de paradas no programadas a la semana [h]	Tiempo total de paradas [h]
15/01/2018	20/01/2018	3,5	6	9,5
22/01/2018	27/01/2018	3,5	2	5,5
29/01/2018	3/02/2018	3,5	2	5,5
5/02/2018	10/02/2018	3,5	0	3,5
12/02/2018	17/02/2018	3,5	0	3,5
19/02/2018	24/02/2018	3,5	1	4,5
26/02/2018	3/03/2018	3,5	0	3,5
5/03/2018	10/03/2018	3,5	2	5,5
12/03/2018	17/03/2018	3,5	0	3,5
Promedio				4,94

En la Tabla 33 se observa que una vez implementado el programa de mantenimiento se realizaron periodos de observación durante el mes de enero de 2018 hasta marzo de 2018 en donde el periodo muestreado es una semana y se cuentan las paradas programadas y las paradas no programadas en donde se obtiene un promedio de 4,94 horas de paradas por semana disminuyendo así en un 50,6% el tiempo promedio de paradas con respecto a lo obtenido del

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

diagnóstico inicial. Es importante resaltar que, aunque se atribuye un tiempo considerable a paradas de máquina gran porcentaje de este son paradas programadas con el objetivo de conservar la vida útil de las herramientas y el equipo.

En consiguiente se concluye que, aunque no se disminuye a totalidad el promedio de tiempos de paradas se logra un mayor cuidado en los activos prologando la vida útil de las máquinas. Esta nueva cultura organizacional ha servido como aprendizaje para realizar planificaciones de las actividades diarias e incentivando de forma directa a los trabajadores para que se cree un cambio en el pensamiento y se evidencie en paradas por prevención y no paradas largas por mantenimiento correctivo que atrase la entrega de las obras.

- Reunión con la gerencia

Era necesario exponer a la gerencia la realidad y contrastarla con el plan de mantenimiento preventivo propuesto donde se demostrará que la inversión en recurso especialmente en tiempo de los operarios para capacitarlos y de los técnicos especializados para propiciar orientación, generaba un ahorro en mantenimientos correctivos y un ahorro en inversión de equipos dado que se aumenta su vida útil. En consecuencia, la gerencia dio la aprobación de implementación.

- Capacitación en categorización de causas de paros de máquina

Se crean y socializan con el 100% de los operarios principales y secundarios de todas las máquinas los grupos de categorización para los fallos de máquina.



Figura 52. Capacitación categorización causas fallos de máquina.

- Socialización de chequeos preventivos estipulados de máquina

De una totalidad de 21 máquinas dispuestas en la empresa al 100% de ellas se le estableció que era necesario dentro del mantenimiento preventivo suministrado por el operario realizarles: lubricación (LU), inspección general (IG), aseo (AS), reparación (RE) y mantenimiento especializado (ME). A 11 de ellas las actividades fueron guiadas con el técnico especializado y las otras 10 se estableció la forma correcta basado en la experiencia de los operarios de esta manera se da cumplimiento a la socialización de los chequeos preventivos.

- Socialización manejo de formato de mantenimiento preventivo y hoja de vida de máquina



Figura 53. Socialización manejo de formato de mantenimiento preventivo

La etapa de sensibilización se realizó por centro de trabajo, en donde se tuvieron charlas

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

de diez minutos con las personas involucradas a cada proceso, en estas cortas conversaciones se efectuaron preguntas sobre cómo realizaban la limpieza y el mantenimiento a las máquinas, para ello se expuso el impacto en costos cuando existe un incumplimiento de entregas y como puede perjudicar las paradas inesperadas la productividad de la empresa.

A partir de lo anterior la socialización e implementación del formato se pudo mantener en 11 de las 21 máquinas dispuestas en la empresa debido a que son estas las más robustas, tecnificadas y las que presentaban más fallas en cuanto a frecuencia e impacto en la empresa por lo cual permite llevar de manera satisfactoria el proceso aproximadamente en un 53%.

Según la información recolectada se evidencia como apropiando la experiencia diaria en la producción se cuenta con un libro de solución de fallos para estas máquinas.

LIBRO DE FALLOS Y SOLUCIONES EN MAQUINA					Elaboró: Wilson Gomez Revisó: Rodolfo Gomez Documento: PMP-RC01						
DATOS DE MAQUINA											
Marca		Brandt		Tipo		Enchapadora		Nombre		Highflex 1650	
Codigo	Fallo	Fecha	Categoria	Simbolo	Solución						
171/1A	Averia en el regulador LinMot N11	16/01/2018	Mecánica	M	Limpiar el motor de regulación LinMot 11						
234/3D	Sensor de encolado no registra	6/02/2018	Electrónica	L	Revisar conexión sensor 3D						
15/1N	Eje de presión no referencia	21/02/2018	Neumático	N	Obstrucción en la salida del aire por el ducto 1N						
233/24F	Sensor de sierra circular delantera obstruido	9/03/2018	Mecánica	M	Revisar sierra delantera obstrucción en las pastillas de corte.						

Figura 54. Libro de Fallos y soluciones en máquina enchapadora Highflex 1650

A pesar que la implementación en general del programa de mantenimiento ha sido satisfactoria en un poco más del 50% de las máquinas ha sido necesario capacitar reiteradamente en esta nueva cultura implementada en la empresa, del mismo modo las otras máquinas que no

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

hacen parte del porcentaje de implementación presentan fallos de menor impacto que al continuar este proceso la empresa podrá ir teniendo control sobre estas pequeñas anomalías que se presentan, donde por medio de la experiencia del operario son solucionadas lo cual debería estar también documentada y digitalizada como sucede con las otras máquinas.

5.3. Programa 5's

5.3.1 Implementación del programa 5s.

5.3.1.1 Reunión con la gerencia. En primera instancia se buscó el apoyo de la gerencia para realizar cambios que impactaran en el orden y aseo de cada centro de trabajo. En la primera inspección visual se encontró un entorno de trabajo desorganizado y sucio lo que produce en los trabajadores un ambiente cargado, se pierde la eficiencia y causa una reducción en el entusiasmo lo que disminuye el ritmo en las órdenes de trabajo.

Se realizó una inspección visual que sensibilizara a la gerencia con el fin de recibir un apoyo y motivarlo a realizar un cambio que mejore las condiciones laborales de los empleados y hagan entornos que favorezcan la salud del equipo de trabajo.

Luego de esta exposición de factores se acordó con la gerencia realizar cambios en jornadas extra laborales como una estrategia de manera que cuando los empleados llegarán vieran todo en su lugar, utilizando los retales y sobrantes de material para generar conciencia de reutilización de los materiales.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

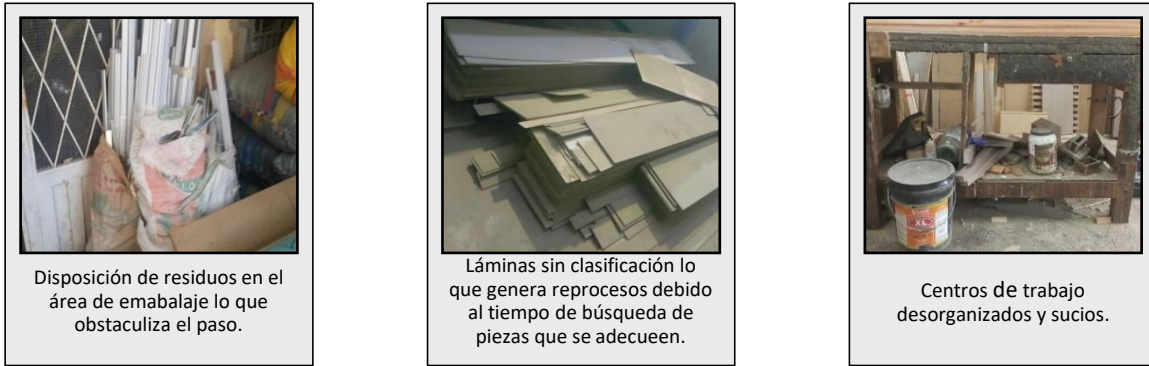


Figura 55. Inspección visual centros de trabajo.

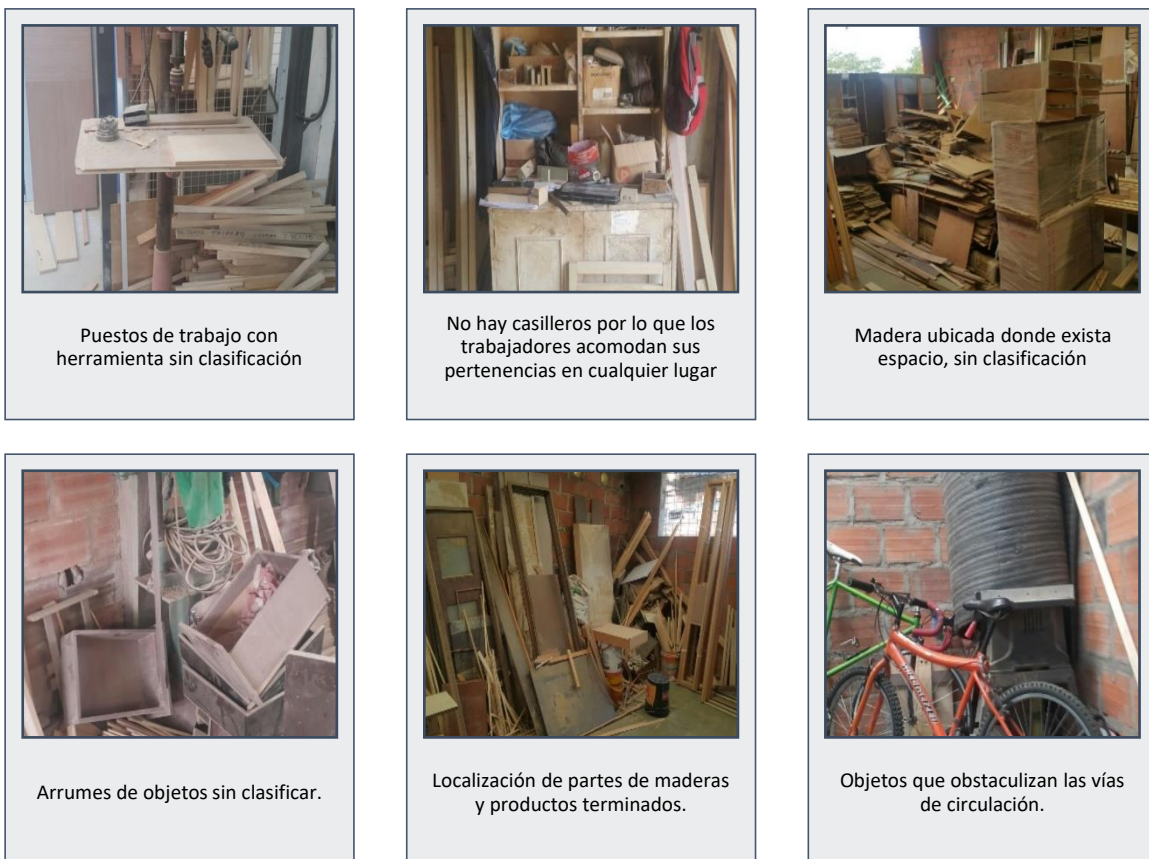


Figura 56. Inspección visual en el área de almacenamiento.

5.3.1.2 Conformación del equipo Se realizó una conformación de equipos en la organización en donde se utilizó a las personas que tenían sus puestos de trabajo más sucios y desorganizados como líderes de cada equipo para conseguir una mayor concientización y una ampliación de los espacios.

Se llevó a cabo una reunión a parte con los líderes en donde se explicó la importancia que tenía mantener los espacios limpios y ubicando cada cosa en su lugar, estableciendo zonas demarcadas para que al final de cada labor cada herramienta vuelva a su ubicación.

De igual forma se realizó una retroalimentación por parte de los líderes en donde decían que se tardaban mucho tiempo buscando en la zona de las láminas aquellos retazos que les sirvieran para cuadrar detalles en los productos, estas ideas se tuvieron en cuenta para realizar las mejoras.

Se observó en los recorridos a cada centro de trabajo de los líderes la presencia de residuos de comida que provoca la aparición de insectos afectando el entorno de la organización.

Luego de esta inspección con los líderes en donde cada uno anotaba lo que encontraba y dejaba planteada una posible solución posteriormente se realizó una reunión con la gerencia para ver cómo se haría la implementación del programa 5s.

5.3.1.3 Capacitación a los trabajadores Se implementó el programa de 5S en el área de producción. Inicialmente se capacitó a todos los trabajadores y se empoderó a cada equipo para impulsar su participación y lograr el objetivo.

La capacitación fue liderada por el autor del proyecto y el coordinador del programa de implementación de las 5S, Omar Villamizar, Jefe de Planta, quien previamente había sido

capacitado por el autor del proyecto.



Figura 57. Fotografía capacitaciones de los trabajadores

Para dar inicio al programa cada equipo empezó por seleccionar de sus áreas de trabajo las herramientas necesarias y separarlas de las innecesarias, con esta clasificación se procedió a organizar las necesarias y almacenar las innecesarias, con la consigna de que existe un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, junto a estas iniciativas se llevó una campaña de limpieza y orden en los puestos de trabajo, lo que finalmente dio como resultado los estándares visuales que se replicaron en cada área de trabajo.

5.3.1.4 Campaña de apertura Junto con los líderes de cada equipo de inicio pegando letreros informativos en lugares visibles con alto tráfico de operarios durante el día, con el ánimo de dar a conocer que iniciaría un cambio en la planta de producción, esta manifestación ayudó a que los trabajadores estuvieran a la espera de lo que acontecería posteriormente. Ver apéndice P.

5.3.1.5 Implementación de Seiri, Seiton y Seiso. Para replicar los estándares visuales se destinó una jornada laboral, con la participación de la totalidad de trabajadores del área productiva, lo que en costos representó:

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

$$\text{Costo} = 50 \text{ operarios} * 1 \text{ día} * \frac{\$40.000}{\text{día} * \text{operario}} = \$2'000.000$$

Con la implementación de Seiri, Seiso y Seiton se evidenció que los lugares de trabajo limpios y ordenados generaban un ambiente de trabajo agradable, facilitaba el trabajo, evitaba los errores y las acciones riesgosas, reducía los tiempos de las operaciones, incrementaba la vida útil de herramientas y equipos y en general se elevaba la productividad global empresarial de la misma manera que el bienestar del trabajador.



Figura 58. Estándares visuales 5S

La supervisora, Lucía Avellaneda, líder SYSO, está encargada de hacer las auditorías lo que ha permitido mantener y estandarizar el programa, creando una nueva cultura al interior de la empresa, de la cual todos los trabajadores hacen parte y hacen del tema algo propio, dando

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

ejemplo a sus compañeros, generando sensibilidad, respeto y cuidado hacia el entorno personal y el ambiente colectivo de trabajo.

A continuación, se muestran algunas imágenes de lo que se implementó para la disposición del material en láminas y los retazos. Se realizó un estante para láminas largas que permita una observación general, ver Figura 59, la cual tiene un acceso directo a las piezas y éstas se organizaron por el color para facilitar la búsqueda.

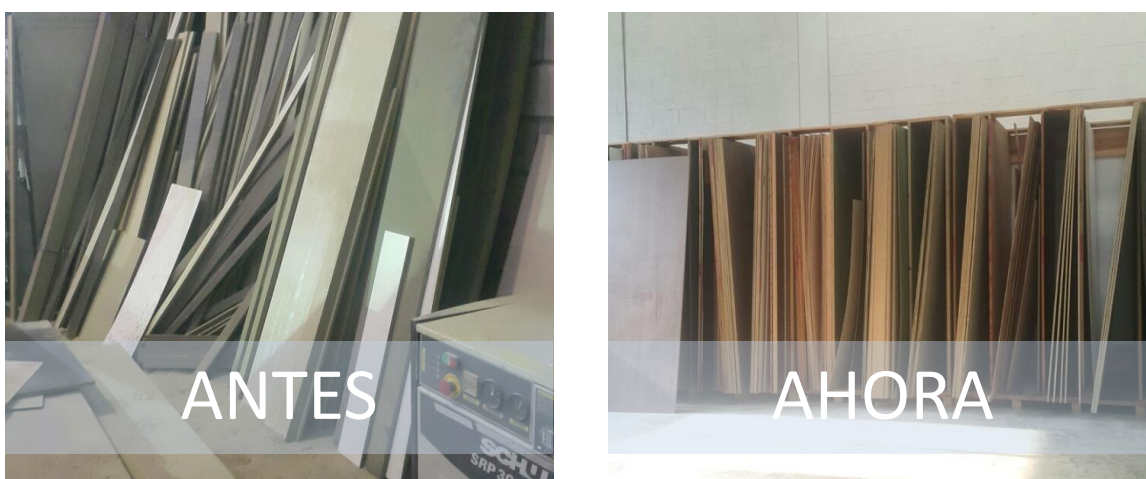


Figura 59. Estante piezas largas y material de baja rotación.

Antes las piezas pequeñas se arrumaban en el centro de la planta ya que con frecuencia se utilizan para realizar adecuaciones en los productos entre otros, se fabricó un stand que permite clasificar por tamaños aproximados, material y color. Ver Figura 60.



Figura 60. Estante piezas inferiores a 80 cm

En los puestos de trabajo se encuentran retazos debido a la operación diaria, anteriormente se ubicaban en los bancos de trabajo en la parte inferior y en los cajones, impidiendo el acceso de búsqueda de herramienta y dificultando la operación. Ahora estas láminas se ubican en la parte externa del banco debidamente marcadas con dimensiones para facilitar la búsqueda de piezas que se ajusten a las condiciones requeridas para la labor. Ver Figura 61.



Figura 61. Exhibidor de muestras.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Los empleados no disponían de una ubicación para guardar sus pertenencias por lo que las ubicaban en cualquier zona cómoda ocasionando olores a comida en el área de producción y la presencia de insectos, actualmente se implementó unos casilleros con el nombre de cada empleado utilizando sobrantes de material y se realizaron unos bancos como se observa, para que cambiarse las botas de trabajo les resulte más cómodo. Ver *Figura 62*.

Así mismo en el segundo piso se implementó una zona para dejar sus alimentos ya que la mayor parte de los empleados almuerzan en la empresa.



Figura 62. Lockers para el personal.

Se encontró que en los bancos de trabajo las herramientas no se localizaban y cuando otro trabajador las requiere no están disponibles o no se ubican con facilidad por lo cual se realizó un stand para ubicar las herramientas, se hizo un inventario y se marcó cada ubicación, al final de la tarde cada pieza se debe disponer en su sitio.

Se observa en el gráfico que todas las prensas están colgadas por su tamaño y su referencia por consiguiente se verifica en el inventario quien tiene cada pieza dejando en el faltante el

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

código asignado por la empresa de esta manera si alguien lo necesita y no hay inventario de herramienta puede dirigirse al centro de trabajo que la esté usando y solicitarla realizando el cambio del código. Ver Figura 63.

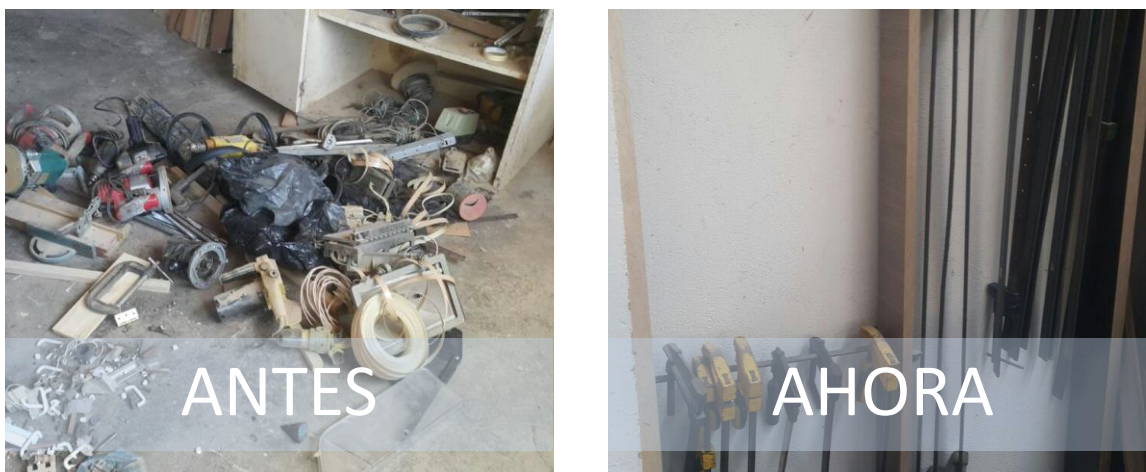


Figura 63. Almacenamiento de herramientas

Con ayuda de la implementación de estos tipos de exhibidores o estantes se logró despejar las vías de acceso de material realizando demarcación de zonas para que los cargadores puedan pasar sin ningún obstáculo. Ver Figura 64.



Figura 64. Desplazamiento de material.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Se obtuvo una acogida importante por parte de los empleados, actualmente los puestos de trabajo al finalizar la jornada quedan libres y las herramientas vuelven a su ubicación. La gerencia evidenció el cambio por lo que poco a poco se han ido realizando más herramientas que permitan un mejor control durante la operación.

5.3.2 Análisis y resultados del programa 5s. Se realizaron programas de limpieza con acompañamiento y cooperación en donde se alcanzaron los siguientes resultados, se diseñaron plantillas con siluetas con el objetivo de que el operario se adapte de forma visual y al finalizar la jornada laboral cada pieza vuelva a su lugar, de esta forma se recomienda a la empresa que continúen con el proceso de implementación para lograr un cambio en la cultura organizacional.

	Cantidad	Implementados	Implementación	Progreso
Bancos de armado	12	5	42%	
Bancos de pegado	5	2	40%	
Bancos de detalle	10	7	70%	
Bancos de pintura	2	2	100%	
Bancos de sellado	4	2	50%	

Figura 65. Progreso de implementación programa 5s.

5.4. Intervención de despilfarros

5.4.1 Implementación del plan de despilfarros.

5.4.1.1 Socialización de intervención de despilfarros con la gerencia. Se presentó el diagnóstico realizado a la gerencia en donde se dio a conocer los resultados mostrando la incidencia que tenía el tema del transporte y los inventarios.

5.4.1.2 Generación de estándares para clasificación de inventarios. Con ayuda del jefe de producción y los líderes de cada proceso productivo se realizó una categorización de láminas para estandarizar el almacenamiento de las mismas incidiendo directamente en la disminución de transportes y conseguir un inventario de piezas y retales que permita la utilización de estos sobrantes generando un valor.

Se hizo la clasificación por dimensión, láminas incompletas y de baja rotación, espesor y se segmento por color.

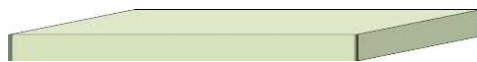


Figura 66. Estante para piezas con dimensiones inferiores a 80cm.

Se hizo el diseño de cada cuadrante para ubicar piezas inferiores a 80 cm, se organizaron por espesor y color, antes se desperdiciaban láminas completas porque los empleados no encontraban el color correcto para terminar los productos o la dimensión exacta.

Con esta implementación se ahorra tiempo en búsqueda de piezas, se desperdicia menos material y se tienen espacios organizados. La imagen muestra el proceso de implementación actualmente se ha convertido en costumbre que al final del día los operarios se desplazan a ubicar las piezas al stand que corresponda.

Para las láminas de baja rotación y las láminas incompletas, esta clasificación es importante porque se encontró que trabajos ocasionales se pueden realizar con este tipo de material que ya no es de uso frecuente para las obras que están en proceso ya sea por sus colores entre otros.

Actualmente la empresa está realizando trabajos con el objetivo de dar salida a estas láminas

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

de baja rotación que han quedado de obras anteriores y no tener que venderlas a un bajo costo sino generar productos con valor agregado que permitan recuperar la inversión realizada.



Figura 67. Estante de láminas.



Figura 68 Estante piezas largas.

Se realizó un stand para piezas largas mayores a 80 cm, antes estas piezas se ubicaban

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

alrededor de las paredes y se dejaban allí por un tiempo indefinido, actualmente se están clasificando por la dimensión, espesor y color.



Figura 69. Retazos de madera.

5.4.1.3 Categorización y clasificación de inventarios Luego de una extensa jornada se lograron compilar y clasificar todas las piezas en cada stand, esta segmentación se hizo por etapas y se contó con la ayuda de los trabajadores para seguir ubicando cada lámina en su lugar asignado.

Actualmente, Muebles Bremen SAS cuenta con stands categorizados por tamaño, espesor y color lo que ayuda a mantener un inventario de la materia prima, contribuyendo al orden y aseo de la planta de producción.

5.4.1.4 Cotización y aprobación instrumentos para movimiento de materiales. Se cotizó con distintos proveedores instrumentos para realizar los movimientos de material dentro de la planta, así mismo se propuso a la gerencia utilizar retazos de madera para construir cargadores y disminuir los costos de inversión, para ejecutar la idea sin afectar el presupuesto.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

En vista del despilfarro existente por transporte se cotizó un cargador y un montacarga que disminuyera considerablemente los tiempos de desplazamiento de los operarios en la planta y la fatiga que conlleva cargar con las piezas entre las distintas áreas.



Figura 70 Elementos cotizados para carga.



Figura 71. Cargadores de material.

Para el transporte de material se idearon soluciones tales como la compra de estibas y estibadores que permitieran con mayor facilidad el transporte al mismo tiempo que se aumentaran las unidades transportadas proporcionando en igual medida un menor esfuerzo físico de los trabajadores. Las puertas al ser unidades de gran tamaño superaban las dimensiones de las estibas por lo que se diseñaron y elaboraron en el interior de la fábrica carros ajustados a las necesidades para facilitar su transporte.

5.4.1.5 Implementación de instrumentos de transporte de materiales. Aprobado el presupuesto por la dirección administrativa se implementó la demarcación de senderos en la planta de producción.

Se adquirieron dos estibadores con un costo de \$2'500.000 cada uno y 60 estibas por un costo de \$18.000 cada una. Se elaboraron dos carros artesanales para el transporte de puertas para los cuales se estimó un costo de \$100.000 cada uno. Por tanto, el total de la intervención de este despilfarro generó una inversión de \$6'280.000.

5.4.1.6 Establecer áreas para el almacenamiento de material. Se hizo aprovechamiento de espacios de forma estratégica con el fin de ubicar en cada máquina zonas de entrada de material y salida de piezas esto con el fin de liberar la máquina y crear un flujo por zonas de trabajo que permitiera un acceso directo para pasar de un centro a otro.

Se implementó unos cajones en todos los CT para controlar el avance del trabajo en cada obra. Estos buzones se elaboraron con material sobrante.



Figura 72. Buzón para las OP

En cuanto a los inventarios se realizó una clasificación de tal manera que se identifiquen fácilmente los materiales que cumplan con las especificaciones y pueda darse uso a los

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

inventarios de materia prima sobrantes, para de esta manera aumentar su rotación y su eficiencia.

Se señalaron los espacios, de tal manera que se siga manteniendo la clasificación de material realizada. La intervención de este despilfarro demandó un tiempo de 2 jornadas y el trabajo de 4 operarios, que en costos genera un valor de \$320.000.



Figura 73. Mejoras implementas para el transporte de material.

5.4.1.7 Socialización y capacitación Se realizó una socialización con todo el equipo de producción y se capacitó sobre el funcionamiento de los stands, los buzones y la ubicación de entrada y salida de material así mismo se estipuló las áreas para las que se haría uso del montacargas.

5.4.2 Análisis y resultados del plan de despilfarros. Con la intervención de los despilfarros se logró el uso más eficiente de los materiales y recursos, lo cual se traduce en una mayor productividad, al disminuir los costos y garantizar mejores condiciones laborales lo que incrementa el desempeño de los trabajadores.

5.5. Herramienta de planificación y medición

5.5.1 Implementación del plan de la herramienta ofimática.

5.5.1.1 Diseño del sistema de indicadores de producción. Para la elaboración de la herramienta ofimática se diseñaron unos indicadores que permitieran medir factores más esenciales del área de producción. Se encontraron tres aspectos fundamentales que necesitan ser controlados para lograr el cumplimiento de entrega de las obras en las fechas pactadas con los clientes. Ver apéndice N.

Los indicadores permitirán acelerar el proceso de toma de decisión a través de la medición y ver el proceso de mejoramiento continuo de la organización en el área de producción.

Tabla 34

Indicadores del sistema vinculados en la herramienta ofimática.

Indicador	Objetivo	Fórmula
Desempeño del proceso	Medir el desempeño del proceso.	Cantidad de puertas producidas buenas por proceso/ puertas programas para producir por proceso.
Índice de productividad de mano de obra	Medir la productividad de la mano de obra por producto.	$(Ventas \times precio) / (Mano \ de \ obra \ utilizada \times \ costo \ de \ mano \ de \ obra)$

Continuación Tabla 34

Índice de productividad de materia prima	Medir la productividad de la materia prima por producto.	$(Ventas \times precio) / (Materia\ prima\ utilizada \times Costo\ Materia\ Prima)$
Índice de productividad total	Medir la productividad del sistema por producto.	$(Precio\ de\ venta\ unitario \times Nivel\ de\ producción) / (Costo\ total\ Mano\ de\ Obra + Costo\ Total\ Materia\ Prima + depreciación + gastos)$

5.5.1.2 Planteamiento inicial del diseño de la herramienta ofimática Con ayuda de Excel se realizó un bosquejo que permitiera obtener una planificación por proceso. El objetivo es identificar los tiempos de producción de cada centro de trabajo para lograr una planificación, para lograr enviar a producir los marcos en el momento correcto.

Para realizar esta programación se efectuó los tiempos tomados para la elaboración del proyecto de san Lorenzo, Ver apéndice M.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Nº	Descripción de la etapa	Duración de la etapa (días)	Tarea dependiente	Tipo de Dependencia	Días de dependencia	Comienzo	Fin	Estatus	Fecha de finalización	Días que efectivamente llevó la etapa
1	Seleccionar Madera marco	1	No Aplica	No Aplica	+0	06/02/18	06/02/18	Completado	06/02/18	1
2	Despunte marco	1	1	FC	+0	06/02/18	06/02/18	Completado	06/02/18	1
3	Rayado marco	1	2	FC	+1	07/02/18	07/02/18	Completado	07/02/18	1
4	Planeado marco	1	3	FC	+1	08/02/18	08/02/18	Completado	08/02/18	1
5	Cepillado marco	1	4	FC	+0	08/02/18	08/02/18	Completado	08/02/18	1
6	Corte a medida marco	1	5	FC	+0	08/02/18	08/02/18	Completado	08/02/18	1
7	Corte Batiente marco	1	6	FC	+1	09/02/18	09/02/18	Completado	09/02/18	1
8	Corte a 45º marco	1	7	FC	+0	09/02/18	09/02/18	Completado	09/02/18	1
9	Inmunizado marco	2	8	FC	+0	09/02/18	10/02/18	Completado	10/02/18	2
10	Armado marco	2	9	FC	+2	12/02/18	13/02/18	Completado	13/02/18	2
11	Lijado marco	2	10	FC	+0	13/02/18	14/02/18	Completado	14/02/18	2
12	Sellado marco	2	11	FC	+1	15/02/18	16/02/18	Completado	16/02/18	2
13	Pintura marco	2	12	FC	+3	19/02/18	20/02/18	Completado	20/02/18	2
14	Empaque marco	2	13	FC	+1	21/02/18	22/02/18	Completado	22/02/18	2
15	Seleccionar Madera hoja	1	10	CC	+0	12/02/18	12/02/18	Completado	12/02/18	1
16	Despunte hoja	2	15	FC	+0	12/02/18	13/02/18	Completado	13/02/18	2
17	Rayado hoja	1	16	FC	+0	13/02/18	13/02/18	Completado	13/02/18	1
18	Planeado hoja	1	17	FC	+1	14/02/18	14/02/18	Completado	14/02/18	1
19	Cepillado hoja	2	18	FC	+0	14/02/18	15/02/18	Completado	15/02/18	2
20	Corte a medida hoja	1	19	FC	+0	15/02/18	15/02/18	Completado	15/02/18	1
21	Inmunizado hoja	2	20	FC	+0	15/02/18	16/02/18	Completado	16/02/18	2
22	Armado hoja	1	20	FC	+1	16/02/18	16/02/18	Completado	16/02/18	1
23	Prensado	4	12	FC	+0	16/02/18	19/02/18	Completado	19/02/18	4
24	Refilado	3	13	CC	+0	19/02/18	21/02/18	Completado	21/02/18	3
25	Enchapado	3	13	CC	+0	19/02/18	21/02/18	Completado	21/02/18	3
26	Limpieza	1	13	FC	+2	22/02/18	22/02/18	Completado	22/02/18	1
27	Empaque	1	13	FC	+2	22/02/18	22/02/18	Completado	22/02/18	1

Figura 74. Planificador.

5.5.1.3 Generación de informes mediante indicadores Se diseñó una plantilla en Excel que permite realizar una revisión detallada por proceso, el objetivo principal es lograr la identificación de donde se producen piezas defectuosas por medición o diseño, la finalidad de este indicador es ejercer un control para revisar la causa que produce un bajo desempeño por centro de trabajo y tomar acciones correctivas para que no se presenten o en su defecto que si se presentan nuevamente el efecto no sea tan perjudicial y tener estrategias efectivas para solucionarlo.

Producción por proceso

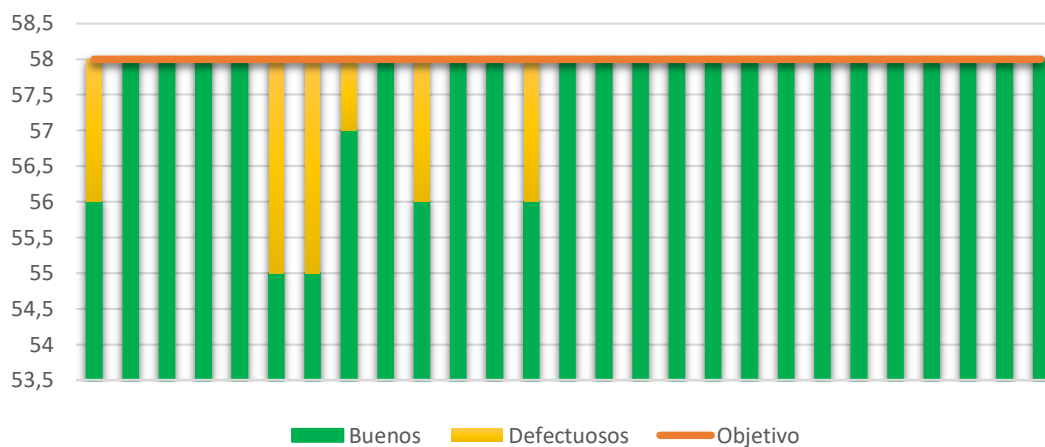


Figura 75. Tablero de producción por proceso.

Así mismo se deja planteados indicadores que midan el sistema para todos los productos fabricados en la organización, se busca lograr medir la productividad de la mano de obra, los materiales y en general la del sistema.

Para ello se tendrán en cuenta factores relevantes que permitan a la gerencia tomar decisiones basadas en datos históricos en otros proyectos.

Productividad por producto

Datos	Puerta	Cocina	Closet	Muebles de baño	Otros
Ventas (en unidades)	0	0	0	0	0
Precio de Venta unitario	0	0	0	0	0
Costo de Mano de Obra x Hora	0	0	0	0	0
Nº de Horas de Mano de Obra utilizadas	0	0	0	0	0
Costo Unitario de Materia Prima	0	0	0	0	0
Nº de Unidades de Materia Prima utilizadas	0	0	0	0	0
Depreciación	0	0	0	0	0
Otros Gastos	0	0	0	0	0

Indicadores	Producto A	Producto B	Producto C	Producto D	Producto E
Índice de Productividad Mano de obra	-	-	-	-	-
Índice de Productividad Materia Prima	-	-	-	-	-
Índice de Productividad Total	-	-	-	-	-

Figura 76. Indicadores de productividad.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Se deja planteado como una herramienta funcional para la empresa, se tuvieron en cuenta las condiciones relevantes para la gerencia, una vez calculada la capacidad de todo el sistema, se tomen decisiones en la empresa como de trabajar doble turno en algunos centros de trabajo o considerar los costos asociados en la elaboración de los productos.

5.5.1.4 Socialización de la herramienta ofimática Finalmente, luego de realizar todos los ajustes requeridos se implementó la herramienta ofimática en donde se explicó la forma de ingresar los datos y a los operarios la finalidad de implementar este tipo de controles informáticos en la empresa.

5.6. Inversión de maquinaria

5.6.1 Implementación del plan de inversión en maquinaria. La empresa ha crecido radicalmente y se ha invertido en tecnología que permita mejorar los procesos a nivel productivo con el fin de obtener mejores resultados y productos diferenciados de alta calidad a un buen precio esto ha permitido procesos más efectivos.

5.6.1.1 Recopilación de información del análisis de capacidad. Lo único que permanece constante es el cambio, los mercados, la tecnología obliga a Muebles Bremen a pensar en la satisfacción del cliente abordando el tema desde la calidad, el precio competitivo, cumplimiento con los tiempos de entrega y buenos terminados durante la instalación. Lo anterior influye en la toma de decisión de la empresa de invertir en maquinaria que permita aumentar la capacidad de la empresa.

Hoy la empresa toma conciencia de producir la demanda así pues la capacidad de producción

se adapta para satisfacer la necesidad de los clientes con la finalidad de no sufrir con un excedente por sobre producción.

5.6.1.2 Reunión con la gerencia. La gerencia está comprometida con el desarrollo y la innovación en sus productos; “sin maquinaria no hay productos” así lo expresa el gerente, esto implica realizar inversiones máquinas que potencialicen el negocio y ser responsable para que el producto llegue al mercado en perfectas condiciones.

La empresa tiene proyección de expandirse en un mercado regional y nacional, razón por la cual realiza inversiones en visitas a ferias donde se reúnen las empresas más fuertes en diseño a nivel mundial y se encarga de ejecutar un benchmarking para traer ideas frescas y ofertar productos transformadores de cambio dentro del mercado nacional, la propuesta de la empresa es brindar al cliente calidad y diseño.

Para ello la organización considera importante realizar inversiones en máquinas con tecnología avanzada que le permita fabricar acabados perfectos y duraderos en el tiempo, que les permita construir marca en el mercado nacional a través de la diferenciación.

Las constructoras para la cual trabaja la organización se han encargado de estandarizar sus obras en mercados de estrato IV, V y VI lo que permite desarrollar estrategias para segmentar el mercado y centralizar esfuerzos en ofrecer diseño, confort y acabados. Esta segmentación permite realizar un análisis a largo plazo para mirar la relación costo beneficio de efectuar la compra.

Otro factor importante es revisar dada la experiencia de los operarios tecnificar aquellos

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

procesos que aún se hacen muy rudimentarios y obtener procesos automatizados para producir volumen y disminuir los costos de producción.

Dentro del diagnóstico realizado a la empresa se analizó cada centro de trabajo y se evidenciaron largos tiempos lo que podría resultar ser recursos restrictivos de capacidad, sin embargo, teniendo en cuenta las condiciones anteriormente descritas se plantea a la gerencia las siguientes inversiones:

- Prensa en caliente
- Calibradora lijadora
- Línea de pintura UV
- Software Wood CAD/CAM

Para realizar la selección de proveedores se efectuó el proceso de compra en donde se explicó a la administración la metodología a seguir teniendo en cuenta criterios relevantes para la organización y seleccionar la opción del mercado que más favorece a la organización.

5.6.1.3 Implementación de la prensa en caliente.

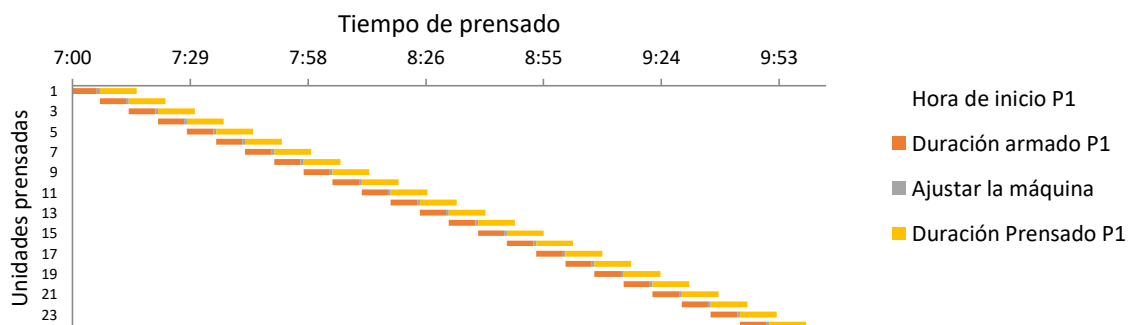


Figura 77. Tiempo previsto para el proceso de prensado en caliente de puertas.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

La prensa que tenía Muebles Bremen SAS podía prensar un lote máximo de 24 puertas donde se iban a contar las 3:00:00 horas requeridas por el proceso a partir de la última hoja que ingresara, de esta forma la primera puerta que ingresaba al sistema 05:52:07, el lote de 24 puertas iniciando a las 7:00 am estaba listo a la 1:00pm terminando de ingresar el tope a las 9:30 am.

La nueva prensa permite que el mismo lote de 24 puertas esté listo a las 10:00 am lo que ocasiona una disminución en tiempo del 23,08% para este centro de trabajo, consiguiendo un significativo aumento de la capacidad de producción. Ver Figura 77. Tiempo previsto para el proceso de prensado en caliente de puertas.

Tabla 35
Resultados obtenidos utilizando la prensa en caliente.

Proceso	Duración	Variación en las unidades fabricadas
Prensado	00:09:00	40,32%

Se observa un incremento en la producción al pasar de producir 36 hojas a producir 55 hojas al día lo que representa un incremento del 52,78%.

La empresa tomó la decisión de adquirir esta prensa, lo que generó una inversión de \$89.600.000. Debido a que le ofrecía una maquinaria que se ajustara a su producción garantizando los mejores resultados para cumplir con los estándares de calidad exigidos por los clientes, funciona con aceite debido a que le permite alcanzar una temperatura de 120 ° C permitiendo mejores resultados en un menor tiempo.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S



Figura 78. Prensa laminadora en caliente.

El tiempo tipo obtenido acumulando las mejoras:

Tabla 36

Comparación de tiempo tipo implementando las mejoras.

Muebles BREMEN	SIN MEJORA		CON MEJORA	
	Tiempo Tipo elaboración hoja de la puerta	Elaboración del marco de la puerta	Tiempo Tipo elaboración hoja de la puerta	Elaboración del marco de la puerta
	Ttc	Ttc	Ttc	Ttc
Despunte	0:05:07	0:03:01		0:03:01
Rayado	0:05:36	0:03:02		0:03:02
Planeado	0:06:48	0:03:30		0:03:30
Cepillado	0:05:41	0:02:55		0:02:55
Corte	0:04:49	0:03:48	0:02:30	0:03:48
Corte Batiente		0:03:19		0:03:19
Corte 45°		0:02:04		0:02:04
Inmunizado	6:56:18	6:34:20		6:34:20
Armado	0:06:27	0:14:45	0:06:27	0:14:45
Pegado	0:17:24		0:17:24	
Prensado	3:40:01		0:09:00	
Rectificado	0:06:53		0:06:53	
Enchapado	0:12:50		0:12:50	
Lijado	0:52:47	1:34:01	0:52:47	1:34:01
Sellado	13:41:42	14:11:33	13:41:42	14:11:33
Pintura	14:46:27	14:55:34	14:46:27	14:55:34
Embalaje	0:08:17	0:12:48	0:08:17	0:12:48
Σ Ttc	41:17:07	38:04:40	30:24:17	38:04:40
Tiempo Tipo puerta	79:21:47		68:28:57	

5.6.1.4 Implementación de la calibradora lijadora. Debido a la eficiencia que ofrece este tipo de maquinaria, esta lijadora calibradora cerrada que alberga la capacidad de lijar hojas y paralelos para puertas de paso con un ancho inferior a 94 cm, el promedio que actualmente está manejando la empresa para las puertas de paso es de 80 a 90 cm.

Esta lijadora tiene un motor de primer grupo de 10 HP y en el segundo grupo de 15 HP, para el avance cuenta con un motor de 1 HP que le permite deslizar la pieza a una velocidad constante de 6,2 m/min.

El limitante de esta máquina es que las piezas deben ir completamente lisas por las caras por lo cual cualquier superficie que tenga 2 niveles no puede ser procesada en la misma y tendría que requerir un operario que se encargue de realizar la tarea de forma manual.

La adquisición de la lijadora calibradora representaba un significativo aumento en la capacidad de la operación de lijado, uno de los recursos restrictivos de capacidad, por tal razón la empresa debería invertir \$193.535.650, costo de la lijadora calibradora 5284RK, en el apéndice 10 se encuentra su ficha técnica y la cotización.

Tabla 37

Resultados obtenidos del proceso utilizando una máquina lijadora calibradora.

Proceso	Duración	Variación en las unidades fabricadas
Lijado	0:07:22	1078%

La adquisición de la lijadora calibradora permite una variación del 1078% al pasar de lijar 18 unidades a lijar 212 piezas en la jornada laboral. Sin embargo, la capacidad ociosa generada por

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

la implementación de esta nueva máquina, será utilizada en gran medida en la fabricación de otros productos.

Tabla 38

Comparación de tiempo tipo implementando las mejoras.

<i>Muebles</i> BREMEN	SIN MEJORA		CON MEJORA	
	Tiempo Tipo elaboración hoja de la puerta	Elaboración del marco de la puerta	Tiempo Tipo elaboración hoja de la puerta	Elaboración del marco de la puerta
	Ttc	Ttc	Ttc	Ttc
Despunte	0:05:07	0:03:01		0:03:01
Rayado	0:05:36	0:03:02		0:03:02
Planeado	0:06:48	0:03:30		0:03:30
Cepillado	0:05:41	0:02:55		0:02:55
Corte	0:04:49	0:03:48	0:02:30	0:03:48
Corte Batiente		0:03:19		0:03:19
Corte 45°		0:02:04		0:02:04
Inmunizado	6:56:18	6:34:20		6:34:20
Armado	0:06:27	0:14:45	0:06:27	0:14:45
Pegado	0:17:24		0:17:24	
Prensado	3:40:01		0:09:00	
Rectificado	0:06:53		0:06:53	
Enchapado	0:12:50		0:12:50	
Lijado	0:52:47	1:34:01	0:02:12	0:05:10
Sellado	13:41:42	14:11:33	13:41:42	14:11:33
Pintura	14:46:27	14:55:34	14:46:27	14:55:34
Embalaje	0:08:17	0:12:48	0:08:17	0:12:48
Σ Ttc	41:17:07	38:04:40	29:33:42	36:35:49
Tiempo Tipo puerta	79:21:47		66:09:31	

5.6.1.5 Implementación de la línea UV. La línea de pintura UV garantiza un excelente acabado generando valor agregado al cliente y compitiendo a través de la herramienta de valor, debido a que en el mercado departamental no hay industrias que brinden ese tipo de acabados. Cabe resaltar que para el uso de esta línea de pintura requiere de comprar pinturas de alta calidad idóneas para aplicar con estas máquinas las cuales se consiguen en la ciudad, esta línea de pintura es ideal para la empresa debido a que permite una eficiencia en producción por lo que optimiza el tiempo de secado.

Esta línea consta de un banco de rodillos motorizados, pulverizador automático o barnizador

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

la cual permite la aplicación del sellador y las pinturas por medio de pistolas que generan acabados sobre todas las superficies, posteriormente pasaría a un horno o túnel de secado que permite la evaporación de los productos barnizantes sobre todas las piezas y finalmente la pieza se dirigirá a un horno de secado UV que se apoya a través de lámparas UV plus las cuales permiten optimizar el consumo energético. Ver Figura 80. Componentes de la línea de pintura.

Es importante destacar que los hornos permiten bajar el consumo energético y regular de manera continua la tensión del 20% al 100%, es decir que mientras el horno no recibe piezas este puede estar configurado en un 20% una vez ingrese una pieza en cuestión de milisegundos subirá al 100% (o hasta el valor del set point que este configurado) lo que beneficia a la empresa en un significativo ahorro energético cada vez que la línea este parada por mantenimiento u otras causas, cada lámpara puede ajustarse a la potencia que se requiera para cada producto lo que permite garantizar una mayor durabilidad en la vida útil de las mismas.

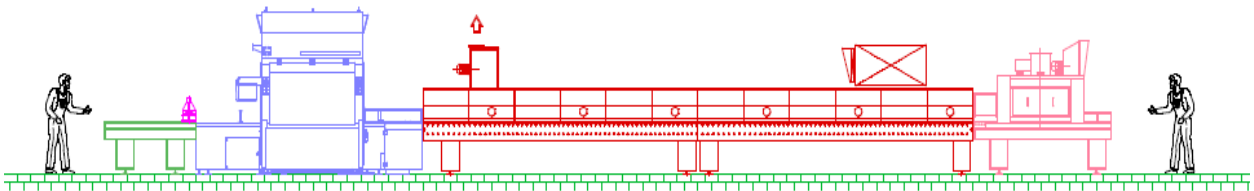


Figura 79. Línea de pintura UV.

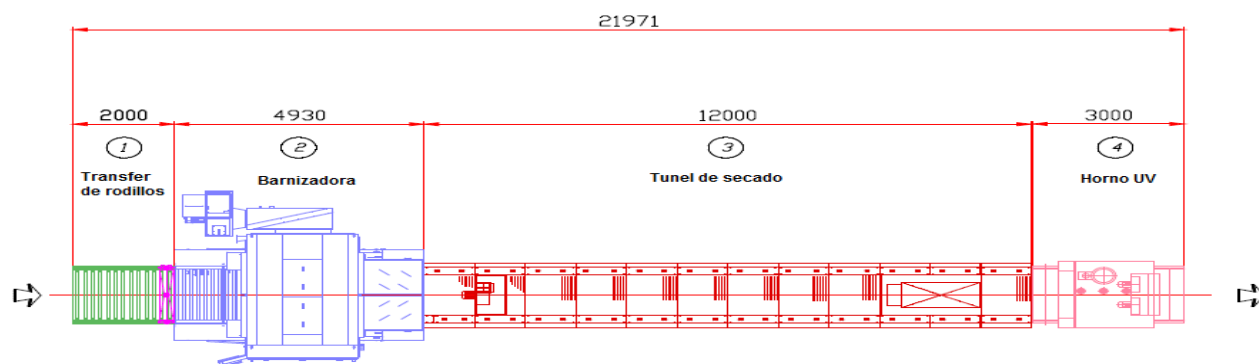


Figura 80. Componentes de la línea de pintura.

La alimentación de piezas al proceso lineal se realiza dejando un espacio entre pieza de 80 cm para posteriormente ingresar la otra. La línea adquirida tiene un largo de 13 m y avanza a una velocidad constante de 6 m/min.

Esta línea de pintura requiere una inversión total de \$878.816.000, en el apéndice 11 se encuentra su ficha técnica junto a su cotización.

Una vez la pieza atraviesa la línea está lista para ser empacada y ser enviada a la obra.

Tabla 39

Resultados obtenidos del proceso utilizando línea de pintura UV.

Proceso	Duración	Variación en las unidades fabricadas
Sellado	00:04:32	358,33%
Pintura	00:04:32	816,66%

La optimización del tiempo es muy significativa debido a la reducción existente en el tiempo de

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

secado, el cual evidencia una producción de 12 puertas en el proceso de pintura a 110 puertas durante la jornada laboral y pasa de sellar 24 puertas a 110.

Tabla 40

Comparación de tiempo tipo implementando las mejoras.

<i>Muebles</i> BREMEN	SIN MEJORA		CON MEJORA	
	Tiempo Tipo elaboración hoja de la puerta	Elaboración del marco de la puerta	Tiempo Tipo elaboración hoja de la puerta	Elaboración del marco de la puerta
	Ttc	Ttc	Ttc	Ttc
Despunte	0:05:07	0:03:01		0:03:01
Rayado	0:05:36	0:03:02		0:03:02
Planeado	0:06:48	0:03:30		0:03:30
Cepillado	0:05:41	0:02:55		0:02:55
Corte	0:04:49	0:03:48	0:02:30	0:03:48
Corte Batiente		0:03:19		0:03:19
Corte 45°		0:02:04		0:02:04
Inmunizado	6:56:18	6:34:20		6:34:20
Armado	0:06:27	0:14:45	0:06:27	0:14:45
Pegado	0:17:24		0:17:24	
Prensado	3:40:01		0:09:00	
Rectificado	0:06:53		0:06:53	
Enchapado	0:12:50		0:12:50	
Lijado	0:52:47	1:34:01	0:02:12	0:05:10
Sellado	13:41:42	14:11:33	0:02:00	0:02:32
Pintura	14:46:27	14:55:34	0:02:00	0:02:32
Embalaje	0:08:17	0:12:48	0:08:17	0:12:48
∑ Ttc	41:17:07	38:04:40	1:09:33	7:33:46
Tiempo Tipo puerta	79:21:47		8:43:19	

Finalmente, en la Tabla 40 Se muestra el tiempo tipo que demandaría la fabricación de una puerta implementando las mejoras propuestas hasta este punto, lo cual se traduce en una disminución de aproximadamente de 70 horas que representan una reducción del 89,01% en tiempo. Para ello se requiere de una inversión total estimada de \$1.162.000.000, de la cual se ha invertido \$89.600.000 en la implementación de la prensa en caliente.

5.6.1.6 Implementación del software Wood CAD/CAM. En la búsqueda de estar a la vanguardia y ser una empresa altamente competitiva se buscó un software que permitiera parametrizar los diseños y un mayor aprovechamiento de las materias primas, este software hace un reconocimiento de las dimensiones y tipos de madera las cuales son tenidas en cuenta al realizar el despiece del mueble y este se encarga de nombrar por códigos de barras donde se ubican y cuál sería la pieza de madera adecuada para cada parte del mueble, ya que existen módulos que se encuentran integrados permitiendo la optimización de los cortes.

El software se convierte en el mayor proveedor de datos para el control de fabricación, este tiene numerosas funciones para transmitir geometría estructurada y datos de fabricación a plantas de manufactura y centros de maquinaria.

Otra de sus funcionalidades son las herramientas de administración que permiten la generación de lotes de fabricación o el cálculo en tiempo real de productos a medida, garantizando velocidad, seguridad y flexibilidad en el proceso de pedido y fabricación tanto para productos estándar como para pedidos personalizados.

Este software puede ser implementado en la empresa dado que se cuenta con maquinaria automatizada compatible con el software.

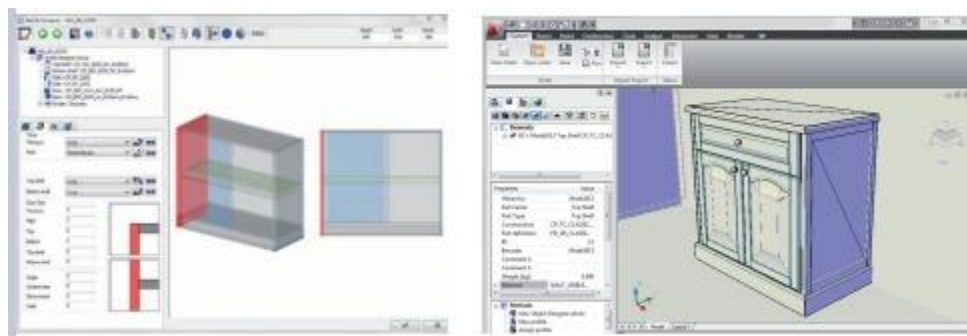


Figura 81. Software WCC.

Actualmente la empresa se encuentra en proceso de negociación para la adquisición del software WCC, el cual tiene un costo \$120.000.000.

5.6.2 Análisis y resultados del plan de inversión en maquinaria. Con la inversión en máquinas se logra aumentar la capacidad de producción de la planta en los recursos restrictivos lo que permite obtener más salidas diarias y logrando estandarizar un ritmo en la planta de producción, lo que permite desarrollar escenarios favorecedores para el despacho de pedidos hacia las diferentes obras.

5.7. Escenarios

5.7.1 Implementación del plan de análisis de escenarios. Se realizó un registro de tiempo según los lotes que enviaban a producir dada la demanda requerida se lograron recolectar datos de dos tipos de obras san Lorenzo y Ambroxia, donde se midieron tiempos de ciclo de las puertas de paso con su respectivo marco pintado.

Posteriormente, se recopiló toda la información y se organizó en la Tabla 41 Registro histórico de obras. Con el objetivo de mirar la tendencia. A medida que el lote es más grande, la cantidad de horas por puerta va aumentando. Esta tendencia se cumple en todos los

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

datos recopilados.

Tabla 41

Registro histórico de obras.

Obra	Cantidad [Puertas]	Duración [h]	Horas/Puerta
San Lorenzo 1	120	380	3,17
San Lorenzo 1	160	420	2,63
San Lorenzo 1	200	500	2,50
San Lorenzo 1	150	370	2,47
San Lorenzo 1	135	330	2,44
San Lorenzo 1	170	400	2,35
Ambroxia	55	123	2,24
Ambroxia	58	126	2,17
Ambroxia	70	160	2,29
Ambroxia	72	168	2,33
Ambroxia	67	148	2,21
Ambroxia	58	129	2,22
Ambroxia	50	120	2,40
Ambroxia	63	143	2,27

A partir de los datos mostrados en la tabla anterior se puede observar que con lotes de mayor tamaño la duración de utilización de los centros de trabajo es mayor,. Es por esto que a modo de tener mayor conocimiento del acontecer de las actividades dentro del tiempo de ciclo y duración del tiempo de la orden se escogió un lote resaltado en la tabla anteriormente mencionada, para el cual es pertinente conocer los tiempos de inicio, finalización y espera en cada actividad.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

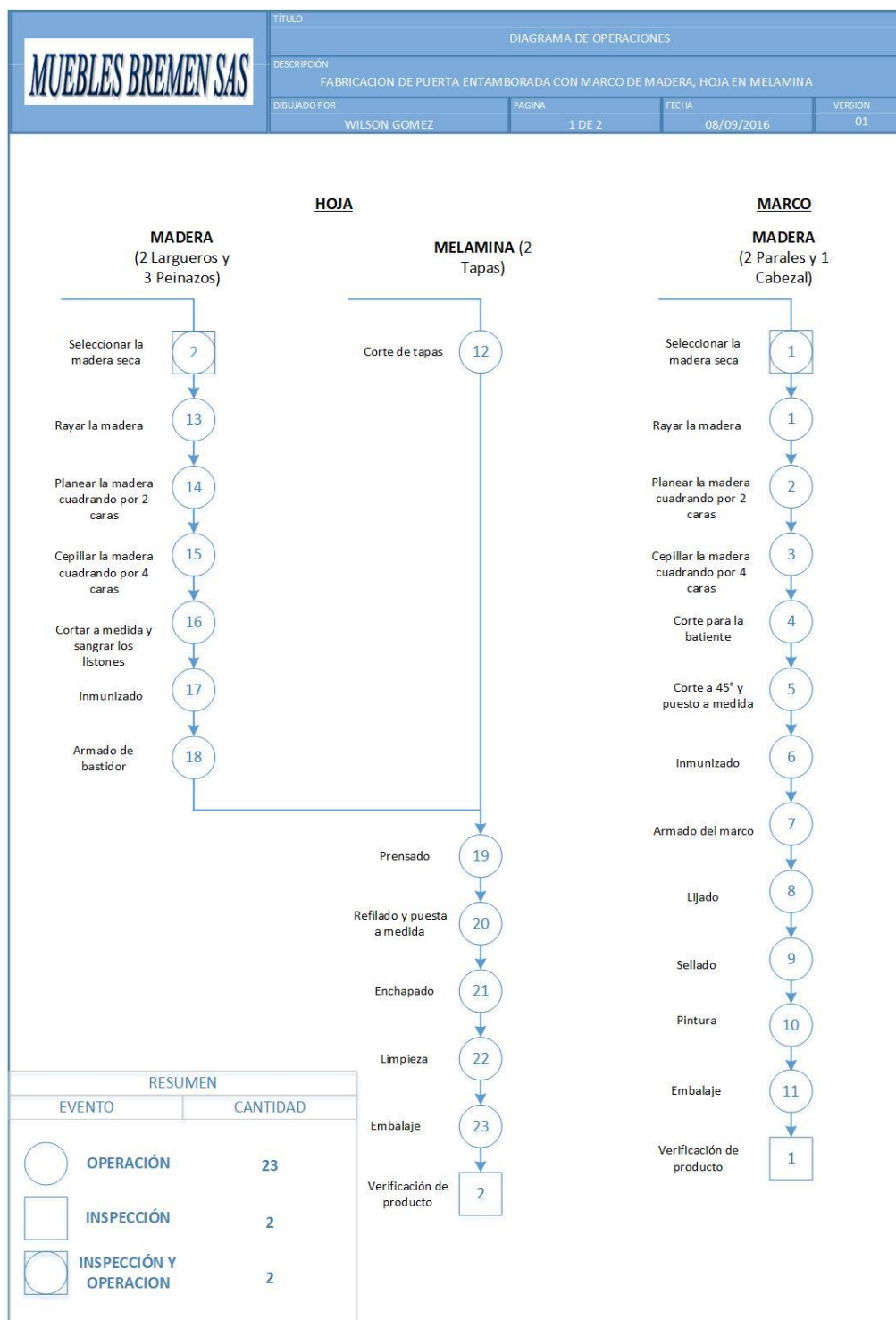


Figura 82. Diagrama de operaciones de puerta correspondiente a lotes seleccionados.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

En la Figura 82. *Diagrama de operaciones de puerta correspondiente a lotes seleccionados* se muestra las operaciones necesarias para la fabricación de cualquier lote mencionado anteriormente en el cual según el diseño estas son las operaciones que se ven implicadas. En el diagrama de operaciones se muestran 3 líneas de trabajo que corresponden para la fabricación del marco, las otras para la fabricación del bastidor el cual hace ensamble con la línea de corte de la melanina. Dentro de la ejecución hay momentos dentro del sistema que la orden de producción no tiene continuidad debido a que el centro de trabajo que la debe procesar se encuentra ocupado trabajando bien sea en otra orden que compete a otra obra u otro producto es por esto que se genera el tiempo de espera mencionado en la siguiente tabla. A continuación, se presentan en las siguientes tablas los tiempos de inicio, finalización, ejecución y espera de cada actividad en un centro de trabajo para el lote seleccionado de la obra Ambroxia con 58 puertas.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Tiempos fabricacion hoja									
Procesos	Inicio	Fin	Tiempo Productivo	Tiempo Espera		Inicio	Fin	Tiempo Productivo	Tiempo Espera
Seleccionar Madera	12/02/2018 7:00	12/02/2018 14:57	6:57:36	0:38:00	Corte lamina	16/02/2018 9:30	16/02/2018 10:42	1:12:30	4:17:30
Despunte	12/02/2018 15:35	13/02/2018 9:02	4:56:46	1:18:00					
Rayado	13/02/2018 10:20	13/02/2018 14:44	5:24:48	2:46:00					
Planeado	14/02/2018 7:00	14/02/2018 14:34	6:34:24						
Cepillado	14/02/2018 13:00	15/02/2018 8:00	5:29:38	2:00:00					
Corte a medida	15/02/2018 10:00	15/02/2018 15:39	4:39:22						
Inmunizado	15/02/2018 13:00	16/02/2018 11:27	6:26:20						
Armado	16/02/2018 7:00	16/02/2018 14:14	6:14:06	0:46:00					
Procesos	Inicio		Fin		Tiempo Productivo		Tiempo Espera		
Prensado	16/02/2018 15:00		19/02/2018 9:29		9:59:46				
Refilado	19/02/2018 7:00		21/02/2018 10:38		7:38:35				
Enchapado	19/02/2018 9:00		21/02/2018 17:24		12:24:20		13:36:00		
Limpieza	22/02/2018 7:00		22/02/2018 16:00		8:00:26				
Empaque	22/02/2018 13:00		22/02/2018 17:26		4:26:48				
TOTAL					89:12:55		25:21:30		
TIEMPO TOTAL					114:34:25				

Figura 83. Tiempos de fabricación de hoja

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa la hora de inicio y de fin de cada actividad, del mismo modo se observa el tiempo productivo en cada actividad junto al tiempo de espera. Como se mencionó anteriormente en la fabricación de la hoja se produce un ensamble de piezas mostrado en el diagrama de operaciones para continuar con el proceso de prensado allí se evidencia que la línea de producción que inicia con el proceso de selección de la madera se inicia 4 días antes que el proceso de corte de lámina para evitar una espera mayor antes de ser utilizado en el proceso de prensado.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra de la misma manera los tiempos de inicio, fin, duración y espera. Sin embargo, es importante resaltar que la fabricación del marco inicia el día 6 de febrero mientras que la fecha de inicio de la hoja

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

corresponde al día 12 de febrero es decir casi una semana después. Pero la fecha de finalización de fabricación del marco aun iniciando antes la fabricación con respecto a la hoja, su fecha de finalización es el mismo día que la fecha de finalización de las hojas.

Tiempos fabricación Marco				
Procesos	Inicio	Fin	Tiempo Productivo	Tiempo Espera
Seleccionar Madera	6/02/2018 7:00	6/02/2018 16:12	8:12:02	
Despunte	6/02/2018 14:30	6/02/2018 17:24	2:54:58	3:06:00
Rayado	7/02/2018 10:00	7/02/2018 13:55	2:55:56	3:35:00
Planeado	8/02/2018 7:00	8/02/2018 10:23	3:23:00	
Cepillado	8/02/2018 9:25	8/02/2018 13:14	2:49:10	
Corte a medida	8/02/2018 13:00	8/02/2018 16:40	3:40:24	0:50:00
Corte Batiente	9/02/2018 7:00	9/02/2018 10:12	3:12:22	0:18:00
Corte a 45°	9/02/2018 10:30	9/02/2018 13:29	1:59:52	0:31:00
Inmunizado	9/02/2018 14:00	10/02/2018 11:07	7:37:26	5:23:00
Armado	12/02/2018 7:00	13/02/2018 11:46	14:15:30	2:14:00
Lijado	13/02/2018 14:00	14/02/2018 13:35	9:05:18	3:55:00
Sellado	15/02/2018 7:00	16/02/2018 13:38	15:08:46	13:22:00
Pintura	19/02/2018 7:00	20/02/2018 14:26	15:55:45	9:04:00
Empaque	21/02/2018 13:00	22/02/2018 9:04	6:34:24	
TOTAL			97:44:53	42:18:00
TIEMPO TOTAL			140:02:53	

5.7.2 Análisis y resultados de los escenarios. A partir de los datos recopilados es claro como entre más grande el lote de puertas el tiempo del ciclo se hace más largo es decir que el tiempo requerido para fabricar una puerta sacando la proporción va aumentando. En relación a que el sistema es intermitente y multiproducto se generan diversas paradas por lo cual un lote demasiado grande de cualquier producto va ser interrumpido mayor cantidad de veces en contraste con un lote pequeño.

Existen factores que se relacionan directamente con el tamaño del lote, dentro de algunos de

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

estos dan como resultado los tiempos de espera entre procesos para la fabricación de algún producto. Según el lote escogido para estudio de 58 puertas da como resultado que para la fabricación de la hoja se tiene alrededor de un 20% de tiempo de espera y en el caso del marco aproximadamente un 30% cuya explicación se debe a que en efecto cuando la orden estaba lista para ser procesada el centro de trabajo estaba ocupado en otra orden por lo cual la orden de trabajo no tiene una continuidad sin esperas.

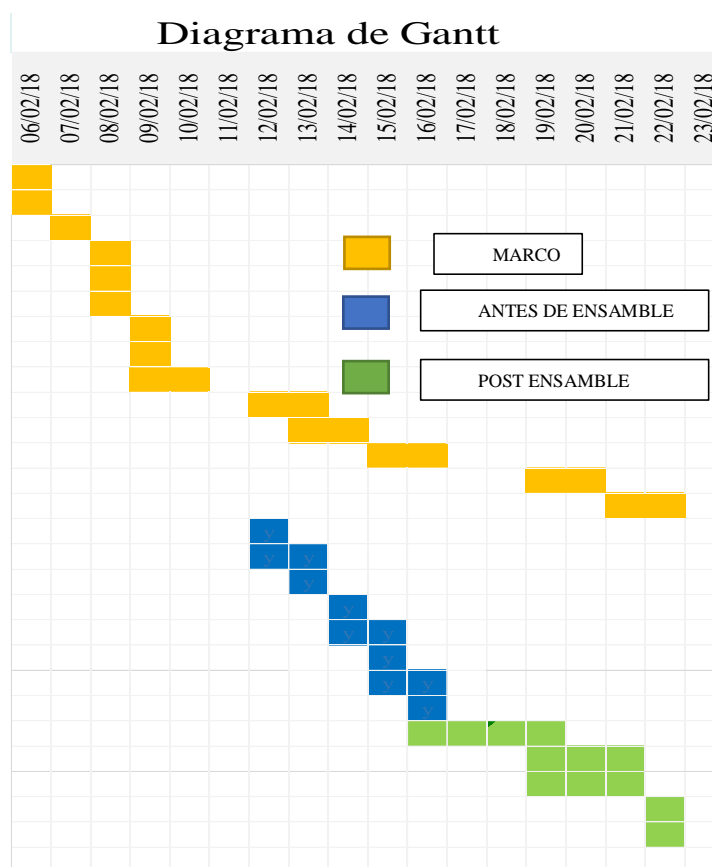


Figura 84. Diagrama de Gantt fabricación de lote 58 puertas.

Por otro lado, el tiempo total productivo corresponde a la sumatoria de la duración de cada proceso sin embargo hay procesos que incluso sin que se haya terminado en totalidad el proceso

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

anterior y puede iniciar su ejecución en el siguiente proceso. Es de esta manera como se genera un traslape entre procesos lo cual es beneficioso al tiempo de ciclo, pero esto va depender en primera instancia de la disponibilidad del recurso en ese momento.

En la Figura 84. *Diagrama de Gantt fabricación de lote 58 puertas* se muestra como en la fabricación del marco se ven esperas bastante grandes dentro de las cuales están las causas ya mencionadas y adicional a ello se encuentra que si hay una programación errónea de los materiales va causar también una espera como ocurrió en el lote mostrado.

Finalmente, se concluye que producir lotes grandes afecta en mayor medida la entrega de producto a las diferentes obras pues tiene más dificultades en la producción dentro del sistema entendiéndose este como intermitente para diferentes productos usando regularmente los mismos recursos de centro de trabajo. Resulta favorable enviar lotes pequeños para cumplir en obras simultáneas y lograr un flujo de caja según lo programado que permita la compra de materiales para no tener atrasos por faltantes de material, en caso de que se tuviera una única obra resulta factible enviar lotes grandes.

6. Conclusiones

En el análisis del diagnóstico realizado se encontró que el principal problema de la empresa se centra en los días de retraso en la ejecución de sus contratos. Obteniendo un total de 107 días en promedio de retraso generados por factores externos a la compañía y otros en mayor medida internos; siendo estos últimos los que se intervinieron.

Se determinó bajo registros históricos de contratos de los últimos años que el producto representativo para la empresa ha sido las puertas con un porcentaje fluctuante entre 42% y 56% de la producción total en la empresa. Razón por cual el estudio de métodos y tiempos se enfocó en estandarizar el proceso para la fabricación de las puertas. Esto se implementó en cada centro de trabajo y a partir de ello el resultado del tiempo tipo bajo la metodología correcta.

El diagnóstico permitió evidenciar una compañía con déficit absoluto en el control de sus procesos donde no se podía hacer trazabilidad precisa a ninguno de ellos. Esto soportado en los resultados de aplicación de la NTC_ISO9004 (tercera actualización) gestión para el éxito sostenido de una organización, donde se focalizo en elementos clave que corresponden a procesos, seguimiento y medición. Por tanto, se logró la creación e implementación de formatos de control productivo en el 100% de los centros de trabajo, permitiendo iniciar el proceso hacia una trazabilidad total del producto y direccionando a posteriori una programación de la producción.

Bajo la socialización, capacitación e implementación de la metodología 5s se lograron establecer estándares visuales de las herramientas necesarias en los bancos de trabajo para diferentes áreas de la empresa en las cuales se alcanzó un avance del 42%, 70%, 100% en

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

armado, detalle y pintura respectivamente. Cada una de las etapas de la metodología fue evidenciando el cambio a fin de disminuir los tiempos de búsqueda y localización de las herramientas en conjunto de un espacio que beneficia la productividad de la empresa.

Dentro de los factores intervenidos, las paradas no programadas de máquina registraban según el diagnóstico realizado 10 horas en promedio semanal de este tipo de paros donde la solución era un mantenimiento correctivo. Sin embargo, con la implementación del programa de mantenimiento se logró una reducción del 50,6% en el tiempo de paro semanal en el cual se establecen paros programados de mantenimiento preventivo. Conjunto a ello durante las observaciones realizadas entre enero y marzo del 2018 se constató debidamente que las paradas de máquina permanecen en 5 horas promedio semanal atendiendo en ese tiempo paros no programados los cuales son registrados en el libro de fallos con su debida causa y solución.

Según las mejoras propuestas hasta el momento la empresa ha hecho la implementación de la prensa en caliente, haciendo una inversión de \$89'600.000 generando una disminución del tiempo en 23,08% en este centro de trabajo por cada puerta. Queda pendiente una inversión de \$1.072'352.000 con el fin lograr una disminución en el tiempo tipo de fabricación de una puerta del 89,01%.

El cambio de instalaciones permitió que la empresa pudiera intervenir los principales despilfarros identificados previamente en las anteriores instalaciones. De esta manera, se logró hacer cambios significativos frente al transporte de material y almacenamiento de inventarios mediante la capacitación continua de metodologías de trabajo de manufactura esbelta y con la implementación de sistemas de transporte ajustadas al tipo de producción desarrollado en la

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

empresa.

En el desarrollo de la herramienta ofimática convergen todos los esfuerzos realizados para el direccionamiento hacia una futura programación de la producción manteniendo las estrategias aplicadas en los formatos de control. El objetivo final es reflejar los resultados en los indicadores evidenciando los resultados defectuosos de cada proceso, para poder medir el impacto y las causas que generan estas salidas no conformes, buscando controlar la producción bajo unos lineamientos de minimizar estos resultados negativos.

Los indicadores se dejan planteados para todos los productos, se evidenció la necesidad de la gerencia en la toma de decisiones, por tanto, se plantea un sistema de indicadores basado en la productividad de la materia prima, la mano de obra y en general la productividad del sistema para cada producto de la organización.

Según la naturaleza en la producción de la empresa en donde constantemente se están usando los mismos centros de trabajo para diferentes productos y diferentes proyectos, se habla entonces de un sistema intermitente multiproducto que requiere entregar con una regularidad producto a cada proyecto. A partir de la evaluación de escenarios se evidenció como los lotes de mayor tamaño generan una menor fluidez en la actividad productiva y por el contrario los lotes pequeños permiten la salida de producto en mayor frecuencia posibilitando atender de forma simultánea los proyectos.

7. Recomendaciones

Mantener y evaluar periódicamente los estándares desarrollados en el presente proyecto frente al programa 5's con la finalidad de continuar generando un ambiente limpio y ordenado para el desarrollo de las actividades productivas.

Analizar con la dirección de la empresa la posibilidad de darle una salida en beneficio de la empresa a los retales de material que se generan en la actividad productiva estimando ingresos adicionales considerables ya que alcanzan 90m² en área utilizada.

La alta dirección debe comprometerse a realizar el correcto seguimiento y acompañamiento frente a la implementación realizada de formatos y los indicadores establecidos, ya que sin la adecuada supervisión difícilmente se podrán alcanzar los objetivos de cumplimiento de entregas de producto.

Tener en cuenta en el momento de establecer los compromisos de entrega de los proyectos los resultados obtenidos por el estudio de tiempos y análisis de la capacidad ajustándose a la capacidad productiva de la planta.

Continuar con el proceso de mejoramiento continuo en todos los centros de trabajo de la empresa dando una cobertura total y del mismo modo ampliar el estudio de tiempos para los demás productos desarrollados en la empresa, todo esto con el objetivo de juntar esfuerzos para alcanzar una mejor productividad.

Buscar alternativas de financiación desarrolladas por parte del gobierno especialmente para

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

empresas con estas características, focalizadas en la implementación de programas que impulsen la productividad y competitividad de las empresas, esto debido a que algunas mejoras propuestas requieren de una alta inversión para ejecutarse.

Referencias bibliográficas

Amorocho, M. C., & Torres, L. P. (2014). *Diseño e implementación de un plan de mejoramiento para la programación y control de la producción en la empresa SIMMA LTDA.* Bucaramanga.

Blanco, B. R., & Solis, M. A. (2013). *Ingeniería de métodos.* Universia.

Cala, S. B., & Hoyos, C. M. (2014). *Mejoramiento del proceso productivo de la línea de muebles modulares de maximuebles.* Bucaramanga.

Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción.* Naucalpan de Juárez, Mexico: Pearson educación de Mexico.

CHAPMAN, S. N. (2006). *PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.* MÉXICO D.C: PEARSON.

Chase, R., Aquilano, N., & Jacobs, R. (2009). *Administración de operaciones-producción y cadena de suministro.* México D.F.: McGraw-Hill.

Davins, J. (2011). El análisis de oportunidades de mejoras. En J. Davins, *Metodología de evaluación y mejora continuada.* Catalunya.

Fuentes, F. E. (s.f.). *Apuntes sobre métodos y tiempos.* Talca: Universidad de Talca.

Heizer, H., & Render, B. (2007). *Dirección de la producción y operaciones.* Madrid: Pearson.Prentice Hall.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

industrial, E. d. (31 de enero de 2013). Obtenido de www.eoi.es/blogs/madeon/2013/01/31/ccom-cadena-critica-gestion-de-proyectos/.

latina, U. a. (2015). *Universidad america latina* .

Lopez, B. S. (06 de 01 de 2017). *Ingenieria industrial online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>.

Machucha, J. A. (2003). *Dirección de operaciones- aspectos tacticos y operativos en la producción y los servicios*. Madrid: McGraw-Hill.

Martín, M. A. (2009). *Filosofia Lean aplicada a la ingenieria del software*. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Matias, J. C., & Idioppe, A. V. (2013). Lean Manufacturing-conceptos, técnicas e implementacion. *Escuela de organización industrial*, pág. pag 10.

Mexicanos, G. F.-E. (Septiembre de 2008). Herramientas para el analisis y mejroa de procesos.

Nahmias, S. (2007). *Análisis de la produccion y de las operaciones*. México D.F.: McGraw-Hill.

Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingenieria Industrial: Metodos, estandares y diseño del trabajo*. México D.F.: McGraw-Hill.

PIMIENTO, N. R. (2014). *TÉCNICAS BÁSICAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

pyme, E. (7 de enero de 2017). *Emprende pyme*. Obtenido de www.emprendepyme.net/que-es-la.productividad-empresarial.html.

PLAN DE MEJORAMIENTO EMPRESA MUEBLES BREMEN S.A.S

Sanmiguel, P. J., & González, J. V. (2015). *Estudio del tamaño del lote de transferencia en el desempeño de un sistema productivo tipo job shop considerando tiempos de transporte.*

Bucarmanga.

Schroeder, R., Meyer, S., & Rungtusanatham, J. (2011). *Administracion de operaciones: conceptos y casos contemporaneos.* México D.F: McGraw-Hill.

Teruel, S. (2014). *Captio: revolucionando el business travel.*

trabajo, E. d. (2017). *Generalidades de estudio de trabajo y diagrama de proceso.* Obtenido de <https://sites.google.com/site/et111221057312211582/diagrama-de-proceso-de-recorrido>

Vargas, D. G., & Gomez, L. P. (2014). *Estudios de repetibilidad y reproductividad en los procesos productivos y de inspeccion de Indumil fabrica Santan Barbara.*