



Facultad de Ingeniería

Propuesta de mejoramiento del proceso productivo para la elaboración de cofres fúnebres de la empresa Inversiones CALO

Autores

Julián Andrés Arias Gómez

Daniel David López Moreno

Tutor

Ing. Johana VanStrahlen Pabón

Ingeniera de producción agroindustrial

Universidad El Bosque

Programa de Ingeniería Industrial

Línea de investigación en Diseño, Gestión e Ingeniería de Operaciones

Bogotá D.C., Colombia

Junio 2023

Contenido

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Formulación del proyecto | 13 |
| 1.1 | Problema de investigación u oportunidad de negocio | 13 |
| 1.1.1 | Identificación | 13 |
| 1.1.2 | Descripción | 16 |
| 1.1.3 | Planteamiento | 23 |
| 1.1.4 | Justificación | 23 |
| 1.1.5 | Objetivos | 23 |
| 1.1.6 | Objetivo General | 23 |
| 1.1.7 | Objetivos específicos | 23 |
| 1.2 | Marco Referencial | 24 |
| 1.2.1 | Antecedentes | 24 |
| 1.2.2 | Marco teórico | 25 |
| 1.2.3 | Marco Legal | 32 |
| 1.2.4 | Metodología | 33 |
| 1.2.5 | Alcances y resultados | 34 |
| 1.2.6 | Recursos y presupuesto | 35 |
| 1.2.5 | Cronograma | 36 |
| 2 | Diagnóstico del proceso productivo | 39 |
| 2.1 | Productos | 39 |
| 2.2 | Maquinaria, herramientas y operarios | 42 |
| 2.3 | Área de producción de la empresa Inversiones CALO | 44 |
| 2.4 | Descripción del proceso productivo | 47 |
| 2.5 | Área de recepción y almacenamiento de materia prima | 47 |
| 2.6 | Área de carpintería | 49 |
| 2.7 | Área de lijado | 50 |
| 2.8 | Área de pintura | 51 |
| 2.9 | Área de tapicería | 52 |
| 2.10 | Diagrama de bloques del proceso productivo | 53 |
| 2.11 | Estudio de tiempos | 55 |
| 2.11.1 | Tamaño de la muestra | 55 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 2.12 | Paradas en la maquinaria de la empresa Inversiones CALO | 63 |
| 2.13 | Capacitaciones de la empresa inversiones CALO | 68 |
| 2.14 | Capacidades de la empresa inversiones CALO | 74 |
| 3.1 | Propuesta de mejora | 79 |
| 3.1.1 | Agenda de preparación de los trabajadores de la empresa inversiones CALO | 80 |
| 3.1.2 | Adquisición de maquinaria para reducir tiempos de secado | 84 |
| 3.1.3 | Redistribución de planta | 86 |
| 3.1.4 | Mantenimiento preventivo de toda la maquinaria | 92 |
| 3.2 | Beneficios de la propuesta de mejora | 93 |
| 3.2.1 | Capacitaciones | 93 |
| 3.2.2 | Adquisición de maquinaria para reducir tiempos de secado | 94 |
| 3.2.3 | Redistribución de planta | 95 |
| 3.2.4 | Mantenimiento preventivo de toda la maquinaria | 96 |
| 3.3 | Capacidades propuestas | 97 |
| 4.1 | Análisis Costo-Beneficio | 102 |
| 4.1.1 | Agenda de preparación | 102 |
| 4.1.2 | Mantenimiento preventivo | 105 |
| 4.1.3 | Redistribución de planta | 106 |
| 4.1.4 | Adquisición de maquinaria para reducir tiempos de secado | 106 |
| 5.1 | Conclusiones y recomendaciones | 109 |
| 5.1.1 | Conclusiones | 109 |
| 5.1.2 | Recomendaciones | 110 |
| 6.1 | Referencias | 111 |
| 7.1 | Anexos | 115 |

Lista de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Numero de trabajadores por ocupación | 13 |
| Tabla 2. Cuentas contables de la empresa Inversiones CALO años 2019-2022 | 15 |
| Tabla 3. Principales productos que fabrica la empresa Inversiones CALO | 16 |
| Tabla 4. Análisis diagrama Ishikawa | 17 |
| Tabla 5. Capacidad teórica para el proceso de elaboración de cofres fúnebres | 22 |
| Tabla 6. Leyes, decretos y resoluciones que rigen a la empresa Inversiones CALO | 32 |
| Tabla 7. Metodología | 33 |
| Tabla 8. Recursos y presupuesto | 36 |
| Tabla 9. Cronograma | 36 |
| Tabla 10. Portafolio de productos | 39 |
| Tabla 11. Portafolio de precios en pesos colombianos | 41 |
| Tabla 12. Maquinaria y herramientas usadas en la elaboración de cofres fúnebres | 42 |
| Tabla 13. Distancias del diagrama de recorrido | 46 |
| Tabla 14. Insumos necesarios para el proceso productivo de cofres fúnebres | 48 |
| Tabla 15. Número recomendado de ciclos de observación | 56 |
| Tabla 16. Tiempos de proceso de carpintería | 56 |
| Tabla 17. Tiempos de proceso de pintura | 57 |
| Tabla 18. Tiempos de proceso de lijado | 58 |
| Tabla 19. Tiempos de proceso de tapizado | 59 |
| Tabla 20. Porcentaje de actuación de la carpintería | 60 |
| Tabla 21. Porcentaje de actuación de pintura | 60 |
| Tabla 22. Porcentaje de actuación de lijado | 61 |
| Tabla 23. Porcentaje de actuación de tapizado | 61 |
| Tabla 24. Tiempos improductivos | 62 |
| Tabla 25. Informe de fallas en la maquinaria | 63 |
| Tabla 26. Causas y efectos de paradas no programadas | 66 |
| Tabla 27. Respuestas de la encuesta de capacidades | 69 |
| Tabla 28. Problemáticas presentadas por falta de capacitaciones | 71 |
| Tabla 29. Problemáticas encontradas | 77 |
| Tabla 30. Propuestas de solución | 79 |
| Tabla 31. Ventajas y desventajas de realizar capacitaciones continuas | 80 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 32. Enfoque de capacitaciones | 81 |
| Tabla 33. Metodología de Muther | 86 |
| Tabla 34. Hoja de trabajo de relaciones de actividades | 89 |
| Tabla 35. Programación plan preventivo de mantenimiento a la maquinaria | 93 |
| Tabla 36. Situaciones posibles | 94 |
| Tabla 37. Tiempos de preparación de la maquinaria | 95 |
| Tabla 38. Situaciones posibles | 96 |
| Tabla 39. Tiempos improductivos del escenario optimista | 97 |
| Tabla 40. Capacidad real con las mejoras | 100 |
| Tabla 41. Capacidad teórica | 101 |
| Tabla 42. Costos de implementar las propuestas | 107 |

Lista de figuras

| | |
|--|-----|
| Figura 1. Organigrama de la fábrica Inversiones CALO | 14 |
| Figura 2. Diagrama de Ishikawa de las falencias de la empresa | 17 |
| Figura 3. Diagrama de flujo de proceso | 20 |
| Figura 4. Diagrama de recorrido | 45 |
| Figura 5. Áreas del proceso de producción de Inversiones CALO | 47 |
| Figura 6. Área de carpintería | 50 |
| Figura 7. Área de lijado | 51 |
| Figura 8. Área de pintura | 52 |
| Figura 9. Área de tapicería | 52 |
| Figura 10. Diagrama de bloques (carpintería) | 53 |
| Figura 11. Diagrama de bloques (lijado) | 54 |
| Figura 12. Diagrama de bloques (pintura) | 54 |
| Figura 13. Diagrama de bloques (tapicería) | 55 |
| Figura 14. Diagrama de Ishikawa de las paradas no programadas | 65 |
| Figura 15. (a) Cámara de secado, (b) Disposición de los cofres dentro de la cámara | 85 |
| Figura 16. Diagrama de relaciones | 87 |
| Figura 17. Diagrama adimensional | 90 |
| Figura 18. Propuesta redistribución de plantas | 91 |
| Figura 19. Flujos de caja y cálculo de indicadores financieros | 108 |

Tabla de anexos

| | |
|--|-----|
| Anexo A. Cotización empresa Udemy | 115 |
| Anexo B: Cotización empresa Lanpre Formación | 115 |
| Anexo C Cotización empresa Cursos El Tiempo | 115 |
| Anexo D: Cotización empresa ACCI | 116 |
| Anexo E Cotización empresa CAF | 116 |

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
EVALUACION TRABAJO DE GRADO
FORMATO PGC-F11 - Última actualización 2016-2

| | | |
|--|---------------------------|------------------------|
| FECHA: VIERNES 10 DE NOVIEMBRE 2023 11:00 AM | | TG: 14 |
| TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE COFRES FÚNEBRES DE LA EMPRESA INVERSIONES CALO | | |
| ESTUDIANTE 1: JULIÁN ANDRÉS ARIAS GÓMEZ | CÓDIGO: | |
| ESTUDIANTE 2: DANIEL DAVID LÓPEZ MORENO | CÓDIGO: | |
| ESTUDIANTE 3: | CÓDIGO: | |
| DIRECTOR TRABAJO DE GRADO: JOHANA VANSTRAHLEN PABÓN | | |
| VEEDOR: LIZETH FERNANDA CRUZ ROMERO | CÓDIGO: 1000126346 | |
| JURADO 1: EMILSY MEDINA | | |
| JURADO 2: OSCAR ANDRES RODRIGUEZ | | |
| NOTA OBTENIDA | 3.0 | TRES PUNTO CERO |

Coordinación Trabajo de Grado

1. Resumen

En el contexto de la fabricación de cofres fúnebres, esta investigación aborda la problemática de la capacidad insuficiente para satisfacer la demanda del mercado. El objetivo principal del proyecto consiste en proponer y evaluar mejoras que aumenten la capacidad real de producción de la empresa Inversiones CALO. A través de un diagnóstico exhaustivo, se identificaron cuellos de botella en los subprocesos, falta de mantenimiento de maquinaria y desafíos en la distribución de planta.

La metodología aplicada incluyó el análisis de flujo de materiales, el diseño de propuestas de mejora y la evaluación de riesgos y oportunidades. Se implementó una cámara de secado para la producción, optimizando la disponibilidad de materiales y minimizando tiempos muertos y se reestructuró la distribución de planta. El análisis costo-beneficio validó la viabilidad económica de las propuestas.

Los resultados demostraron incrementos significativos en la capacidad real de producción, con aumentos del 14% en carpintería, 17% en lijado, 66% en pintura y 15% en tapicería. Se generaron 152 cofres adicionales, que satisfacen plenamente la demanda del mercado. La implementación de mejoras resultó en una inversión recuperable en el séptimo mes, con una tasa interna de retorno del 7%.

Palabras clave

Capacidad de producción, Distribución de planta, Proceso productivo, Optimización y Tiempos muertos.

Introducción

En un entorno empresarial altamente competitivo, lograr una capacidad de producción adecuada es un factor determinante para satisfacer la demanda del mercado y garantizar el crecimiento y la rentabilidad de las organizaciones. En este contexto, la presente tesis se centra en el análisis y la mejora de la capacidad real en la empresa Inversiones CALO dedicado a la fabricación de cofres fúnebres.

El objetivo principal de esta investigación es evaluar la capacidad real actual de la empresa y proponer mejoras que permitan incrementar dicha capacidad, con el fin de responder de manera eficiente y efectiva a la demanda del mercado. Para lograrlo, se ha realizado un exhaustivo diagnóstico de la situación actual, identificando los principales cuellos de botella y limitaciones en el proceso productivo.

1 Formulación del proyecto

1.1 Problema de investigación u oportunidad de negocio

1.1.1 Identificación

La empresa Inversiones CALO está ubicada en la avenida calle 1 # 5a-12 en la ciudad de Bogotá. Fue fundada en el año 1999, bajo el nombre de Diseños y Maderas P&G. En el año 2018 la empresa fue adquirida por una nueva administración, que cambió su nombre a Inversiones CALO, con un objeto social de fabricación de cofres fúnebres para la prestación de servicios funerarios a nivel nacional e internacional. En la actualidad, la empresa Inversiones CALO provee cofres fúnebres a grandes empresas del sector funerario, entre ellas, las funerarias La Ascensión S.A., Jardines del Apogeo, Plenitud Protección Medellín, La luz Asistencia Integral S.A.S., Hogares de paz de Montesacro, entre otras. La Tabla 1 muestra la distribución de trabajadores en Inversiones CALO según sus ocupaciones, abarcando tanto roles de producción como posiciones administrativas y directivas.

Tabla 1. Número de trabajadores por ocupación

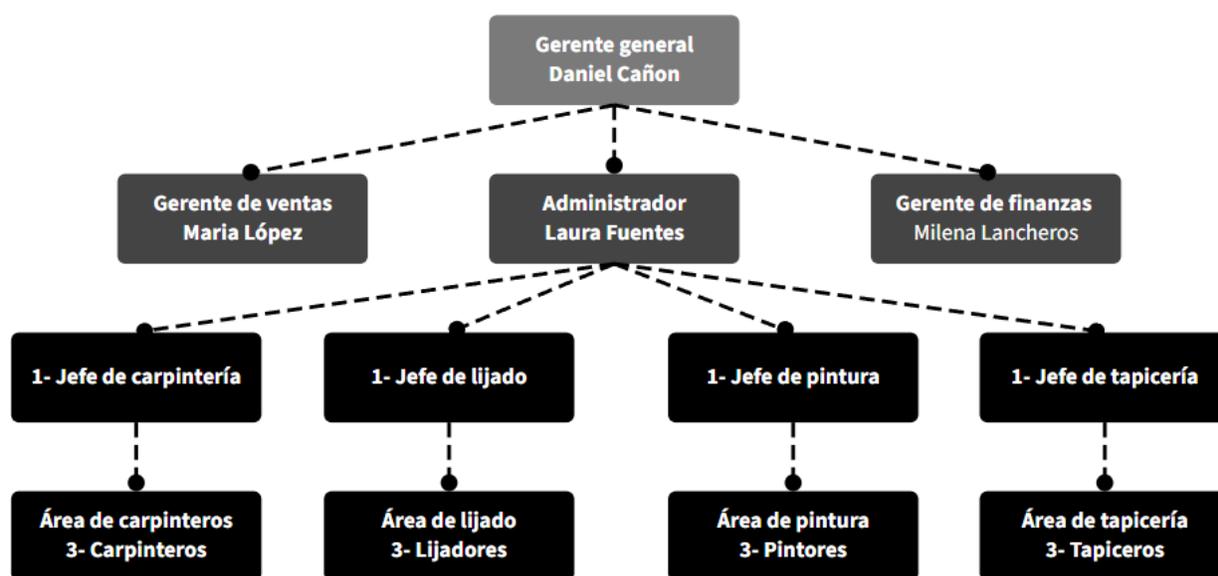
| Ocupación | Número de trabajadores |
|---------------------------|------------------------|
| Jefe de carpintería | 1 |
| Carpinteros | 3 |
| Jefe de lijado | 1 |
| Lijadores | 3 |
| Jefe de pintado | 1 |
| Pintores | 3 |
| Jefe de tapicería | 1 |
| Tapiceros | 3 |
| Administrador de empresas | 1 |
| Gerente de ventas | 1 |
| Gerente de finanzas | 1 |
| Gerente general | 1 |

| | |
|--|---|
| Por prestación de servicios “tornero” | 1 |
|--|---|

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2022)

En el organigrama de la empresa Inversiones CALO, se presenta de manera visual la estructura jerárquica y la distribución de roles de los trabajadores. Esta representación proporciona una visión general de cómo se organizan las diferentes ocupaciones y roles en la empresa. A través del organigrama, se pueden identificar las líneas de autoridad, responsabilidad y comunicación que existen en la organización, lo que resulta fundamental para comprender la dinámica de funcionamiento de la empresa y la interacción entre los diversos departamentos y equipos.

Figura 1. Organigrama de la fábrica Inversiones CALO



Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2022)

A partir de los datos proporcionados por la empresa, se analizaron las categorías contables de ingresos operacionales, costos de producción, mano de obra, mantenimiento y reparaciones, impuestos y utilidad/pérdida del ejercicio en el período comprendido entre 2019 y junio de 2022. En el año 2019 la empresa tuvo un ingreso operacional de \$70.437.418 con unos gastos y costos de \$72.686.008. En el año 2020, debido al incremento exponencial de los servicios funerarios por la mortalidad que generó la pandemia “COVID-19”, la empresa Inversiones CALO produjo mayor cantidad de cofres, y se obtuvieron ingresos operacionales por valor de \$135.639.790 con unos gastos generales de \$103.079.301. Sin embargo, en el año 2021 los datos representan una

disminución de valores respecto al año anterior, ya que la mortalidad disminuyó y luego cesó la pandemia. En la actualidad se observa un incremento normalizado, ya que respecto al año 2021 el incremento de ingresos operacionales ha sido aproximadamente del 38%. Los datos anteriormente mencionados se representan en la Tabla 2.

Tabla 2. Cuentas contables de la empresa Inversiones CALO en los años 2019-2022.

| Descripción | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|--|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Ingresos operacionales | \$70.437.418 | \$135.639.790 | \$66.746.879 | \$93.983.025 |
| Costo de producción | \$40.380.634 | \$34.926.124 | \$12.025.284 | \$38.450.827 |
| Mano de obra | \$30.026.048 | \$62.335.761 | \$27.498.724 | \$32.554.357 |
| Mantenimiento y reparaciones de la fábrica | \$1.475.571 | \$4.191.366 | \$12.407.239 | \$1.569.176 |
| Impuestos | \$803.755 | \$1.626.051 | \$794.120 | \$1.052.542 |
| Utilidad/Pérdida del ejercicio | \$-2.248.590 | \$32.560.489 | \$14.021.512 | \$20.356.123 |

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2022)

El principal insumo de la empresa es la madera de tablero de fibra de densidad media, mejor conocida en el mercado como madera MDF. Este insumo es una barrera de entrada, de acuerdo con el dueño de la empresa, ha habido escasez del mismo durante períodos de tiempo cortos, lo que ha generado encarecimiento y, por lo tanto, costos de producción elevados. Por ser un insumo irremplazable, su escasez ha generado riesgos de perder clientes potenciales.

La empresa Inversiones CALO cuenta con un amplio portafolio de productos, clasificado en 3 gamas (baja, media y alta) para cubrir la demanda de todos los segmentos de mercados, en la Tabla 3 se especifican dichos productos.

Tabla 3. Principales Productos que fabrica la empresa Inversiones CALO

| Gama Baja | Gama Media | Gama Alta |
|---------------------------|-------------------|------------------|
| Plan Cruz | Imperial | Royal |
| Plan Redondo | Tapa Cruz Pana | Tallada |
| Plan Elite y Colonial | Hexagonal | |
| | | TCC |
| Plan Milenio y Montesacro | Escandinava | |
| | | Inglés |
| Plan Bienestar | Irlanda | |

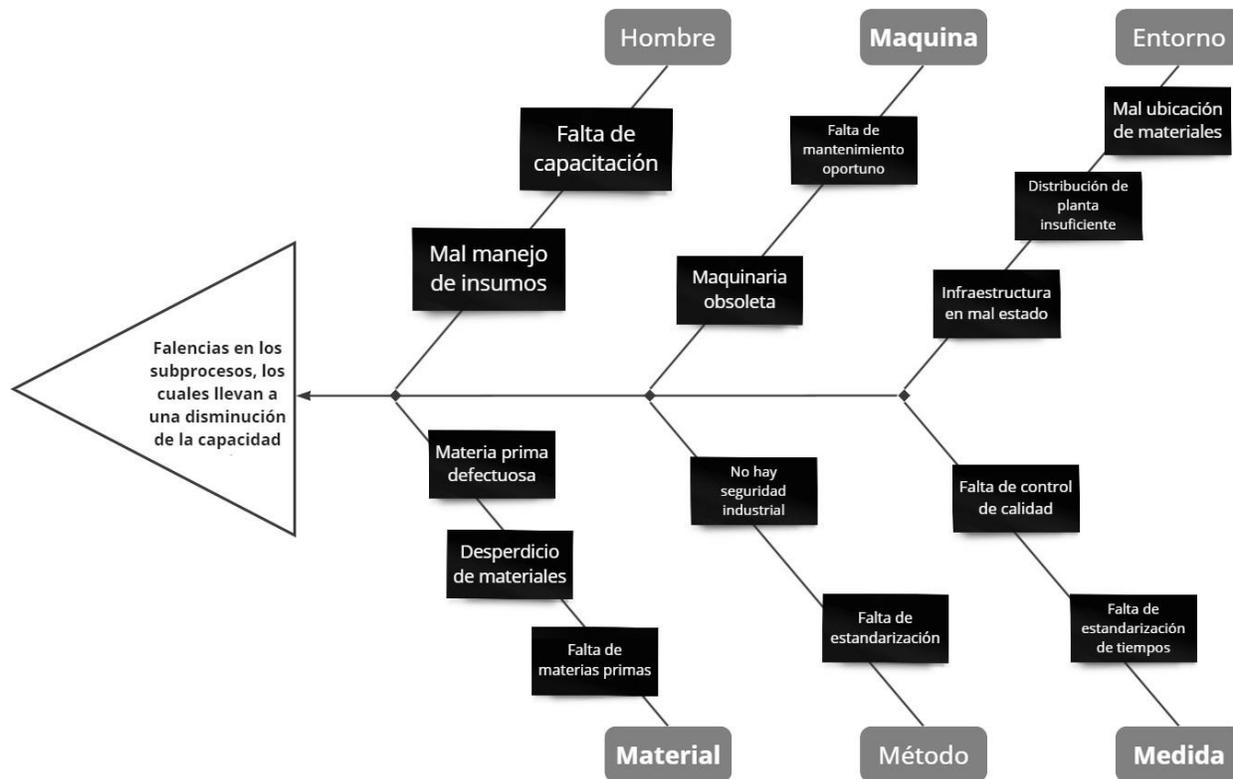
Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2022)

La empresa estableció que los trabajadores cuentan con dos descansos de 15 minutos y una hora de almuerzo. La organización tiene una demanda promedio mensual de 311 cofres, los cuales están divididos en las tres gamas ofrecidas por la empresa la cual debe ser cumplida en 21 días trabajados al mes, en jornadas de ocho horas de lunes a viernes.

1.1.2 Descripción

Para la descripción de la problemática se utilizan 2 herramientas de análisis, Diagrama Ishikawa y el Flujograma. Estas herramientas de análisis están enfocadas en los 4 procesos productivos de la empresa, los cuales son carpintería, lijado, pintura y tapicería. Se consideran los factores relacionados con la maquinaria, la mano de obra, las materias primas, los métodos aplicados, el entorno y los subprocesos de producción de cofres fúnebres. En la Figura 2, se analiza el proceso productivo y se observan falencias que dan como resultado una disminución de la capacidad real frente a la capacidad teórica, teniendo en cuenta 6 categorías fundamentales para la producción.

Figura 2. Diagrama de Ishikawa de las falencias de la empresa



Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2022)

En la Tabla 4, se describe las categorías a las que pertenecen las problemáticas, las causas, las descripciones y los efectos, los cuales se relacionan a las posibles propuestas de mejora en la empresa inversiones CALO, descritas en el diagrama de Ishikawa.

Tabla 4 Análisis Diagrama Ishikawa

| Categoría | Causa | Descripción | Efecto |
|-----------|-----------------------|--|---|
| Hombre | Falta de capacitación | Casi no hay capacitación a los operarios. | Pérdida de productividad. Aumento en los costos de salud y seguridad en el trabajo y por rotación de operarios. |
| | Mal manejo de insumos | No se inspecciona la materia prima, ni los daños causados a las tablas de MDF. | Productos de baja calidad. Baja productividad. Demora en los procesos. Reprocesos. |

| | | | |
|------------|---------------------------------|--|---|
| Material | Falta de materias primas | Hay mala comunicación entre el área de finanzas y la administración de la planta. No se realiza una proyección de la materia prima requerida. | Demora en los procesos. Clientes insatisfechos. Mal clima organizacional. |
| | Desperdicio de materiales | El trabajo con madera genera muchos desperdicios, tales como retazos y viruta, los cuales no son tratados. | Entorno ineficiente en la fábrica. Demora en los procesos. |
| | Materia prima defectuosa | No se inspecciona la materia prima, MDF, y la pintura que llegan defectuosas a la empresa. | Costos altos de materias primas y demora en la compra de materias primas |
| Maquinaria | Falta de mantenimiento oportuno | No se hace mantenimiento preventivo. Cuando las máquinas fallan, los operarios realizan el mantenimiento sin estar capacitados para ello. | Los riesgos de error o avería se multiplican. Se encarece la reparación. Se disminuye la vida útil de la máquina. |
| | Maquinaria obsoleta | Existen dos extractores obsoletos en el área de pintura. | Cuellos de botella, interrupciones, riesgos para los trabajadores, mayor desperdicio. Caída de competitividad y calidad. Falta de precisión en la toma de decisiones. |
| Entorno | Mala ubicación de insumos | No hay un lugar de almacenamiento específico para el MDF, que es una materia prima grande y pesada. Se guarda en lugares inapropiados. | Demora en los procesos. Cuellos de botella. Riesgos de salud y seguridad en el trabajo. |
| | Mala ubicación de máquinas | En la carpintería no hay una cadena en la línea de producción y las máquinas están muy separadas. | Cuellos de botella. Interrupciones. Riesgos para los trabajadores. Caída de competitividad y calidad. Mayor desperdicio. Falta de precisión en la toma de decisiones. |
| | Mala distribución de planta | No se ha realizado un diseño de la planta, por lo tanto, las máquinas, extractores y extintores están mal ubicados. | Cuellos de botella. Interrupciones. Riesgos para los trabajadores. Caída de competitividad y calidad. Mayor desperdicio. Falta de precisión en la toma de decisiones. |
| | Mala infraestructura | En las visitas se observó que los pisos de madera y cemento están deteriorados. Los cimientos de la fábrica están en muy mal estado. | Riesgos para los trabajadores. Multas y sanciones. Costos de reparaciones y mantenimiento. |
| Método | Falta de seguridad industrial | No existen estantes y por ello los productos terminados de cada proceso se almacenan en grandes torres. Los extintores están en diversas posiciones. | Riesgos para los trabajadores. Multas y sanciones. |

| | | | |
|--------|---|--|---|
| | Mal manejo de residuos | El trabajo con madera genera muchos desperdicios, tales como retazos y viruta, los cuales no son tratados. | Impacto ambiental negativo. Demora en los procesos. Salud de los trabajadores. |
| Medida | Falta de control de calidad | No se realiza seguimiento de calidad desde la administración. | Costos altos de las materias primas. Pérdida de productividad y caída de la competitividad. |
| | Falta de estandarización de los tiempos | Se consultó sobre los tiempos de cada proceso. Los operarios del lijado no siguen un patrón del proceso. | Cuellos de botella. Interrupciones. Riesgos para los trabajadores. Caída de competitividad y calidad. Mayor desperdicio. Falta de precisión en la toma de decisiones. |

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2022)

En la figura 3, Diagrama de flujo de proceso, se presenta la secuencia de las actividades de los 4 procesos de la producción de cofres. Para tomar los datos de un día normal de trabajo y los tiempos del flujograma, se observó cada uno de los 4 procesos desde las cámaras de la fábrica, de manera que los operarios no variaran su trabajo debido a la presencia de un observador. El objetivo era identificar posibles embotellamientos, demoras, actividades innecesarias, distancias entre actividades para establecer la capacidad real del sistema productivo de la empresa.

Figura 3. Diagrama de flujo de proceso

| Con observación indirecta | Diagrama de Proceso de Flujo | | | | | Fecha: 18 / 02 / 2022 | |
|---------------------------|---|---------------|--------------|----------------------|--------|-----------------------|---|
| | Actividad: Proceso de producción de cofres fúnebres | | | RESUMEN | | | |
| | Departamento: Procesos Productivos | | | Actividad | Actual | | |
| | Diagrama de producción de un cofre fúnebre | | | Operación | ○ | 28 | |
| | | | | Inspección | □ | 0 | |
| | | | | Transporte | ⇨ | 0 | |
| | | | | Espera | ▷ | 3 | |
| | | | | Almacenamiento | ▽ | 0 | |
| | | | | Operación/Inspección | ◻ | 0 | |
| | | | | Operación/Transporte | ⊕ | 0 | |
| | | | | Cantidad | | 31 | |
| | | | | Distancia | | 69,5 | |
| | | | | Tiempo | | 366 | |
| | Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto | | | | | | |
| | Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Material | | | | | | |
| | Elaborado: Julian Arias-Daniel López | | | | | | |
| Proceso | Descripción | Distancia (m) | Tiempo (min) | Símbolos | | | Observaciones |
| | Recepción y almacenado de la materia prima esencial (MDF). | 5 | 13 | ○ | □ | ⇨ | En estas dos actividades participan todos los operarios, por tal razón no se incluye dentro de un solo proceso productivo |
| | Recepción y almacenado de insumos | 3 | 5 | ○ | □ | ⇨ | |
| Carpintería | Trazado en sierra escualizable | 6 | 2 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Corte en sierra escualizable | 1,5 | 8 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Corte en sierra sin fin | 1 | 10 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Acabados del material en la maquina planeada | 1,7 | 6 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Capillado de residuos | | 2 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Torneado de piezas | 2,3 | 10 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Fresado de piezas | 2 | 2 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Pegado de piezas | 0 | 5 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Puntillado | 0 | 5 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Ensamble | 0 | 4 | ○ | □ | ⇨ | |
| Lijado | Lijado en maquina | 12 | 4 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Lijado a mano | 0 | 5 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Agregado de mezcla "Agua, talco industrial, colbon industrial, vinilo" | 0 | 6 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Secado | 1 | 60 | ○ | □ | ⇨ | |
| Pintura | Lijado a mano | 0 | 6 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Pintado de base | 16 | 9 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Secado | 2 | 40 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Lijado | 2 | 5 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Fibrado | 0 | 5 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Tintillado | 0 | 5 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Fibrado | 0 | 5 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Secado | 2 | 80 | ○ | □ | ⇨ | |
| Tapicería | Lacado | 2 | 5 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Toma de medidas de telar | 6 | 9 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Trazado de patrones | 0 | 15 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Corte de tela | 0 | 8 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Grapado | 0 | 9 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Puntillado | 0 | 15 | ○ | □ | ⇨ | |
| | Almacenaje de producto terminado | 4 | 3 | ○ | □ | ⇨ | |
| | TOTAL | 69,5 | 366 | | | | |

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2022)

Una observación minuciosa del flujograma presentado en la Figura 3 revela que, en los subprocesos de secado, tanto en las áreas de tapicería como de pintura, se registran tiempos de

espera sustanciales, que en conjunto suman 180 minutos. Esto se traduce en aproximadamente el 49% del tiempo total necesario para producir un solo cofre. Este hallazgo señala una situación significativa, ya que estos procesos, debido a su duración notablemente superior en comparación con otros subprocesos, pueden considerarse cuellos de botella en el flujo de producción. Dicho de otro modo, estos periodos de inactividad en el secado representan un desafío importante que afecta la capacidad general del proceso de fabricación de cofres.

Según el libro publicado por (Heizer & Render, 2009, p.257), considera que las capacidades basadas en la producción de la planta en lugar de la capacidad de cada máquina se fundamentan en una perspectiva más integral de la eficiencia operativa de la fabricas de producción. Si bien es cierto que la capacidad de las máquinas individuales es un factor importante, la producción real de la planta depende de la interacción de múltiples factores y procesos.

Calcular la capacidad basada en las máquinas podría no reflejar con precisión la capacidad real de producción de la empresa Inversiones CALO, ya que no tendría en cuenta los posibles cuellos de botella, tiempos muertos entre procesos, la coordinación de actividades entre diferentes áreas, y otros aspectos logísticos y operativos que influyen en la producción total.

Al calcular la capacidad basada en la producción de la planta, se considera el rendimiento global, identificando áreas que podrían requerir mejoras en términos de coordinación, gestión de recursos y optimización de procesos. Esto proporciona una visión más completa de la capacidad operativa de la empresa y permite tomar decisiones más informadas para aumentar la eficiencia y la productividad en su conjunto.

Según los datos obtenidos del flujograma Figura 3 y la recomendación de las capacidades basadas en la producción de la planta, se pudo establecer la capacidad teórica que según (Asuaga, 2003, p.4), es “aquella capacidad máxima que en teoría se puede alcanzar con la estructura de la empresa. Es una situación ideal, ya que no prevé la existencia de demoras, esperas, paros de mantenimiento, etc.” Esto conduce a una producción teórica mensual de 1122 cofres, sin tomar en cuenta las posibles falencias ni las limitaciones operativas que puedan surgir en el proceso. Los detalles sobre los datos utilizados para calcular esta capacidad teórica se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Capacidad teórica para el proceso de elaboración de cofres fúnebres

| Capacidad teórica | Tiempo de producción (Min) | Tiempo de producción (h) | Día trabajado (h) | Cantidad de cofres por 1 operario, en un día de trabajo. | Cantidad de cofres por 4 operarios, en un día de trabajo. | Cantidad de cofres por 4 operarios, en un mes. |
|--------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|--|---|--|
| Carpintería | 54 | 0,90 | 24 | 27 | 107 | 3200 |
| Lijado | 81 | 1,35 | 24 | 18 | 71 | 2133 |
| Pintura | 154 | 2,57 | 24 | 9 | 37 | 1122 |
| Tapicería | 56 | 0,93 | 24 | 26 | 103 | 3086 |

Fuentes: Elaboración de los autores con datos de la empresa (2022)

Según se desprende del flujograma presentado en la figura 3, se evidencian ciertos problemas en el flujo de trabajo, específicamente en las áreas de lijado y pintura, así como en las distancias entre las actividades de carpintería. Se observa la presencia de embotellamientos en el paso de una etapa a otra, lo que indica posibles retrasos y cuellos de botella en el proceso de producción. Para superar estos desafíos y aumentar el rendimiento, se hace necesario implementar mejoras en el entorno de trabajo. Estas mejoras pueden incluir la reorganización del espacio físico para reducir las distancias entre las áreas involucradas.

En la entrevista con el dueño de la empresa y gerente general, Daniel Cañón, él informó que la empresa Inversiones CALO no alcanza a suplir la demanda mensual y el faltante es de aproximadamente 40 a 60 cofres fúnebres. “En ciertas empresas no son regulares con los pedidos, de vez en cuando piden más cofres de los que podemos producir debido a la capacidad actual de la empresa” (Cañón, 2022).

Variable de estudio: Este trabajo de grado tiene como variable de estudio la capacidad real, en el cual están inmersos los procesos de carpintería, lijado, pintura y tapicería. El punto de enfoque será el aumento de la capacidad real, con el fin de cumplir la demanda del mercado. Para lograrlo se tendrán en cuenta variables como: capacitaciones continuas, mantenimiento de la maquinaria, confort de los trabajadores, embotellamientos, distancias excesivas y el entorno de la empresa.

1.1.3 Planteamiento

¿Qué estrategias proponer enfocadas hacia la mejora en el proceso productivo para la elaboración de cofres fúnebres de la empresa “Inversiones CALO” que permitan aumentar la capacidad real?

1.1.4 Justificación

Este trabajo de grado nace de la necesidad de un mejoramiento de los procesos productivos de cofres fúnebres en la empresa Inversiones CALO, es importante realizar este trabajo de grado, ya que es significativo para la empresa especificar en mayor medida los métodos y tareas que están inmersas en cada uno de los procesos productivos, esto con el fin de aumentar la capacidad real.

Este trabajo de grado permitirá que los estudiantes tengan la oportunidad de afianzar y sentar los conocimientos y habilidades como ingenieros industriales que se han adquirido a lo largo de sus vidas académicas.

Para la Universidad El Bosque es importante, porque permitirá que los estudiantes apliquen todos los conocimientos adquiridos durante la carrera planteados por la universidad a la hora de resolver problemas industriales, los cuales generan un valor a la sociedad, dando lugar a que se pueda dar a conocer que los estudiantes tienen las suficientes capacidades y habilidades para resolver situaciones reales de ingeniería.

1.1.5 Objetivos

1.1.6 Objetivo General

- Diseñar una propuesta de mejoramiento del proceso productivo para la elaboración de cofres fúnebres de la empresa Inversiones CALO con el fin de aumentar la capacidad real.

1.1.7 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico acerca del proceso productivo actual en la empresa inversiones CALO para establecer las posibles oportunidades de mejora.
- Diseñar una propuesta de mejoramiento del proceso productivo con el fin de aumentar la capacidad real.
- Evaluar el costo y los beneficios de la propuesta de mejoramiento planteada para verificar la viabilidad de su posible implementación en la empresa “Inversiones CALO”.

1.2 Marco Referencial

1.2.1 Antecedentes

En los siguientes trabajos con propuestas de mejoramiento de procesos, implementación de distribuciones de planta, aumento de la producción, disminución de desperdicios y estandarización de procesos productivos se visualizan estrategias y herramientas útiles para diseñar una propuesta de mejoramiento del proceso productivo para la elaboración de cofres fúnebres de la empresa “Inversiones CALO” para aumentar la capacidad real de producción.

“Plan de mejoramiento del proceso productivo para la empresa Comodidad y Lujo”. En el trabajo realizado por Bernard (Bernard, 2019), la empresa no cuenta con ubicación claramente definida de la materia prima dificultando la maniobrabilidad de los operarios y no permite identificar con exactitud el stock de materia prima, lo cual ocasiona su desperdicio. Se realizó la propuesta de redistribución según la metodología de Muther para definir espacios de stock.

“Propuesta de mejoramiento de los procesos de producción en la línea horneado y frito para la empresa Pasabocas Antojitos S.A.S.” Ayala (2019), el autor define los tiempos improductivos en los procesos de horneado y frito de la empresa, por medio de un diagrama de flujo del proceso, herramienta utilizada para visualizar de forma gráfica los pasos estructurados y la secuencia de un proceso. Luego genera alternativas de solución de acuerdo con cada actividad improductiva encontrada, por medio de un tablero de producción, donde los operarios de producción observan diariamente la cantidad de producto a producir, logrando así la estandarización del proceso. También automatiza el proceso de tajado para disminuir las actividades improductivas.

En el trabajo realizado por Sastoque (2022), denominado “Propuesta de mejoramiento de los procesos de una empresa manufacturera del área industrial” en la empresa Alpha, se evidencia la falta de trazabilidad del proceso de recocido debido a la falta de estandarización. En conclusión, la automatización de este proceso aumentaría la productividad y disminuiría el reproceso.

“Propuesta para el mejoramiento de procesos de compras, almacenamiento y producción de la empresa de Maderas Petecuy S.A.S.” En el trabajo realizado por Molina (2021), se identificó una gran problemática con respecto a los procesos de compra, producción y almacenamiento. Se realizó un diagrama de Ishikawa con el fin de comprender la raíz del problema que está causando demoras en la producción de maderas. Luego los autores basándose en las causas de los problemas realizan estrategias para su resolución.

Trabajo de graduación titulado “Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de ensamble del modelo WINGLE7, planta de pintura, área de lijado y sellado de la empresa CIAUTO.LTDA” del autor Chimborazo (2022) de la universidad técnica de Ambato de Ecuador. El autor investigó referencias bibliográficas y documentales, además de desarrollar una investigación de campo, con el fin de medir el trabajo desarrollado por cada uno de los operadores del área de pintura. Los resultados fueron que, por causas generadas por la pandemia, la empresa ha sufrido retrasos por demoras en la entrega e importación de kits de ensambles, necesarios para el óptimo flujo de la cadena de producción. Además, se encontró que actualmente la empresa produce 72 WINGLES7, y el propuesto es de 78, con un incremento del 8,33%. Como recomendación el autor expresa que se debe hacer una reasignación y reubicación de los operadores por medio del cálculo de subestaciones, que brinden apoyo en otras estaciones de la misma área.

El trabajo de grado titulado “Propuesta de mejora del proceso de ensamble de bicicletas aplicando herramientas de lean manufacturing en la empresa GIANT IBARRA” del autor Escobar (2022), tiene como objetivo desarrollar una propuesta que permita incrementar la productividad y garantice la eficiencia del proceso. El autor utilizó técnicas de investigación: entrevistas, encuestas, listas de verificación, cuestionarios además de enfocarse en la metodología Lean Manufacturing. A partir de un diagrama de causa y efecto, el autor representa oportunidades de mejora en aspectos como el manejo de desperdicios, personal nuevo no capacitado, armado de piezas con errores, maquinaria poco convencional, etc. A partir de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, se logró incrementar la eficiencia de la empresa de un 75,51% a un 83,96%. El uso de herramientas Lean Manufacturing permite que las empresas optimicen y mejoren los procesos productivos, eliminando aquellas actividades que no aportan ningún valor al proceso.

Con respecto a los anteriores trabajos se visualizan estrategias y herramientas útiles para diseñar una propuesta de mejoramiento del proceso productivo para la elaboración de cofres fúnebres de la empresa “Inversiones CALO” con el fin de aumentar la capacidad real. Puesto que son trabajos de mejoramiento de procesos, implementación de distribuciones de planta, aumento de la producción, disminución de desperdicios y estandarización de procesos productivos.

1.2.2 Marco teórico

Las capacidades de una empresa son fundamentales para su funcionamiento eficiente, su competitividad en el mercado y su capacidad para adaptarse y prosperar en un entorno empresarial

en constante cambio. A continuación, se presentan las diferentes capacidades con sus respectivas definiciones.

- Capacidad productiva

La capacidad productiva representa la cantidad de producción alcanzada por un sistema en un período concreto. Se refiere a la cantidad de recursos que se encuentran disponibles en comparación con las demandas de producción durante un tiempo específico (Villegas, 2016, p. 15).

En cuanto a la capacidad productiva de las diferentes empresas, las cuales están conformadas en su gran mayoría por la mano de obra (Gerencial, administrativa y operarios), la infraestructura, los insumos y los procesos productivos. En consecuencia, con la definición, las capacidades de las empresas están definidas como la cantidad de productos que pueden fabricar con el sistema anteriormente descrito.

- Capacidad instalada

Las empresas deben identificar y analizar las necesidades del mercado, y adaptarse a ellas. Sin embargo, para la planeación de la capacidad, es necesario que las empresas tengan conocimiento acerca de la cantidad máxima de producción.

La capacidad instalada se refiere a la cantidad de maquinaria y equipo en posesión de una empresa y su potencial para generar producción. En esencia, representa la producción teórica si todos los recursos operaran sin interrupciones a su máxima capacidad (Kalenatich, C., 2005).

Por tal motivo para calcular la capacidad instalada es necesario establecer los factores variables de la producción, los cuales son los operarios, la maquinaria, la gerencia y la planta física de la fábrica. Ahora bien, articulando las herramientas de análisis cada una de las variables de producción se presentan diferentes oportunidades de mejora, como lo puede llegar a ser la capacitación oportuna, el mantenimiento preventivo de la maquinaria, entre otras.

- Capacidad real

De acuerdo con la investigación de Morales, se destaca que la capacidad real se refiere a la discrepancia entre el tiempo de operación y el tiempo de ajuste, que incluye interrupciones de

diversas naturalezas, aunque en su mayoría de corta duración, lo que dificulta su cuantificación. A esta categoría de interrupciones se suma el tiempo empleado en la inadecuada gestión de residuos sólidos o en su tratamiento deficiente (Morales, 2022, p. 7).

Por tal motivo, para la medición de la capacidad real de las empresas, se hace necesario calcular la diferencia entre, el tiempo en que la maquinaria y los operarios trabajan en su totalidad, y el tiempo de cualquier interrupción que estos puedan tener.

- Planeación de la capacidad

El área administrativa de las empresas debe asegurarse de realizar una planeación adecuada, esto con el fin de tener conocimientos acerca del abastecimiento de materias primas, número de trabajadores y de maquinaria, además de ser capaces de abastecer a todos los clientes.

La planificación de la capacidad implica garantizar que se cuente con la capacidad adecuada para satisfacer los planes de producción. Es esencial que esta capacidad esté disponible en los momentos precisos para garantizar que la producción se lleve a cabo según el calendario previsto. (Zambrano et al., 2018, p. 4).

En consecuencia, para planear la capacidad de las empresas, es necesario determinar cuáles son los requerimientos de capacidad futuros, para producir la capacidad teórica de producción de cualquier producto o servicio. Los requerimientos se basan en los centros de trabajo, maquinaria, insumos y el recurso humano. Esta definición sirve para calcular la diferencia de los aspectos, antes mencionados, para alcanzar un nivel óptimo de capacidad real de la empresa.

- Eficacia

La efectividad de una empresa se funda en su habilidad para lograr los objetivos y metas establecidos, los cuales son evaluados mediante indicadores como la planificación de la capacidad. En resumen, se trata de cumplir con los objetivos establecidos bajo ciertas circunstancias, es decir, es la medida de cuánto se logra de lo que es requerido por las autoridades superiores" (Sánchez, 2020).

- Eficiencia

La eficiencia en la producción involucra consideraciones relacionadas con el tiempo, los costos y los beneficios económicos alcanzados. En este sentido, se puede definir la eficiencia como la capacidad de cumplir los objetivos de la empresa y obtener beneficios económicos, al mismo tiempo que se minimiza el uso de recursos, es decir, producir y ganar de manera óptima, aprovechando al máximo los materiales y la materia prima disponibles" (Sánchez, 2020).

- Cadena de producción

Es deber de las empresas representar gráficamente la cadena de producción. En el momento de hablar de productos, por lo general, se basan en las entradas, procesos y salidas, abarcando toda el área de producción de la empresa. Por otro lado, la generación de servicios se basa en procesos intelectuales y las empresas deben especificar cuáles son estos procesos.

Se puede definir como el conjunto de operaciones o actividades enlazadas de manera secuencial que abarcan desde la adquisición de materias primas, el proceso de producción, la distribución, la comercialización y finalmente el consumo del producto o servicio. En otras palabras, engloba las fases que involucran la fabricación, transformación, distribución y venta de un producto o servicio hasta su utilización definitiva (Martínez, 2019).

Para representar de mejor manera la cadena de producción se han desarrollado diferentes representaciones gráficas como el diagrama de bloques, el diagrama de cajas, el flujograma, el diagrama de hilos y trayectorias etc. Sin embargo, para representar cada uno de los factores individuales que contiene la empresa se debe escoger la representación gráfica más adecuada.

- Cuello de botella

Los cuellos de botella representan una gran problemática dentro del ciclo productivo por mala planeación y administración, y, por consiguiente, retrasos de los procesos. Por esta razón los cuellos de botella se deben minimizar en lo posible, implementando tecnología o maquinaria capaces de mantener el ritmo de la actividad anterior.

Según Chase y sus colegas (2009, p. 24), un cuello de botella se caracteriza como un recurso cuya capacidad es insuficiente para satisfacer la demanda, lo que conlleva a que todo el proceso de producción se vea limitado por esta restricción.

Por consiguiente, las empresas deben analizar a partir de herramientas de diagnóstico, en que parte de la cadena de producción, existe un subproceso el cual no es capaz de ir al mismo ritmo que el siguiente subproceso. Por medio de representaciones gráficas se puede visualizar mejor los cuellos de botella.

- Estudio de tiempos, métodos y movimientos

En palabras de Pesillo (2022), el estudio de tiempos y movimientos se refiere a una metodología empleada con el propósito de identificar y analizar los procesos que originan retrasos, cuellos de botella o tiempos muertos en la producción de una empresa. Los datos obtenidos a través de este estudio permiten abordar y solucionar estas deficiencias, lo que a su vez conduce a la optimización de los tiempos y movimientos en cada área de trabajo (Pesillo, 2022, p. 13).

Es necesario realizar un estudio de tiempos, métodos y movimientos en las empresas, para identificar aquellos retrasos, cuellos de botella y tiempos muertos en cada uno de los procesos productivos y tener claro los puntos críticos para poder escoger las mejores estrategias de resolución y realizar una propuesta de mejoramiento.

- Principios de la distribución física de planta

“Integración de conjunto, distancia mínima de recorrido, circulación o flujo de materiales, espacio cubico, satisfacción y seguridad, flexibilidad.” (Vetencourt, 2021, p. 28)

Es importante resaltar que las empresas deben asegurarse de que la cadena productiva debe tener la distancia mínima de recorrido. Además, la alta gerencia debe asegurar un nivel óptimo de flujo de materiales. Asimismo, la fábrica debe contar con todos los implementos para garantizar la seguridad de cada uno de sus empleados.

Los diagramas son representaciones geométricas que sirven para ilustrar ideas, procesos soluciones o mecanismos y facilitan su comprensión. En el ámbito de la ingeniería sirven para representar datos e información claves para entender las características de las empresas tales como la cadena de producción, la distribución de la planta, la organización de la empresa, etc. A

continuación, se definen algunos de los diagramas más importantes dentro de la ingeniería industrial:

- Diagrama de proceso

De acuerdo con el autor, un diagrama de proceso se configura como una representación visual que ilustra la secuencia de pasos necesarios para alcanzar un resultado específico, que puede corresponder a la producción de un bien, la prestación de un servicio o incluso una combinación de ambos. (Valencia, 2014, p. 42).

Esta representación gráfica resalta los pasos sistemáticos de cada uno de los subprocesos y muestra el ciclo productivo total. Estos diagramas al ser visuales emplean unos símbolos, los cuales cambian según la actividad a representar. Todas las empresas deben tener un diagrama para generar posibles mejoras o modelar un nuevo proceso productivo.

- Diagrama de operaciones

El Diagrama de Operaciones, según la definición proporcionada el autor, consiste en una representación visual que detalla los puntos de entrada de materiales en un proceso, el orden de las inspecciones y todas las operaciones involucradas, a excepción de aquellas relacionadas con la manipulación de materiales. Este tipo de diagrama puede también incluir cualquier otra información considerada relevante para el análisis del proceso (García, 2020, p. 16).

La desventaja de este diagrama es que no se representan las manipulaciones, los transportes ni los almacenamientos, los cuales son factores realmente importantes para analizar el ciclo productivo. Sin embargo, este diagrama representa datos como el tiempo y locación del proceso.

- Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, de acuerdo con la descripción del autor se presenta como una herramienta efectiva para analizar problemas al proporcionar un método que facilita la recopilación de información detallada. Se utiliza comúnmente en la investigación de las causas subyacentes de un problema y se aprovecha de técnicas como la "lluvia de ideas" o Brainstorming. Además, se destaca por su capacidad de ofrecer una visualización clara y efectiva de la información relacionada con el problema en cuestión (Mejía, 2021, p. 16).

Las empresas generan desde pequeñas fallas de bajo impacto para la productividad, como también generan faltas graves. Estas faltas pueden dirigirse a un departamento, grupo o hasta la totalidad de la empresa. El diagrama de Ishikawa es capaz de analizar cada una de las fallas anteriormente descritas, sin embargo, es necesario adjuntar, por lo general una tabla, donde se describa de manera extensa las causas y efectos que generan estas fallas.

- Seguridad Industrial

La seguridad industrial, según Vera et al. (2022), desempeña un papel fundamental en el contexto de las organizaciones. Esto se debe a que en las operaciones diarias se utilizan una amplia variedad de herramientas, máquinas y equipos, lo que crea un entorno laboral en el que es esencial evaluar los riesgos y reconocer los peligros a los que los trabajadores están expuestos de manera continua (Vera et al., 2022, p.2).

Según la definición del autor Vera, el hecho que las empresas tengan un plan de seguridad industrial optimo, se traduce en menos costos, ya que si un trabajador sufre un accidente laboral significa que, en el tiempo de recuperación del trabajador, la empresa tendrá que implementar un plan de contingencia, como contratar a un nuevo operario.

- Ergonomía y diseño ergonómico

Según Carrillo (2006, p. 21), la ergonomía se puede conceptualizar como un conjunto de saberes relacionados con las capacidades humanas, sus restricciones y atributos que resultan pertinentes para la planificación. El diseño ergonómico implica la aplicación de estos saberes con el propósito de desarrollar herramientas, maquinaria, sistemas, tareas, puestos de trabajo y entornos que sean seguros, cómodos y eficaces para el uso humano.

La ergonomía al ser un cumulo de conocimientos, abarca un gran portafolio de temas como los son la contextura humana, la iluminación, los sonidos, la temperatura etc. Para que las empresas tengan la mejor ergonomía posible, tienen que abarcar todo el proceso y analizar cada uno de los factores, lo cual requiere bastante tiempo de estudio. Sin embargo, es clave para la empresa, ya que son los conocimientos necesarios para que el capital humano sea lo más eficiente posible.

1.2.3 Marco legal

Dentro del marco legal se citan las normas colombianas que tienen relación y aportan a la idea de la propuesta de mejoramiento de la empresa Inversiones CALO, descritas en la tabla 6. En esta tabla se describen resoluciones, decretos o leyes, según corresponda, además de los entes que expiden la norma. Es relevante revisar la legislación actual en Colombia, con el fin de conocer las normas que actualmente rigen una fábrica de ebanistería, tal como la empresa Inversiones CALO.

Tabla 6. Leyes, decretos y resoluciones que rigen a la empresa Inversiones CALO

| Ley- Decreto- Resolución | Descripción | Año | Quien la expide | Objetivos |
|---|--------------------------------------|------------|---|---|
| Resolución 666 | Protocolos COVID-19 | 2020 | Ministerio de salud | Presenta el protocolo general de bioseguridad para el control adecuado del Coronavirus COVID-19 |
| Decreto 1295 | Sistema general de riesgos laborales | 1994 | Ministerio de trabajo y protección social | Determina la organización y administración del sistema general de riesgos laborales |
| Resolución 2646 | Riesgos Psicosociales | 2008 | Ministerio de trabajo y protección social | Disposiciones y responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo de riesgos Psicosociales |
| Decreto 2100 | Actividades económicas | 1995 | Ministerio de trabajo y protección social | Clasificación de las actividades económicas |
| Ley 9 | Medidas sanitarias | 1979 | Ministerio de salud | Primer código sanitario de salud ocupacional en Colombia |
| Decreto 614 | Salud ocupacional | 1984 | Comité nacional de salud ocupacional | Bases para la organización y administración de la salud ocupacional |
| Decreto 1443 | (SG-SST) | 2014 | Ministerio de trabajo y protección social | Disposiciones para la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) |

Fuente: Elaboración propia con base en la consulta de las leyes colombianas (2022)

La tabla presentada resume una selección de las principales leyes, decretos y resoluciones emitidos en Colombia en el campo de la salud ocupacional y la seguridad en el trabajo. Estas regulaciones, emanadas por el Ministerio de Salud, el Ministerio de Trabajo y Protección Social, y el Comité Nacional de Salud Ocupacional, representan la columna vertebral de la legislación que rige la prevención de riesgos laborales y la promoción de ambientes laborales seguros en el país.

Desde la pionera Ley 9 de 1979, que estableció las primeras medidas sanitarias en el entorno laboral, hasta el Decreto 1443 de 2014, que sentó las bases para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), estas regulaciones han evolucionado para adaptarse a las cambiantes necesidades de la fuerza laboral. El análisis y comprensión de esta legislación es fundamental para cualquier empresa que busque cumplir con las normativas vigentes y, al mismo tiempo, velar por el bienestar de sus trabajadores.

1.2.4 Metodología

El proceso de mejoramiento del proceso productivo en la empresa "Inversiones CALO" se basa en una serie de objetivos y estrategias bien definidas. Para lograrlo, se ha desarrollado un conjunto de actividades y se han empleado diversas herramientas que permiten un diagnóstico completo y un diseño efectivo de la propuesta de mejora. Estas actividades incluyen desde visitas a las instalaciones para obtener datos clave hasta el análisis de la información recopilada mediante herramientas especializadas. Además, se considera la evaluación financiera para determinar la viabilidad y los beneficios potenciales de la propuesta de mejora. Este enfoque estructurado y detallado asegura que la estrategia de mejora esté respaldada por un análisis riguroso y sea adecuada para impulsar la capacidad real de la empresa.

Tabla 7. Metodología

| Objetivo | Estrategia | Actividad | Herramienta utilizada |
|---|---|--|------------------------------|
| Realizar diagnóstico acerca del proceso productivo actual en la empresa "inversiones CALO". | Efectuar visitas a las instalaciones de la empresa, con el fin de obtener información necesaria para evaluar los diferentes aspectos del proceso productivo | Realizar visitas a la empresa y tomar registro fotográfico, de video y de tiempos | Cámara de video y cronómetro |
| | | Hacer preguntas sobre cantidades de materiales usados, maquinaria y tiempos de mantenimiento | Encuestas |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | Examinar la información obtenida por medio de herramientas de análisis | Diagrama de Ishikawa, 5w2h y diagrama de flujo |
| Diseñar una propuesta de mejoramiento del proceso productivo con el fin de aumentar la capacidad real. | Establecer horarios de mantenimiento de maquinaria | Conocer el tiempo en el cual se le debe hacer mantenimiento a cada máquina, para establecer tiempos oportunos que no interfieran con la producción | Hojas de control |
| | Distribución de planta | Reubicar materias primas, producto en producción y maquinaria | Metodología Muther |
| Evaluar el costo y los beneficios de la propuesta de mejoramiento planteada para verificar la viabilidad de su posible implementación en la empresa “Inversiones CALO”. | Evaluar costo de la propuesta | Por medio de herramientas financieras de análisis, verificar la viabilidad del proyecto y sus beneficios | Herramientas financieras de análisis |

Fuente: Elaboración de los autores (2022)

1.2.5 Alcances y Resultados

La empresa inversiones CALO, objeto de estudio de la investigación, está ubicada en la ciudad de Bogotá D.C. está dedicada a la producción y comercialización de cofres fúnebres, desde hace 23 años, con un portafolio amplio de productos, lo que conlleva a que el mercado objetivo de la empresa sea de igual manera amplio.

Conceptual: Se realizará un plan de mejoramiento al proceso productivo de cofres fúnebres de la empresa “Inversiones CALO”.

Cronológica: El plan de mejoramiento al proceso productivo de la empresa “Inversiones CALO” tendrá un tiempo de realización de seis meses.

Geográfica: La empresa Inversiones CALO está ubicada en la avenida calle 1 # 5a-12, en el barrio Las Cruces de la ciudad de Bogotá.

Variable de estudio: Este trabajo de grado tiene como variable de estudio la capacidad productiva, en el cual están inmersos los procesos de carpintería, lijado, pintura y tapicería. El punto de enfoque será el aumento de la capacidad real, acercándose lo más posible a la capacidad teórica. La variable se diseñó a partir de la información brindada de la empresa “Inversiones CALO”. Para lograrlo se tendrán en cuenta variables como las capacitaciones continuas, los mantenimientos de la maquinaria, el confort de los trabajadores, los embotellamientos, las distancias excesivas y el entorno de la empresa.

Resultados

Los resultados que se generaron para el trabajo de grado son:

- Diagnóstico que permite realizar la compilación de la empresa “Inversiones CALO”, con el objetivo de proponer mejoras en los procesos productivos, en pro de mejorar la capacidad real.
- Consolidación de las principales propuestas de mejora en la capacidad de la empresa “Inversiones CALO”.
- Propuestas que luego de la finalización del trabajo de grado, serán presentadas a la empresa “Inversiones CALO” para mostrar los beneficios de su implementación.

1.2.6 Recursos y presupuesto

Se presupuestan seis recursos para un tiempo estipulado de 5,5 meses de trabajo investigativo en la Tabla 8.

Tabla 8. Recursos y presupuesto

| Recursos | Costo | Dedicación | Fuente |
|---|-------------|------------|----------|
| 2 computadores personales | \$4.000.000 | 1 semestre | Personal |
| 2 licencias de software | \$6.000.000 | 1 semestre | Personal |
| Recursos bibliográficos-base de datos suscripción a revistas | \$1.000.000 | 1 semestre | Personal |
| Elementos de papelería | \$200.000 | 1 semestre | Personal |
| Costos de transporte | \$150.000 | 1 semestre | Personal |
| Alimentación | \$300.000 | 1 semestre | Personal |

Fuente: Elaboración de los autores (2022)

1.2.5 Cronograma

A continuación, se muestran las actividades a realizar según orden cronológico de ejecución en función del tiempo estipulado para el trabajo.

Tabla 9. Cronograma

| Actividad | 1 febrero - 28 febrero | 1 marzo - 31 marzo | 1 abril - 30 abril | 1 mayo - 31 mayo | 1 junio - 30 junio |
|--|------------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Realizar visitas a la empresa y tomar registro fotográfico, de video y de tiempos. | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| Ejecutar preguntas sobre cantidades de materiales usados, maquinaria y tiempos de mantenimiento. | | | | | |
| Examinar la información obtenida por medio de herramientas de análisis. | | | | | |
| Conocer el tiempo en el cual se le debe hacer mantenimiento a cada máquina, para establecer tiempos oportunos que no interfieran con la producción. | | | | | |
| Reubicar materias primas, producto en producción y maquinaria. | | | | | |
| Por medio de herramientas financieras de análisis verificar la viabilidad del | | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------------|--|--|--|--|--|
| proyecto y sus beneficios. | | | | | |
|-------------------------------|--|--|--|--|--|

Fuente: Elaboración de los autores (2022)

2 Diagnóstico del proceso productivo actual de la empresa Inversiones CALO

Por medio de visitas realizadas a la empresa Inversiones CALO y reuniones con la gerencia y sus operarios, se conocieron los aspectos generales del área de producción, se obtuvieron los datos necesarios sobre los productos y procesos, así como la maquinaria, herramientas y personal involucrados en el proceso de los cofres fúnebres.

Además de realizar un análisis de los aspectos generales del área de producción, se realiza un estudio en profundidad de sus productos y de cómo se fabrican actualmente sus productos. Para este diagnóstico se utilizan herramientas de ingeniería como el diagrama de proceso, diagrama de bloques y diagrama de flujo de operaciones, además de hacer un estudio de tiempos. Esto, con el fin de identificar las problemáticas que impactan negativamente la producción de cofres.

2.1 Productos

A continuación, se muestra el portafolio de productos brindados por la empresa, con sus especificaciones:

Tabla 10. Portafolio de productos

| Nombre | Imagen | Especificaciones |
|-----------------|---|--|
| Plan excelencia |  | Dimensiones Ancho 52cm, Alto 42cm y largo 190cm; Resistencia 120Kg Materiales MDF; Terminaciones mate, semi brillante y brillante; colores grises, metal, vino, mármol, café, caramelo, tabaco y esmeralda |
| Plan tapa cruz |  | |
| Plan colonial |  | |

| | |
|--------------|---|
| Plan elite |  |
| Plan redondo |  |
| Diamante |  |
| Irlanda |  |
| Imperial |  |
| Tapa larga |  |
| Dorso |  |

| | |
|----------------|---|
| Mutual |  |
| Plan bienestar |  |

Fuente: Elaboración de los autores (2023)

El portafolio de cofres fúnebres que ofrece la empresa inversiones CALO se encuentra dividido en tres gamas, gama baja, gama media y gama alta. Estos varían según el diseño, medidas y accesorios extra. En la tabla 11, se describen los 16 tipos de cofres, el valor del cofre, teniendo en cuenta costos fijos y variables, el precio de venta, promedio de ventas de los meses de junio hasta noviembre del año 2022 y del porcentaje de ventas que representa cada tipo de cofre.

Tabla 11. Portafolio de precios en pesos colombianos

| Ítem | Producto | Valor cofre | Precio de venta | Venta promedio/mes | % de ventas | Acumulado |
|------|---------------------------|-------------|-----------------|--------------------|-------------|-----------|
| 1 | Plan cruz | \$ 183.470 | \$ 238.500 | 60 | 13% | 13% |
| 2 | Plan redondo | \$ 187.900 | \$ 244.260 | 40 | 8% | 21% |
| 3 | Plan élite y colonial | \$ 186.460 | \$ 242.380 | 40 | 8% | 29% |
| 4 | Plan milenio y Montesacro | \$ 189.860 | \$ 246.810 | 45 | 9% | 39% |
| 5 | Plan bienestar | \$ 170.500 | \$ 221.380 | 28 | 6% | 44% |
| 6 | Imperial | \$ 256.950 | \$ 333.190 | 45 | 9% | 54% |
| 7 | Tapa cruz plana | \$ 235.240 | \$ 305.820 | 25 | 5% | 59% |
| 8 | Hexagonal | \$ 260.840 | \$ 339.090 | 20 | 4% | 63% |
| 9 | TCC | \$ 223.000 | \$ 289.900 | 25 | 5% | 68% |
| 10 | Escandinavia | \$ 219.650 | \$ 285.540 | 27 | 6% | 74% |
| 11 | Inglés | \$ 215.470 | \$ 280.110 | 25 | 5% | 79% |
| 12 | Irlanda | \$ 277.630 | \$ 360.060 | 20 | 4% | 83% |
| 13 | Royal | \$ 403.380 | \$ 524.390 | 30 | 6% | 90% |

| | | | | | | |
|----|---------|------------|------------|----|----|------|
| 14 | Tallada | \$ 412.710 | \$ 536.530 | 15 | 3% | 93% |
| 15 | Sublime | \$ 393.000 | \$ 510.900 | 15 | 3% | 96% |
| 16 | Usa | \$ 511.350 | \$ 664.750 | 20 | 4% | 100% |

Fuente: Elaboración de los autores (2023)

Como se puede apreciar en la tabla 11, los cofres con denominación “Plan” que pertenecen a los cofres gama baja, son los de mayor participación en las ventas, con un acumulado el 44%. Por lo tanto, se analiza que en la fabricación de estos cofres es donde se puede apreciar gran parte de la problemática del proceso productivo.

2.2 Maquinaria, herramientas y operarios

Para la producción de los 16 tipos de cofres fúnebres mencionados anteriormente, la empresa Inversiones CALO cuenta con maquinaria y herramientas que facilitan el proceso productivo. En la tabla 12, se muestran la descripción correspondiente a la maquinaria y herramientas utilizadas.

Tabla 12. Maquinaria y herramientas usadas en la elaboración de cofres fúnebres

| Nombre | Imagen | Área de uso | Descripción |
|---------------------|---|-------------|---|
| Sierra escualizable |  | Carpintería | La sierra escualizable sirve para realizar guías de corte en láminas de MDF, como también para realizar cortes rectos que no requieran profundidad. |
| Sierra sinfín |  | Carpintería | La sierra sinfín es maquinaria que permite realizar cortes con trozos de material muy grande, como lo es el MDF. |

| | | | |
|-------------------|---|------------------------|--|
| Máquina planeada |  | Carpintería | En la empresa Inversiones CALO, se utiliza esta maquinaria para realizar los acabados de las láminas de MDF. |
| Torno |  | Carpintería | El torno es utilizado para hacer aquellas piezas especiales para los cofres gama alta, que le dan soporte al cofre. |
| Fresadora |  | Carpintería | En el área de carpintería se utiliza la fresadora, para realizar cortes curvos cuando se requiere, además de realizar acabados cuando no se pueden realizar con la máquina planeada. |
| Pistola neumática |  | Carpintería y tapicera | Se utiliza para apuntillar las partes del cofre, con el objetivo de ensamblarlo. Además de ser utilizado en tapicería para apuntillar y grapar la tela. |
| Martillo |  | Carpintería | Los operarios del área de carpintería lo utilizan para realizar correcciones mínimas a las láminas de MDF o a las partes del cofre. |
| Alicates |  | Carpintería | Los alicates son utilizados para ajustar y calibrar la maquinaria, cuando ésta lo requiere. |

| | | | |
|-------------------|---|-------------------------------|--|
| Pistola a presión |  | Lijado y pintura | La pistola se utiliza para rociar la mezcla de lijado y para la aplicación de pintura. |
| Máquina lijadora |  | Lijado | Se utiliza la máquina lijadora para alisar la superficie del cofre fúnebre después de la aplicación de la mezcla de lijado. |
| Lija |  | Carpintería, lijado y pintura | Los operarios de las áreas de carpintería, lijado y pintura utilizan lijas de tipo 50 hasta tipo 600. Se utilizan con el fin de alisar el material a trabajar. |
| Compresor |  | Carpintería, lijado y pintura | Se utiliza el compresor para incrementar la presión del aire, y así poder alimentar de aire toda la maquinaria y herramienta que lo requiera. |
| Tijera costurera |  | Tapicería | Se utiliza para cortar la tela necesaria para la fabricación del cofre fúnebre. |

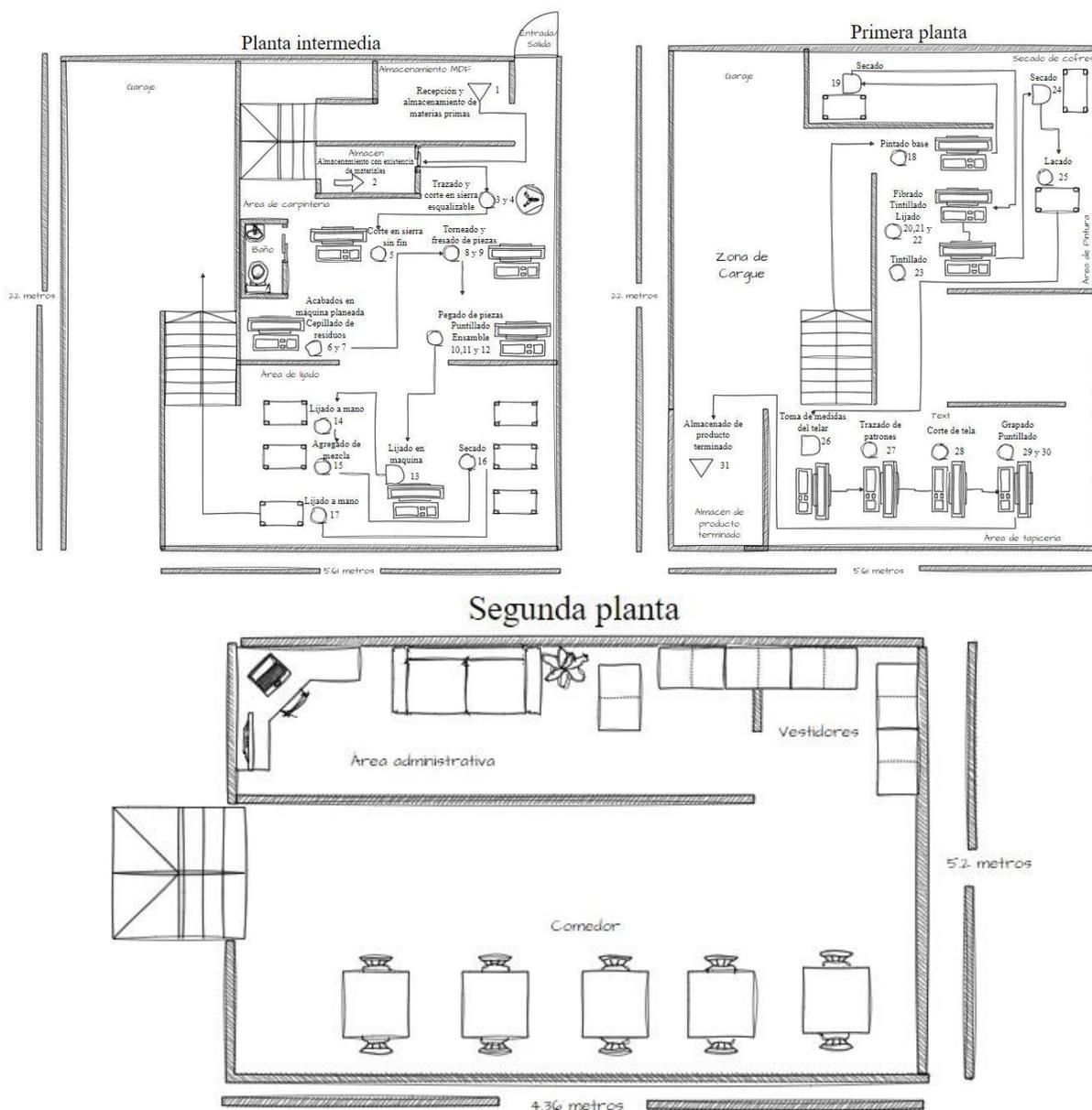
Fuente: Elaborada por los autores (2023)

2.3 Área de producción de la empresa Inversiones CALO

El área de producción de la empresa Inversiones CALO cuenta con dos pisos, en los cuales también se encuentran la oficina del administrador, comedor, baños, y zonas de almacenamiento de materia prima e insumos. En la figura 4, se puede observar el diagrama de recorrido de la planta

de producción de cofres fúnebres. Además, aunque el área administrativa no participe directamente en el proceso productivo, es la encargada de temas relacionados como la calidad del producto y la gestión del recurso humano dentro de la planta, en la figura 4 se encuentra el área designada para comedor, vestidores y el área administrativa.

Figura 4. Diagrama de recorrido



Fuente: Elaborado por los autores (2023)

Al analizar el diagrama de recorrido, se identificó que en la planta intermedia existe una zona desaprovechada. En las áreas de lijado y pintura los operarios deben hacer desplazamientos

sin un orden predeterminado debido al desorden, ya que no están estandarizados. Debido a la infraestructura del área de secado, los operarios trabajan los cofres fúnebres en mesas de trabajos disponibles, pero realizan desplazamientos por zonas donde ya los habían realizado. Además, al existir un solo almacén todas las áreas deben desplazarse hasta él, al principio de la jornada laboral. En la tabla 13 se establece la distancia en metros recorrida por los operarios en la fabricación de un cofre fúnebre.

Tabla 13. Distancias del diagrama de recorrido

| Descripción | Distancia (m) |
|--|----------------------|
| Recepción y almacenado de la materia prima esencial (MDF). | 5 |
| Recepción y almacenado de insumos | 3 |
| Trazado en sierra escualizable | 6 |
| Corte en sierra escualizable | 1,5 |
| Corte en sierra sin fin | 1 |
| Acabados del material en la maquina planeada | 1,2 |
| Cepillado de residuos | 0 |
| Torneado de piezas | 1,2 |
| Fresado de piezas | 0 |
| Pegado de piezas | 0,8 |
| Puntillado | 0 |
| Ensamble | 0 |
| Lijado en maquina | 5 |
| Lijado a mano | 3,2 |
| Agregado de mezcla "Agua, talco industrial, Colbon industrial, vinilo" | 0,8 |
| Secado | 4,3 |
| Lijado a mano | 4,2 |
| Pintado de base | 16 |
| Secado | 6,2 |
| Lijado | 6,2 |
| Fibrado | 0 |
| Tintillado | 0 |
| Fibrado | 0 |
| Secado | 4,2 |
| Lacado | 2,6 |
| Toma de medidas de telar | 8,7 |
| Trazado de patrones | 0,8 |
| Corte de tela | 0,8 |

| | |
|----------------------------------|------|
| Grapado | 0,8 |
| Puntillado | 0 |
| Almacenaje de producto terminado | 7,1 |
| TOTAL | 90,6 |

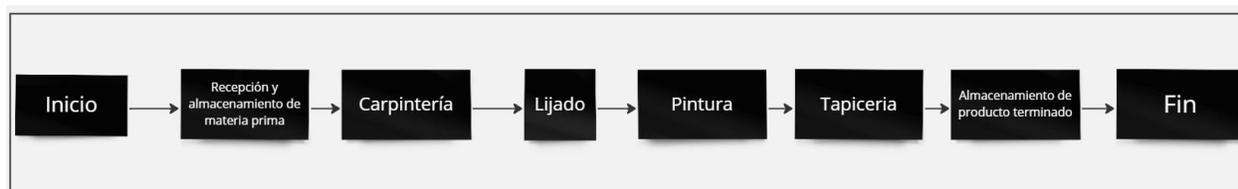
Fuente: Elaborado por los autores (2023)

Esta tabla describe las diferentes etapas y sus respectivas distancias dentro del proceso de producción. Comienza con la recepción y almacenamiento de materia prima esencial (MDF) y de insumos, con distancias de 5 y 3 metros respectivamente. Luego se detallan diversas actividades, desde el trazado en sierra hasta el almacenaje de producto terminado, cada una con su distancia específica, como el corte en sierra, acabados del material, ensamble, entre otros. En conjunto, estas etapas y movimientos suman una distancia total de 90.6 metros dentro del proceso de producción.

2.4 Descripción del proceso productivo

La empresa Inversiones CALO maneja un sistema de producción tipo Pull, lo que quiere decir que la producción de cofres fúnebres es programada según los pedidos mensuales de los clientes. Para esto la empresa cuenta con 4 áreas principales de producción, además de los procesos de recepción de materia prima y almacenamiento de producto terminado.

Figura 5. Áreas del proceso de producción de Inversiones CALO



Fuente: Elaborado por los autores (2023)

2.5 Área de recepción y almacenamiento de materia prima

El área de recepción y almacenamiento se divide en dos, teniendo en cuenta que para la recepción de la materia prima denominada MDF, se requiere la participación de 4 operarios de carpintería, 2 operarios de lijado y la persona encargada de la administración de la planta. Sin embargo, para la segunda parte de recepción de la materia prima, solo se requieren dos operarios de carpintería. En la tabla 14, se detallan todos los insumos necesarios para los 4 procesos productivos principales.

Tabla 14. Insumos necesarios para el proceso productivo de cofres fúnebres

| No. | Material | Unidad de Medida |
|-----|------------------------------------|------------------|
| 1 | Medium Density Fibreboard 2.5mm | Lámina |
| 2 | Medium Density Fibreboard 9mm | Lámina |
| 3 | Medium Density Fibreboard 12mm | Lámina |
| 4 | Medium Density Fibreboard 15mm | Lámina |
| 5 | Medium Density Fibreboard 18mm | Lámina |
| 6 | Clavillo 5/8 Pulgadas | Caja |
| 7 | Clavillo 3/8 Pulgadas | Caja |
| 8 | Clavillo 3/4 Pulgadas | Caja |
| 9 | Clavillo 1 Pulgadas | Caja |
| 10 | Colbon M60 | Tambor |
| 11 | Grapa L13 | Caja |
| 12 | Grapa 80-10 | Caja |
| 13 | Lija 100 X50 | Metro |
| 14 | Lija 150 X50 | Pliego |
| 15 | Lija 220 X50 | Pliego |
| 16 | Resan | Galón |
| 17 | Talco Industrial | Bulto *25 Kg |
| 18 | Colbon M50 | Tambor |
| 19 | Vinilo | Galón |
| 20 | Color en Laca | Galón |
| 21 | Thinner Industrial | Tambor |
| 22 | Tinte | Galón |
| 23 | Laca Catalizada Brillante | Cuñete |
| 24 | Esmaltón Sintético | Galón |
| 25 | Gasolina | Galón |
| 26 | Lija 320 X50 | Pliego |
| 27 | Sellador Catalizado | Cuñete |
| 28 | Tela Brion | Metro |

| | | |
|----|------------------------|--------|
| 29 | Tela Satinada | Metro |
| 30 | Grapa C04 | Caja |
| 31 | Grapa A04 | Caja |
| 32 | Vidrio | Lámina |
| 33 | Bisagra 1 Pulgada | Caja |
| 34 | Bisagra 1 1/2 Pulgadas | Caja |
| 35 | Tela Belvetine | Metro |
| 36 | Acrílico Picachu | Unidad |
| 37 | Manija Metálica | Docena |
| 38 | Manija Plástica | Docena |
| 39 | Manija de MDF | Docena |
| 40 | Tornillo 3/16 | Unidad |
| 41 | Tuerca 3/16 | Unidad |
| 42 | Arandela 3/16 | Unidad |
| 43 | Plajones Rosal | Unidad |
| 44 | Plástico Lechoso | Metro |
| 45 | Plástico Transparente | Metro |
| 46 | Cordón Nylon No. 3 | Metro |
| 47 | Encaje | Metro |

Fuente: Elaborado por los autores (2023)

2.6 Área de carpintería

Para el área de carpintería se cuenta con un jefe de área y tres operarios, el jefe de área es el encargado de supervisar y garantizar la calidad del cofre fúnebre. El principal insumo es el MDF, este viene por láminas de 2,44 m (Largo) x 1,52 m (Ancho). Por tal motivo, es necesario que dos operarios carguen simultáneamente las láminas de MDF. Como se representa en el flujograma y

en el diagrama de recorrido, el primer subproceso a realizar son los trazos de las partes del cofre fúnebre en la sierra escualizable. Esto con el fin de que exista una guía de corte cuando se realicen los subprocesos de corte en sierra escualizable o corte en sierra sinfín. Al realizar los cortes, los bordes de la madera MDF no quedan lisos, por lo cual, es necesario utilizar la máquina planeadora para alisarlos y quitar las astillas. Al utilizar la sierra escualizable, la sierra sinfín y la máquina planeada, se generan residuos como aserrín, polvo y virutas, que dificultan el trabajo. Por lo tanto, es necesario cepillar las máquinas y el piso, para limpiar el área. Para cofres gama media y alta, es necesario hacer partes que requieren el uso de la fresadora y el torno. Después de tener todas las partes en la mesa de trabajo, se procede a utilizar colbón M60 para hacer un primer ensamble del cofre, darle soporte y que las piezas queden pegadas, luego se procede a apuntillar todas las partes. Se obtiene así el cofre fúnebre ensamblado.

Figura 6. Área de carpintería



Fuente: Tomada por los autores (2023)

2.7 Área de Lijado

Es posible que hayan quedado astillas o esquirlas después del proceso de carpintería y es necesario usar tanto una lijadora eléctrica, como lijar a mano el cofre de madera MDF. Para estos dos subprocesos se utilizan diferentes lijas, variando el grosor de mayor a menor. Después, se procede a agregar una mezcla que está conformada de agua, talco industrial, colbón industrial y vinilo. Esto se realiza con el fin de darle una capa de un grosor de 1 milímetro al exterior del

material de MDF. Se deja secar el cofre, aproximadamente 1 hora y se procede a lijar para disminuir cualquier protuberancia que se haya generado.

Figura 7. Área de lijado

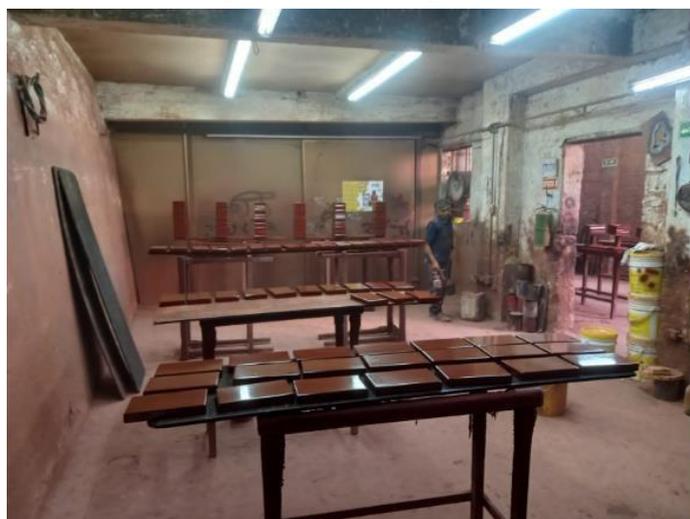


Fuente: Tomada por autores (2023)

2.8 Área de Pintura

Desde el área de lijado se llevan los cofres, bajando por las escaleras, a la planta baja, al área de pintura. En primer lugar, se les agrega dos manos de pintura amarilla, catalizador y se deja secar durante 20 minutos, luego se lija a mano, se hace el proceso de fibrado que consiste en agregar pintura negra sintética combinada con gasolina. Después de este proceso se añade tintilla y laca miel que da el color madera que se busca, aplicando dos manos de pintura y se espera 20 minutos para secar. En último lugar se aplican dos manos de laca transparente brillante y también se deja secar por 20 minutos. Todo este proceso se realiza con una pistola de baja presión, conectada al compresor de aire.

Figura 8. Área de pintura



Fuente: Tomada por los autores (2023)

2.9 Área de Tapicería

El área de tapicería es la encargada de colocar tela satinada al interior de todo el cofre. La parte inferior del cofre se cubre de extremo a extremo de forma recta, en los laterales se hacen dobleces para adornar el cofre. La tela satinada es incorporada al cofre por medio de una grapadora industrial, se usa una tira de 15 cm y 7 puntillas por cajón, luego se coloca la tapa y se une al cajón por medio de dos bisagras que se ponen con dos tornillos y dos arandelas por cada bisagra.

Figura 9. Área de tapicería

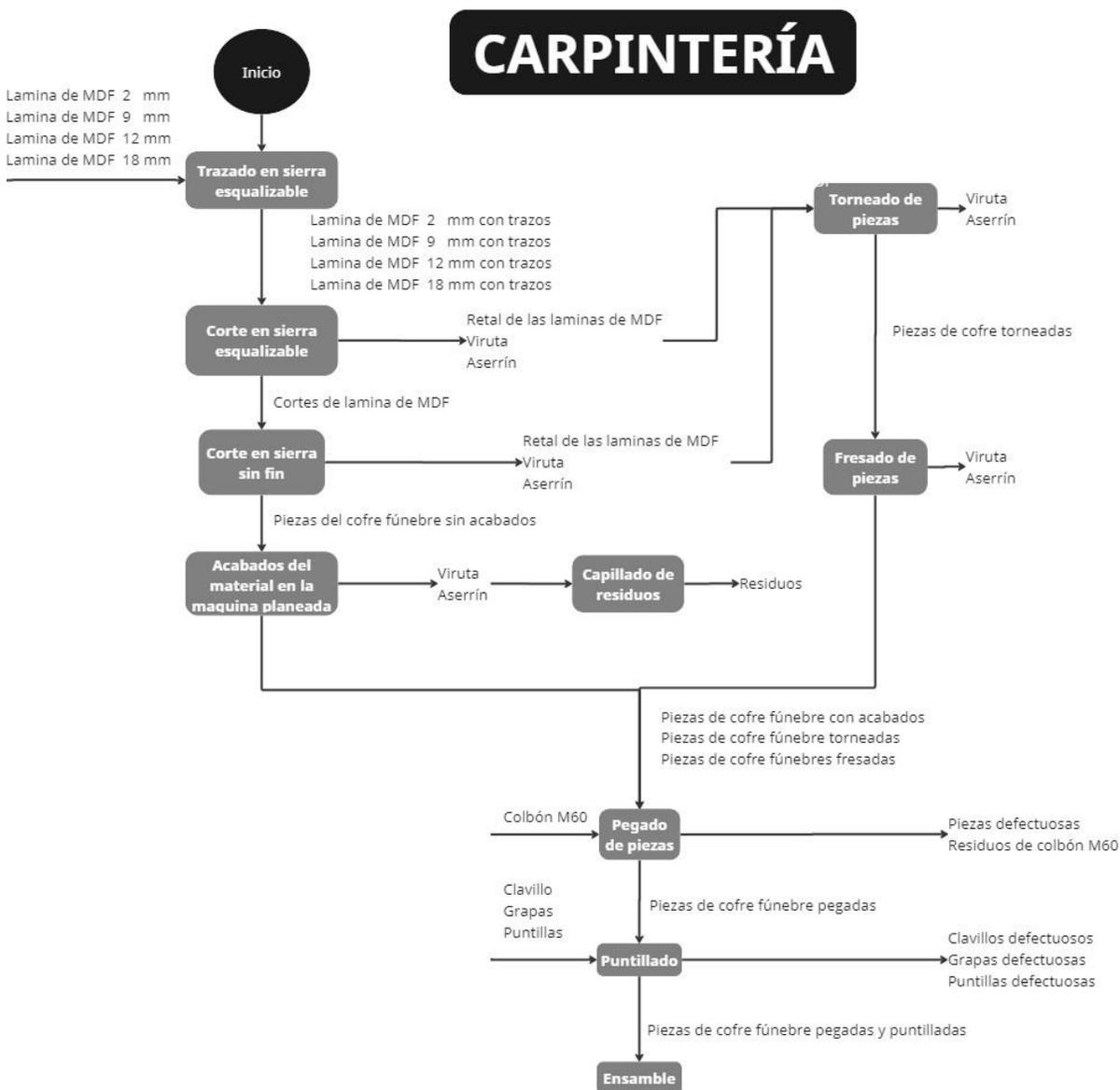


Fuente: Tomada por los autores (2023)

2.10 Diagrama de bloques del proceso productivo

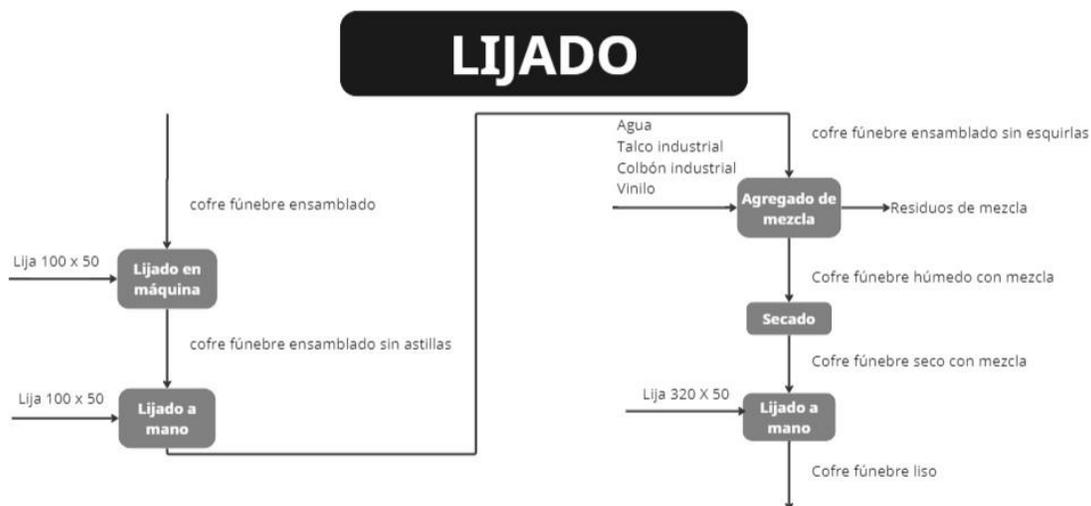
Se realiza un diagrama de bloques de todo el proceso productivo, con el objetivo de crear una estructuración del sistema que represente los componentes principales del sistema, visualizar los datos de ingreso y de salida. Esto se realiza con el objetivo de comprender las relaciones de trabajo de una forma visual.

Figura 10. Diagrama de bloques (Carpintería)



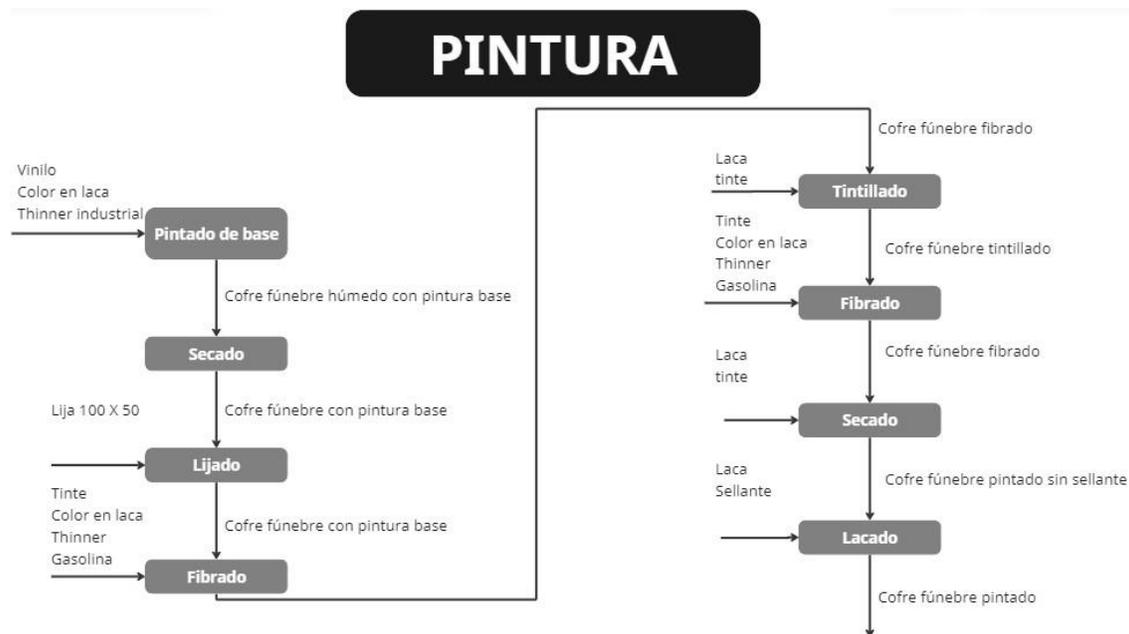
Fuente: Elaborado por los autores (2023)

Figura 11. Diagrama de bloques (Lijado)



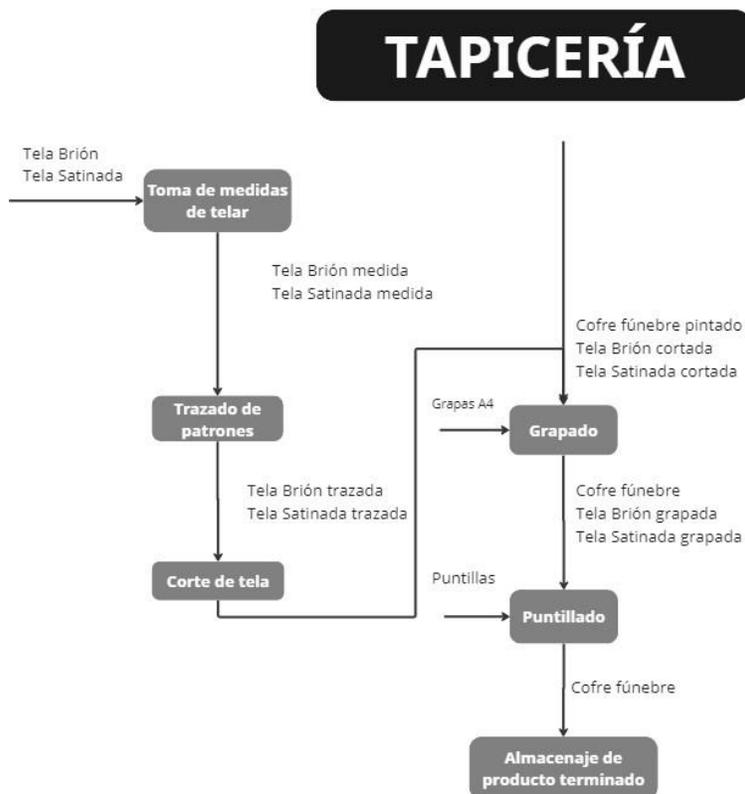
Fuente: Elaborado por los autores (2023)

Figura 12. Diagrama de bloques (Pintura)



Fuente: Elaborado por los autores (2023)

Figura 13. Diagrama de bloques (Tapicería)



Fuente: Elaborado por los autores (2023)

2.11 Estudio de tiempos

2.11.1 Tamaño de la muestra

Niebel (Niebel, 2009, pág. 340), menciona los ciclos que se deben observar para realizar el estudio de tiempos. Entonces, teniendo en cuenta la información contenida en el estudio de tiempos para el proceso productivo de cofres fúnebres de la empresa Inversiones CALO, es necesario realizar 3 ciclos, ya que el tiempo del proceso de fabricación de cofres fúnebres es mayor a 40 minutos. En la tabla 15 se describen estos ciclos.

Tabla 15. Número recomendado de ciclos de observación

| Tiempo de ciclo en minutos | Número recomendado de ciclos |
|----------------------------|------------------------------|
| 0.10 | 200 |
| 0.25 | 100 |
| 0.50 | 60 |
| 0.75 | 40 |
| 1.00 | 30 |
| 2.00 | 20 |
| 2.00-5.00 | 15 |
| 5.00-10.00 | 10 |
| 10.00-20.00 | 8 |
| 20.00-40.00 | 5 |
| 40.00 o mas | 3 |

Fuente: Niebel (2009, pág. 340)

Realizados los tres ciclos de toma de tiempos de los subprocesos en cada una de las áreas, se procedió a calcular el tiempo normal según la metodología Westinghouse, para cada uno de los procesos productivos. La clasificación de Westinghouse de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia se determinó a partir de las herramientas de diagnóstico, el diagrama de Ishikawa, diagrama de recorrido, flujograma, diagrama de operaciones y de lo observado en las visitas a la planta para calcular el tiempo normal de la operación.

Tabla 16. Tiempos de proceso de carpintería

| Carpintería | Trazado | Corte (1) | Corte (2) | Acabado | Cepillado | Torneado | Fresado | Pegado | Puntillado | Ensamble | Tiempo continuo (min) |
|------------------|--------------------------|-----------|-----------|---------|-----------|----------|---------|--------|------------|----------|-----------------------|
| Ciclos | Tiempo Vuelta cero (Min) | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 8 | 10 | 6 | 2 | 10 | 2 | 5 | 5 | 4 | 54 |
| 2 | 5 | 6 | 15 | 10 | 3 | 14 | 3 | 4 | 4 | 5 | 69 |
| 3 | 4 | 9 | 10 | 6 | 4 | 10 | 10 | 6 | 6 | 5 | 70 |
| Tiempo observado | 3,67 | 7,67 | 11,6 | 7,33 | 3,00 | 11,33 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 4,67 | 64,33 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| Factor de calificación | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 |
| Tiempo Normal | 4,18 | 8,74 | 13,3 | 8,36 | 3,42 | 12,92 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | 5,32 | 73,34 |
| Tiempo de ciclo | 73,34 | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaborado por los autores (2023)

Analizando la tabla de tiempos en carpintería, se puede observar que cada etapa del proceso de fabricación de cofres funerarios tiene tiempos específicos asignados. Estos tiempos incluyen el trazado en sierra escualizable, corte en sierra escualizable, corte en sierra sin fin, acabados en la máquina planeada, cepillado de residuos, torneado de piezas, fresado de piezas, pegado de piezas, puntillado y ensamblado. Estos valores se utilizan para calcular el tiempo continuo requerido para cada ciclo de producción y proporcionan una visión detallada de la duración de cada etapa del proceso.

Tabla 17. Tiempos de proceso de pintura

| Pintura | Pintado de base | Secado | Lijado | Fibrado | Tintillado | Fibrado | Secado | Lacado | Tiempo continuo (Min) |
|------------------------|--------------------------|--------|--------|---------|------------|---------|--------|--------|-----------------------|
| Ciclos | Tiempo Vuelta cero (Min) | | | | | | | | |
| 1 | 9 | 40 | 5 | 5 | 5 | 5 | 80 | 5 | 154 |
| 2 | 12 | 40 | 7 | 4 | 4 | 4 | 80 | 5 | 156 |
| 3 | 8 | 40 | 5 | 5 | 5 | 5 | 80 | 5 | 153 |
| Tiempo observado | 9,67 | 40,00 | 5,67 | 4,67 | 4,67 | 4,67 | 80,00 | 5,00 | 154,33 |
| Factor de calificación | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| Tiempo Normal | 10,6 | 44,0 | 6,2 | 5,1 | 5,1 | 5,1 | 88,0 | 5,5 | 169,8 |
| Tiempo de ciclo | 169,8 | | | | | | | | |

Fuente: Elaborado por los autores (2023)

Los datos de la tabla relacionados con el proceso de pintura muestran los tiempos de ciclo observados y calculados para diferentes ciclos de producción. En esta área, el tiempo de ciclo normal se encuentra alrededor de 169.8 minutos, lo que sugiere una duración relativamente constante para la realización de una serie de actividades, incluyendo el pintado de base, el secado, el lijado, el fibrado, el tintillado, el secado y finalmente, el lacado. Estos datos son fundamentales

para evaluar la eficiencia y la capacidad del proceso de pintura en la fabricación de cofres fúnebres, permitiendo una planificación más precisa de la producción y la identificación de posibles cuellos de botella en el proceso.

Tabla 18. Tiempos de proceso de lijado

| Lijado | Lijado en maquina | Lijado a mano | Agregado de mezcla | Secado | Lijado a mano | Tiempo continuo (Min) |
|------------------------|--------------------------|---------------|--------------------|--------|---------------|-----------------------|
| Ciclos | Tiempo Vuelta cero (Min) | | | | | |
| 1 | 4 | 5 | 6 | 60 | 6 | 81 |
| 2 | 5 | 6 | 5 | 60 | 4 | 80 |
| 3 | 5 | 5 | 7 | 60 | 12 | 89 |
| Tiempo observado | 4,67 | 5,33 | 6,00 | 60,00 | 7,33 | 83,33 |
| Factor de calificación | 1,13 | 1,14 | 1,14 | 1,13 | 1,14 | 1,14 |
| Tiempo Normal | 5,27 | 6,08 | 6,84 | 67,8 | 8,36 | 95 |
| Tiempo de ciclo | 94,4 | | | | | |

Fuente: Elaborado por autores (2023)

En cuanto al proceso de lijado, los datos de la tabla representan los tiempos de ciclo tanto observados como calculados para diferentes ciclos de producción. Aquí, se destaca un tiempo de ciclo normal que ronda los 94.35 minutos, indicando una consistencia en la duración de las actividades involucradas en el lijado. Estas actividades abarcan el lijado en máquina, el lijado manual, la aplicación de una mezcla compuesta por agua, talco industrial, colbón industrial y vinilo, seguido por el secado y otro paso de lijado manual. Estos datos proporcionan información crucial para evaluar la eficiencia y la capacidad de la etapa de lijado en la manufactura de cofres fúnebres, lo que facilita una planificación más precisa de la producción y la identificación de posibles cuellos de botella en el proceso.

Tabla 19. Tiempos de proceso de tapizado

| Tapicería | Toma de medidas de tela | Trazado de patrones | Corte de tela | Grapado | Puntillado | Tiempo continuo (Min) |
|------------------------|--------------------------|---------------------|---------------|---------|------------|-----------------------|
| Ciclos | Tiempo Vuelta cero (Min) | | | | | |
| 1 | 9 | 15 | 8 | 9 | 15 | 56 |
| 2 | 9 | 4 | 10 | 10 | 15 | 48 |
| 3 | 7 | 15 | 4 | 4 | 12 | 42 |
| Tiempo observado | 8,33 | 11,33 | 7,33 | 7,67 | 14,00 | 48,67 |
| Factor de calificación | 0,97 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 |
| Tiempo Normal | 8,08 | 12,92 | 8,36 | 8,74 | 15,96 | 55,48 |
| Tiempo de ciclo | 54,1 | | | | | |

Fuente: Elaborado por los autores (2023)

En relación con el proceso de tapicería, los datos presentados en la tabla reflejan los tiempos de ciclo observados y calculados para diferentes ciclos de producción. Aquí, se destacan valores que indican la duración promedio de las actividades involucradas en la tapicería de los cofres fúnebres. Estas actividades comprenden la toma de medidas de tela, el trazado de patrones, el corte de tela, el grapado y el puntillado.

El tiempo de ciclo normal calculado es de aproximadamente 54.06 minutos, lo que sugiere una consistencia en la duración de estas tareas de tapicería. Estos datos son esenciales para evaluar la eficiencia y la capacidad de la etapa de tapicería en la fabricación de los cofres. Además, permiten una mejor planificación de la producción y la identificación de posibles áreas de mejora en el proceso de tapicería.

Según las tablas anteriores se define el tiempo normal de cada uno de los procesos productivos por medio de la metodología de Westinghouse. En la Tabla 17, se muestra que el ciclo de tiempo del proceso de pintura es el mayor, el tiempo de secado del fibrado es de 80 minutos. En la tabla, el proceso de lijado aumenta debido al subproceso de secado de la mezcla que elimina porosidades de la madera. En cuanto al tapizado, en la Tabla 19, se observa que el tiempo de puntillado es el mayor debido a que en este subproceso se debe tener precaución para evitar cualquier tipo de accidente laboral.

Para el cálculo de tiempo normal se tomaron las siguientes calificaciones teniendo en cuenta el sistema de Westinghouse, para cada uno de los procesos para la realización de cofres fúnebres.

Tabla 20. Porcentaje de actuación de la carpintería

| Porcentaje de actuación de carpintería en base al sistema Westinghouse | | |
|--|---------------|-------|
| Factor | Clasificación | Valor |
| Habilidad | B2 | 0,08 |
| Esfuerzo | C1 | 0,05 |
| Condiciones | D | 0 |
| Consistencia | C | 0,01 |
| | TOTAL | 0,14 |

Fuente Elaborado por los autores (2023)

La tabla de evaluación del desempeño de la carpintería según el sistema Westinghouse destaca varios factores clave, incluida la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia. La calificación total para la carpintería es de 0.14, lo que indica un nivel aceptable de rendimiento general.

Tabla 21. Porcentaje de actuación de pintura

| Porcentaje de actuación de pintura en base al sistema Westinghouse | | |
|--|---------------|-------|
| Factor | Clasificación | Valor |
| Habilidad | B1 | 0,11 |
| Esfuerzo | C1 | 0,05 |
| Condiciones | F | -0,07 |
| Consistencia | C | 0,01 |
| | TOTAL | 0,1 |

Fuente: Elaborado por los autores (2023)

La evaluación del desempeño en el área de pintura, utilizando el sistema Westinghouse, arroja un puntaje total de 0.1, lo que sugiere un nivel general aceptable de rendimiento. El factor de habilidad se clasifica como B1, indicando un nivel competente de habilidad en las actividades de pintura. El factor de esfuerzo se encuentra en la categoría C1, lo que señala un nivel de esfuerzo moderado. Sin embargo, las condiciones, clasificadas como F y con un valor de -0.07, indican desafíos en este aspecto que requieren atención y mejoras. En cuanto a la consistencia, se califica

como C con un valor de 0.01. Esta evaluación destaca áreas específicas en las que se puede trabajar para mejorar el desempeño en el área de pintura y mantener un nivel aceptable de rendimiento.

Tabla 22. Porcentaje de actuación de lijado

| Porcentaje de actuación de lijado en base al sistema Westinghouse | | |
|---|---------------|-------|
| Factor | Clasificación | Valor |
| Habilidad | C2 | 0,08 |
| Esfuerzo | C2 | 0,02 |
| Condiciones | C | 0,02 |
| Consistencia | C | 0,01 |
| | TOTAL | 0,13 |

Fuente: Elaborado por los autores (2023)

La evaluación del rendimiento en el área de lijado, utilizando el sistema Westinghouse, arroja un puntaje total de 0.13, lo que indica un nivel aceptable de desempeño. El factor de habilidad se clasifica como C2, lo que sugiere un nivel competente de habilidad en las actividades de lijado. Del mismo modo, el factor de esfuerzo se encuentra en la categoría C2, indicando un nivel de esfuerzo moderado. Las condiciones, clasificadas como C con un valor de 0.02, parecen estar en consonancia con las expectativas, y la consistencia, calificada como C con un valor de 0.01, muestra que el rendimiento es coherente

Tabla 23. Porcentaje de actuación de tapizado

| Porcentaje de actuación de pintura en base al sistema Westinghouse | | |
|--|---------------|-------|
| Factor | Clasificación | Valor |
| Habilidad | E1 | -0,05 |
| Esfuerzo | C2 | 0,02 |
| Condiciones | D | 0 |
| Consistencia | D | 0 |
| | TOTAL | -0,03 |

Fuente: Elaborado por los autores (2023)

La evaluación del rendimiento en el área de tapicería, utilizando el sistema Westinghouse, resulta en un puntaje total de -0.03. Esto sugiere que existen áreas de mejora en el desempeño de la tapicería. El factor de habilidad se clasifica como E1, con un valor de -0.05, lo que indica que podría ser necesario mejorar la habilidad en las actividades de tapizado. Por otro lado, el factor de esfuerzo se encuentra en la categoría C2, con un valor de 0.02, lo que sugiere un nivel de esfuerzo

moderado. Las condiciones y la consistencia, ambas calificadas con la letra "D" y un valor de 0, indican que no se observan problemas significativos en estas áreas.

A partir de las visitas realizadas a la empresa inversiones CALO, la información de la administración y de la gerencia y del flujograma, se pudieron establecer los tiempos muertos, tiempos de ocio, tiempos de mantenimiento y tiempos de preparación, los cuales están descritos en la tabla 24.

Allauca (Allauca, 2017), define los tiempos muertos, como todos aquellos en los que no se emplean para un trabajo útil; identificarlos y reducirlos es de gran importancia como mejorar la calidad de un producto o servicio. Por tal razón, se consideró que los tiempos muertos son las actividades de transporte, espera y almacenamiento descritas en el flujograma antes mostrado.

Los tiempos de ocio son los tiempos que se dedica a realizar actividades de descanso y recreativas que no se relacionan directamente con las obligaciones laborales, entre ellas, los descansos y el tiempo de almuerzo. La administración de la planta ha decidido que los trabajadores tienen dos descansos al día, en la mañana y en la tarde. Adicionalmente los trabajadores de la empresa inversiones CALO dedican 1 hora de almuerzo al día.

Según (Cañón, 2023), en la empresa inversiones CALO no se realiza mantenimiento a ninguna de la maquinaria. Por tal motivo en la tabla 24 el tiempo de mantenimiento es cero.

Según (Herrera,2000), el tiempo de preparación se refiere al tiempo durante el cual los operadores ajustan los parámetros operativos de la máquina para producir productos que cumplen con el estándar de calidad. Para esto en la toma de tiempos de los flujogramas, se tomó aparte el tiempo en que los operarios de los 4 procesos de carpintería, lijado, pintura y tapicería, ajustan la maquinaria, toman las herramientas y preparan los insumos necesarios para su trabajo, descritas en la tabla 24.

Tabla 24. Tiempos improductivos

| Tiempos improductivos | Actividad | Tiempo (h) | Tiempo (Min) |
|-----------------------|---------------------------|------------|--------------|
| Tiempos muertos | Transporte de carpintería | 0,03 | 2 |
| | Espera de carpintería | 0,17 | 10 |
| | Espera de lijado | 1,07 | 64 |
| | Espera de pintura | 2,00 | 120 |
| | Espera de tapicería | 0,15 | 9 |
| Tiempos de ocio | Descansos | 0,50 | 30 |
| | Almuerzo | 1,00 | 60 |

| | | | |
|--|--|------|------|
| Tiempos de maquinaria | Paradas de la maquinaria | 0,40 | 23,8 |
| | Tiempos de mantenimiento | 0,00 | 0 |
| Tiempos muertos por problemáticas de falta de capacitaciones | Falta de capacitaciones | 0,57 | 34,4 |
| Tiempos de preparación | Tiempos de preparación maquinaria y herramientas carpintería | 0,24 | 14,4 |
| | Tiempos de preparación maquinaria y herramientas lijado | 0,27 | 16,2 |
| | Tiempos de preparación maquinaria y herramientas pintura | 0,51 | 30,8 |
| | Tiempos de preparación maquinaria y herramientas tapicería | 0,19 | 11,2 |

Fuente: Elaborado por los autores (2023)

2.12 Paradas en la maquinaria de la empresa Inversiones CALO

Como se analizó en el diagrama de Ishikawa, una de las posibles problemáticas que tiene la empresa Inversiones CALO es la falta de mantenimiento de la maquinaria, por tal razón, la administración en el año 2023 empezó a crear un informe de fallas de la maquinaria que causan paradas en la producción. El resultado se presenta en el siguiente informe.

Tabla 25. Informe de fallas en la maquinaria

| Informe de fallas en la maquinaria: Empresa Inversiones CALO | | | | | | | |
|--|----------------|--------------------|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Responsable: Administrador de planta | | | | | | | |
| Fecha: 8/01/2023-03/04/2023 | | | | | | | |
| Maquinaria | No. de paradas | Causa de la parada | | Tiempo total de la parada | Acciones tomadas | Duración de la reparación | Causa inmediata de la parada |
| | | Directa | Crónica | | | | |
| Sierra escualizable | 1 | X | | 3 horas | Comprar repuesto | 50 minutos | Rodamientos sin lubricación |
| | 2 | X | | 1 hora y 30 minutos | Comprar repuesto | 50 minutos | Falla eléctrica |
| | 3 | | X | 5 horas y 45 minutos | Contactar técnico | 45 minutos | Presencia de elementos externos |
| Sierra sinfín | 1 | | X | 3 horas y 10 minutos | Aislamiento de la maquina | 2 horas | Disco desgastado |

| | | | | | | | |
|-----------------------|----|---|---|----------------------|-----------------------------------|---------------------|--|
| | 2 | | X | 2 horas y 30 minutos | Contactar técnico | 45 minutos | Falta de filo en los dientes |
| Máquina planeada | 1 | X | | 1 hora | Cambio de repuesto | 20 minutos | Cambio de cuchillas |
| | 2 | | X | 2 horas y 45 minutos | Contactar técnico | 1 hora y 20 minutos | Falta de limpieza general |
| Torno | 1 | | X | 1 hora y 15 minutos | Contactar técnico | 45 minutos | Falla caja Norton |
| Fresadora | 1 | | X | 15 minutos | Reparación por parte del operario | 30 minutos | Falta de lubricación de manivela de avance transversal |
| | 2 | X | | 45 minutos | Contactar técnico | 1 hora | Presencia de elementos externos |
| Pistola neumática | 1 | X | | 2 horas | Comprar repuesto | 1 hora y 30 minutos | Falta de limpieza general |
| | 2 | | X | 1 hora | Comprar repuesto | 30 minutos | Desgaste de mangueras |
| Compresor de tornillo | 1 | X | | 1 hora y 20 min | Contactar técnico | 15 minutos | No |
| | 2 | | X | 5 horas y 45 minutos | Contactar técnico | 3 horas | No |
| | 3 | | X | 15 minutos | Contactar técnico | 5 minutos | No |
| Lijadora de banda | 1 | X | | 1 hora | Comprar repuesto | 15 minutos | Falta de grasa en los rodillos |
| TOTAL | 16 | 7 | 9 | 1935 min | | 880 min | |

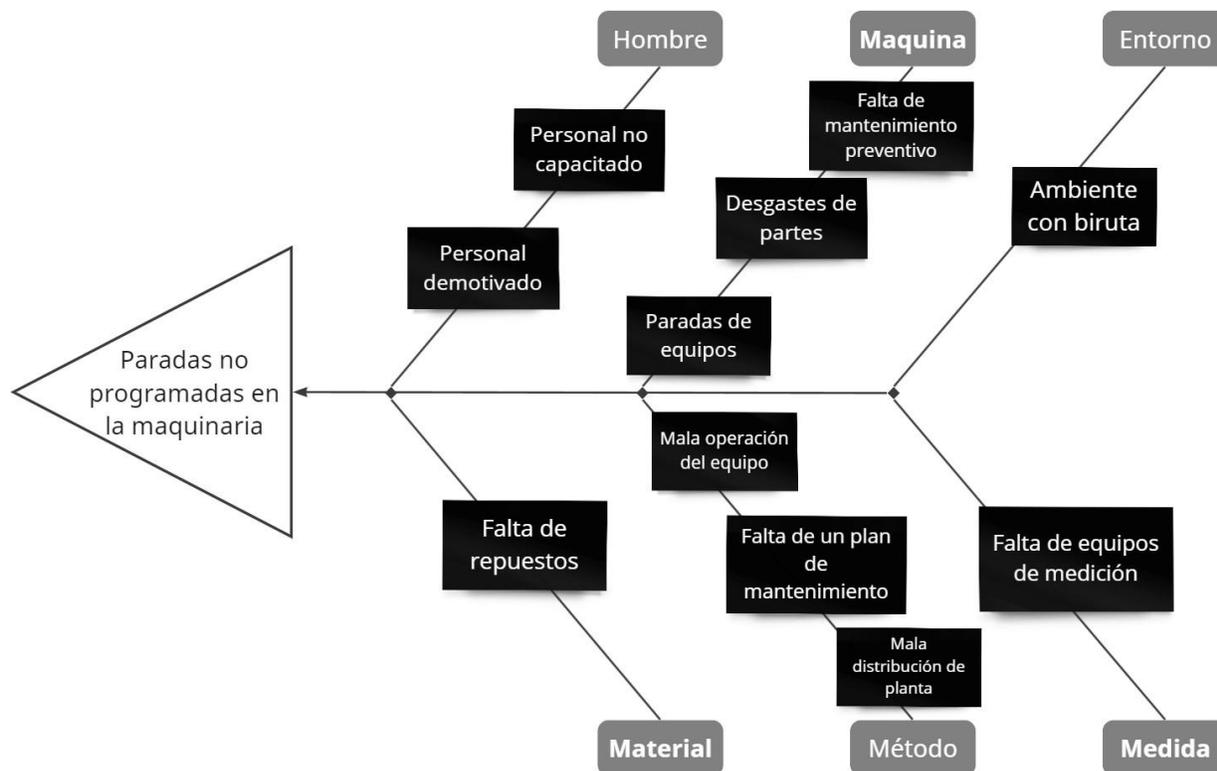
Fuente: Datos de la empresa (2023)

Según el análisis de los datos recopilados durante los meses de enero, febrero, marzo y abril, se encontró que la maquinaria experimentó un tiempo total de parada de 1.935 minutos en este periodo. Para evaluar el impacto de estas interrupciones de manera más precisa, se calcularon los tiempos promedios por mes y por día. En promedio, cada mes la maquinaria estuvo inactiva durante aproximadamente 483.75 minutos. Al desglosar aún más esta información, se determinó que, en promedio, cada día hábil se perdieron alrededor de 23.08 minutos debido a las paradas de la maquinaria. Estos resultados resaltan la importancia de abordar las causas subyacentes de estas interrupciones de manera efectiva para minimizar el impacto negativo en la productividad y mantener el cumplimiento de los plazos de producción.

Según (Wireman, 2003), la parada directa se refiere a una interrupción repentina e inesperada del proceso de producción debido a una falla mecánica o eléctrica en la máquina. Esta falla puede ser causada por un problema de calidad en los materiales, un error en el funcionamiento de la máquina o una falta de mantenimiento preventivo. Por otro lado, La parada crónica se refiere a un problema recurrente que causa la interrupción del proceso de producción en una máquina.

Teniendo en cuenta la información suministrada por la administración de la empresa Inversiones CALO, se procede a crear un diagrama de Ishikawa, con el fin de determinar las principales causas de las paradas de la maquinaria, así como los efectos en la producción.

Figura 14. Diagrama de Ishikawa de las paradas no programadas



Fuente: los autores (2023)

La tabla 26 presenta una evaluación de las causas y efectos relacionados con varios aspectos clave en el proceso de fabricación de la empresa Inversiones CALO. En el aspecto del personal, la falta de capacitación se destaca como una causa que conduce a la baja productividad, lo que resulta en costos adicionales en términos de salud y seguridad laboral.

En lo que respecta a la maquinaria, la falta de mantenimiento preventivo y los desgastes excesivos de piezas afectan significativamente la eficiencia y la vida útil de la maquinaria, además

de incrementar el riesgo de errores y averías. Las paradas frecuentes de los equipos debido a fallas también provocan una reducción en la productividad y aumentan los tiempos de producción.

El entorno de trabajo, caracterizado por la suciedad constante de aserrín, resulta en una fábrica menos eficiente y retrasos en los procesos. La falta de repuestos y herramientas de medición, así como la mala distribución de la maquinaria, también tienen un impacto negativo en la producción. En general, estas causas revelan áreas críticas que requieren atención y mejora en la empresa Inversiones CALO para optimizar sus operaciones y lograr una producción más eficiente y efectiva.

Tabla 26. Causas y efectos de paradas no programadas

| Categoría | Causa | Descripción | Efecto |
|------------------|-----------------------------|---|---|
| Hombre | Personal no capacitado | La gerencia y la parte administrativa no cuenta con una programación de capacitaciones | Baja productividad, rotación del personal, sobrecostos asociados a la salud y seguridad en el trabajo |
| Maquinaria | Mantenimiento preventivo | La empresa no cuenta con un cronograma de mantenimiento preventivo | Aumento de averías, reducción de la vida útil de la maquinaria, sobrecostos de reparaciones |
| | Desgastes de partes | Debido a la falta de mantenimiento las piezas sufren un desgaste excesivo | Aumento de averías, reducción de la vida útil de la maquinaria, sobrecostos de reparaciones |
| | Paradas de equipos | La maquinaria frecuentemente se encuentra sin utilizar por motivos de fallas | Baja productividad y aumento del tiempo de los procesos sistemáticos |
| Entorno | Ambiente sucio de la planta | Por motivo que se trabaja la madera como materia prima, la planta se encuentra en constante suciedad de aserrín | Demoras en los procesos |

| | | | |
|----------|------------------------------------|--|--|
| Material | Falta de repuestos | La empresa no cuenta con repuestos | Aumento en tiempos de reparaciones |
| Métodos | Mala operación del equipo | Algunas fallas en las maquinas son responsabilidad del operario | Baja productividad, personal desmotivado |
| | Plan de mantenimiento inexistente | La empresa no cuenta con un cronograma de mantenimiento preventivo | Paradas en la producción |
| | Mala distribución de la maquinaria | La planta no cuenta con una distribución de planta adecuada | Demoras en los procesos |
| Medición | Falta de equipos de medición | No cuentan con equipo ni herramientas para medición | Baja calidad del producto terminado |

Fuente: Creada por los autores (2023)

La empresa Inversiones CALO enfrenta una serie de problemas relacionados con las fallas en su maquinaria. Estas fallas han generado múltiples paradas en la producción, lo que, a su vez, ha impactado negativamente en la eficiencia y la productividad de la empresa.

Las causas de las paradas en la maquinaria son variadas y van desde problemas directos, como la falta de lubricación, hasta problemas crónicos, como la falta de limpieza general. Esto indica que existen deficiencias en el mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas.

La duración de las reparaciones varía dependiendo de la causa de la parada y las acciones tomadas. Algunas reparaciones se resuelven rápidamente mediante la compra de repuestos, mientras que otras requieren la intervención de técnicos especializados, lo que prolonga la duración de la reparación.

La presencia de elementos externos en la maquinaria también ha sido una causa recurrente de paradas. Esto sugiere que la empresa debe mejorar las medidas de protección y mantenimiento de sus equipos para evitar la interferencia de factores externos.

La falta de capacitación adecuada en el manejo y mantenimiento de la maquinaria puede ser un factor subyacente en algunas de las fallas reportadas. Esto resalta la importancia de invertir en programas de capacitación para el personal encargado de operar y mantener las máquinas.

En general, el informe de fallas en la maquinaria de Inversiones CALO evidencia que estas fallas son una problemática real que afecta a la empresa. La falta de disponibilidad de las máquinas debido a las paradas y las prolongadas reparaciones impactan directamente en la eficiencia, la productividad y los costos operativos de la empresa. Por lo tanto, es crucial que la empresa implemente acciones correctivas y preventivas para abordar estas fallas y minimizar su impacto en la operación diaria.

2.13 Capacitaciones de la empresa inversiones CALO

La falta de capacitación en una empresa puede derivar en efectos negativos, por ejemplo, en la disminución de la calidad, aumento de accidentes laborales, baja moral de los empleados, y como resultado una menor productividad. Por tal motivo, se realizó una encuesta a los 16 operarios que trabajan en las 4 áreas de producción, con el fin de determinar el nivel de capacitaciones con las que cuentan.

1. ¿Ha recibido usted capacitación en los últimos 18 meses?
 - Si
 - No
2. Si respondió "sí" a la pregunta anterior, ¿en qué áreas ha recibido capacitación?
 - Habilidades técnicas específicas del trabajo
 - Habilidades interpersonales (comunicación, trabajo en equipo, liderazgo, etc.)
 - Seguridad en el trabajo
 - Otras (especificar): _____
3. Si respondió "no" a la pregunta 1, ¿por qué cree que no ha recibido capacitación?
 - Falta de tiempo
 - Falta de recursos financieros
 - Falta de apoyo de la gerencia
 - Otras (especificar): _____
4. ¿Considera usted que la capacitación es importante para su desempeño laboral?
 - Si
 - No
 - No estoy seguro
5. ¿Cree que la empresa debería brindar más oportunidades de capacitación a sus empleados?
 - Si
 - No
 - No estoy seguro

6. ¿Qué tipo de capacitación cree que debería ofrecer la empresa para mejorar su desempeño laboral?

- Uso adecuado de la maquinaria. Seguridad y salud en el trabajo
- Uso adecuado de herramientas. Comunicación asertiva
- Ergonomía. Manejo de estrés
- Todas

7. ¿Tiene algún comentario adicional sobre la capacitación en la empresa?

Gracias por su participación en esta encuesta.

Tabla 27. Respuestas de la encuesta de capacidades

| Preguntas | Respuestas | Porcentaje |
|---|-------------------------------|------------|
| 1. ¿Ha recibido usted capacitación en los últimos 18 meses? | Si | 0% |
| | No | 100% |
| 2. Si respondió "sí" a la pregunta anterior, ¿en qué áreas ha recibido capacitación? | n/a | 100% |
| 3. Si respondió "no" a la pregunta 1, ¿por qué cree que no ha recibido capacitación? | Falta de recursos financieros | 50% |
| | Falta de apoyo de la gerencia | 50% |
| 4. ¿Considera usted que la capacitación es importante para su desempeño laboral? | Si | 87,5% |
| | No | 12,5% |
| 5. ¿Cree que la empresa debería brindar más oportunidades de capacitación a sus empleados? | Si | 100% |
| | No | 0% |
| 6. ¿Qué tipo de capacitación cree que debería ofrecer la empresa para mejorar su desempeño laboral? | Uso adecuado de maquinaria | 12,5% |
| | Uso adecuado de herramientas | 12,5% |
| | Ergonomía | 12,5% |
| | Salud ocupacional | 12,5% |
| | Manejo de estrés | 12,5% |
| | Comunicación asertiva | 12,5% |
| | Todas | 25% |

Fuente: Los autores (2023)

En respuesta a la pregunta sobre si han recibido capacitación en los últimos 18 meses, todos los operarios encuestados respondieron negativamente, indicando que no han participado en programas de formación o adiestramiento durante este período. Este hallazgo sugiere una falta de desarrollo profesional reciente en el personal operativo de la empresa.

Cuando se les preguntó por qué creían que no habían recibido capacitación en los últimos 18 meses, el 50% de los operarios encuestados mencionó la falta de recursos financieros como la razón principal. Esta percepción sugiere que existe una limitación presupuestaria que dificulta la inversión en programas de formación.

Por otro lado, el restante 50% de los operarios argumentó que la falta de apoyo por parte de la gerencia es la causa de la ausencia de capacitación. Esta respuesta pone de manifiesto la importancia de la dirección y la gestión del recurso humano en la empresa, ya que el apoyo y la promoción de la formación son factores fundamentales para el desarrollo del personal.

En conjunto, estas respuestas destacan la necesidad de abordar las limitaciones financieras y mejorar la comunicación y el respaldo de la alta dirección para fomentar un ambiente propicio para la capacitación y el desarrollo de los empleados en la empresa.

El 87.5% de los operarios considera que la capacitación es importante para su desempeño laboral, reflejando una conciencia positiva sobre la necesidad de adquirir nuevas habilidades. No obstante, el 12.5% restante no comparte esta perspectiva, lo que señala una minoría que no ve la capacitación como relevante. Esta diversidad de opiniones destaca la importancia de promover la concienciación sobre la capacitación en la empresa.

Todos los operarios encuestados están de acuerdo en que la empresa debe brindar más oportunidades de capacitación. Esta respuesta unánime refleja una demanda clara de desarrollo y mejora por parte de los empleados. La empresa podría considerar estas opiniones como un indicativo de la necesidad de ampliar y fortalecer sus programas de capacitación para satisfacer las expectativas de su personal.

El personal encuestado tiene una diversidad de opiniones sobre el tipo de capacitación más importante. Aunque un 25% considera que todas las áreas son importantes, existe una distribución equitativa entre la capacitación en uso adecuado de maquinaria, uso adecuado de herramientas, ergonomía, comunicación asertiva, manejo de estrés y salud ocupacional. Estas respuestas destacan la importancia de abordar diversas áreas de capacitación para satisfacer las necesidades y preferencias individuales de los empleados.

La pregunta 2, quedó invalidada ya que todos los operarios contestaron que durante los últimos 18 meses no se les ha realizado capacitaciones. Teniendo en cuenta que no se han realizado capacitaciones a los operarios de la empresa Inversiones CALO durante los últimos 18 meses, se realiza un comité con el gerente general y la administración de la planta, con el fin de determinar los momentos en que la falta de capacitación ha acarreado un impacto negativo en la producción

de cofres fúnebres. Para esto se tiene en cuenta incapacidades laborales, horas extra, accidentes laborales, desmotivación de los empleados, reprocesos y retrasos en el trabajo. Estos impactos negativos a la productividad son medidos en función del tiempo.

Tabla 28. Problemáticas presentadas por falta de capacitaciones

| Área del operario | Fecha | Descripción | Acciones | Horas extra | Duración del impacto |
|-------------------|---------|---|---|---|-----------------------|
| Carpintería | 20/1/23 | Durante la jornada laboral, el operario estaba trabajando en el corte de una tabla utilizando una sierra circular. Debido a la falta de concentración y descuido, su mano izquierda se deslizó y entró en contacto con la hoja de la sierra, resultando en un corte superficial en su mano. | Reasignación de tareas: Una vez que se produjo el accidente y se determinó que el operario afectado no puede realizar sus tareas habituales debido a la lesión, la empresa reasignó temporalmente sus responsabilidades a otros empleados | 3 horas para completar las actividades del día para los 3 operarios | 3 días de incapacidad |
| Pintura | 13/2/23 | Debido a la inhalación continua de los químicos de la pintura y los insumos necesarios, Juan ha desarrollado síntomas respiratorios graves, como dificultad para respirar, tos crónica y fatiga extrema. Estos síntomas han afectado significativamente su capacidad para realizar su trabajo como pintor, y los médicos han recomendado que se aleje de la exposición a los químicos para evitar un empeoramiento de su condición. | La empresa decidió realizar una contratación temporal de un operario en pintura con el fin de asegurar que las tareas de pintura se realicen de manera adecuada y mantener la productividad. | 1 hora extra para 2 operarios de pintura | 1 mes de incapacidad |

| | | | | | |
|---------|---|---|--|---|---|
| Pintura | 24/2/2023 03/3/2023 14/3/2023 17/3/2023 19/4/2023 | En la ebanistería, el área de pintura es crucial para lograr un acabado de alta calidad en los muebles. Sin embargo, la falta de capacitación adecuada en esta área puede ocasionar una serie de reprocesos debido a errores en la aplicación de la pintura, preparación inadecuada de las superficies, mezcla incorrecta de colores y otros problemas relacionados. | Se establece un sistema de monitoreo del desempeño del operario para evaluar su progreso y asegurarse de que esté aplicando adecuadamente los conocimientos adquiridos durante su experiencia. Se programan reuniones periódicas para revisar. | 0 | El promedio de tiempo para producir los reprocesos es de 8 horas. Por lo tanto al existir 5 ocasiones de los reprocesos el tiempo total es de 40 horas. |
| Lijado | 13/4/23 | En la ebanistería, la falta de capacitación adecuada puede generar desmotivación en los operarios, lo que a su vez puede tener un impacto negativo en su rendimiento, compromiso y productividad. Por ejemplo, la desmotivación que ha demostrado un lijador, este operario ha expresado su frustración por la falta de oportunidades de desarrollo y capacitación en la empresa. | La empresa realiza una reunión individual con el lijador para escuchar sus inquietudes y frustraciones relacionadas con la falta de capacitación. Se le brinda un espacio seguro para que pueda expresar sus opiniones y se demuestra interés genuino en sus preocupaciones. | 0 | Según el administrador este operario aumento su tiempo de fabricación en un 23%, teniendo en cuenta que el tiempo del área de lijado es de 81 min por lo tanto incremento 18 minutos más, y teniendo en cuenta la producción diaria, se estable que aumento su tiempo en 1 hora y 8 minutos, durante 4 días que duro el estudio del administrador, por lo tanto, son 4 horas. |

| | | | | | |
|-----------|---------|---|--|----|---|
| | | | | | con 24 minutos |
| Tapicería | 19/4/23 | Durante una tarea de fijación de materiales en la ebanistería, un operario del área de tapicería sufrió un accidente al clavarse una grapa en la mano con una pistola neumática. Este incidente se produjo debido a una falta de precaución y conocimiento adecuado sobre el manejo seguro de la herramienta. | Se implementaron controles de seguridad adicionales para reducir el riesgo de accidentes similares en el futuro. Esto incluyen la instalación de dispositivos de seguridad en la pistola neumática, como un sistema de disparo con dos manos y un mecanismo de bloqueo automático cuando no está en uso. | 0 | La producción del área de tapicería se detuvo durante 1 hora y media, mientras se suministraba primero auxilio al operario. |
| TOTAL | | | | 11 | 217 HORAS |

Fuente: Los autores con información suministrada por la gerencia y la administración de la empresa Inversiones CALO (2023)

Durante los meses de enero, febrero, marzo y abril del año 2023, la falta de capacitaciones en la empresa produjo una interrupción significativa en la producción, de un total de 2,934 minutos de tiempo de inactividad. Esto se traduce en un promedio de 733.5 minutos por mes, o aproximadamente 34.93 minutos por día. Estos datos resaltan la importancia de abordar la problemática de falta de capacitaciones, ya que los tiempos de inactividad impactan negativamente en la eficiencia y productividad de la empresa. En consecuencia, es fundamental implementar estrategias y programas de capacitación efectivos para minimizar estos tiempos de inactividad y asegurar un funcionamiento más fluido y productivo de la empresa en el futuro.

La falta de capacitación en el ámbito de la carpintería dentro de la empresa Inversiones CALO ha tenido consecuencias negativas en términos de accidentes laborales. Se han reportado cortaduras en las manos de los operarios, lo que conduce a incapacidades temporales y retrasos en la producción. En el área de pintura, la falta de conocimientos adecuados ha generado problemas de salud, como enfermedades respiratorias debido a la exposición a químicos. Entonces se requiere contratar personal adicional y horas extra de los empleados para mantener la productividad. Además, se han presentado errores en la aplicación de la pintura, preparación deficiente de las superficies y mezcla incorrecta de colores, generando desperdicio de tiempo y recursos. En el área de lijado, la falta de capacitación ha desmotivado a los operarios, lo cual deriva en una disminución del rendimiento y la productividad como se ve en la Tabla 28, así como en un aumento del tiempo de fabricación. En general, estos incidentes demuestran la necesidad de brindar capacitación específica a todos los empleados de la empresa, con el objetivo de prevenir problemáticas y garantizar un entorno de trabajo seguro y eficiente.

En conclusión, los resultados obtenidos de la tabla, "Problemáticas presentadas por falta de capacitaciones" resaltan la importancia crítica de proporcionar capacitaciones específicas y adecuadas a todos los empleados de Inversiones CALO. Estas capacitaciones no solo son necesarias para prevenir accidentes laborales y enfermedades, sino también para garantizar un alto nivel de calidad en los procesos de producción. La falta de conocimientos y habilidades en áreas como carpintería, pintura, lijado y tapicería ha demostrado tener un impacto significativo en la productividad de la empresa. Es esencial invertir en programas de capacitación continua que brinden a los empleados las herramientas necesarias para desempeñar sus tareas de manera segura y eficiente, que, a su vez, mejorará la calidad del trabajo, reducirá los tiempos de inactividad y aumentará la satisfacción tanto de los empleados como de los clientes.

2.14 Capacidades de la empresa inversiones CALO

Bravo (Bravo, et al, 2018), menciona que se considera que la mayoría de las empresas no operan a su máxima capacidad, sino con restricciones, entre las cuales se pueden encontrar el mantenimiento de la maquinaria, los errores en el personal, los tiempos perdidos. Según la definición de Bravo se calcula la capacidad efectiva de los 4 procesos productivos de la empresa Inversiones CALO.

Considerando los datos de tiempos muertos, períodos de inactividad, tiempos de uso de maquinaria, así como los tiempos perdidos, debido a problemas derivados de la falta de

capacitación (como se detalla en la Tabla 24), y basándonos en el estudio de tiempos para determinar el tiempo necesario para producir una unidad, calculamos la capacidad efectiva utilizando la Fórmula 1, asumiendo que el turno trabajado actualmente en la empresa es de 8 horas.

Capacidad efectiva

$$= \frac{(T)\text{trabajado} - (T)\text{muertos} - (T)\text{de ocio} - (T)\text{de maquinaria} - (T)\text{de capacitaciones}}{\text{Tiempo requerido para la producción unitaria}}$$

Fórmula 1. Capacidad efectiva. Fuente: Kalenatick, C., & López, L. (2005)

$$\begin{aligned} \text{Capacidad efectiva carpintería} &= \frac{8 \text{ (h)} - 2.67\text{(h)}}{0.9 \text{ h/cofre}} \\ &= 5.92 \frac{\text{cofres producidos}}{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad efectiva lijado} &= \frac{8 \text{ (h)} - 3.54\text{(h)}}{1.35 \text{ h/cofre}} \\ &= 3.03 \frac{\text{Cofres producidos}}{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad efectiva pintura} &= \frac{8 \text{ (h)} - 4.47\text{(h)}}{2.57 \text{ h/cofre}} \\ &= 1.37 \frac{\text{Cofres producidos}}{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad efectiva tapicería} &= \frac{8 \text{ (h)} - 2.62\text{(h)}}{0.93 \text{ h/cofre}} \\ &= 5.78 \frac{\text{Cofres producidos}}{h} \end{aligned}$$

Teniendo en cuenta la definición de (Kalenatick, 2005), se calculan las capacidades reales de los 4 procesos de producción de la empresa inversiones CALO, restando al turno de 8 horas, los

tiempos muertos, tiempos de ocio, tiempos de maquinaria, los tiempos muertos por problemáticas presentadas por falta de capacitaciones y los tiempos de preparación descritos en la tabla 24.

$$\text{Capacidad Real} = \text{Capacidad efectiva} - \text{Tiempos de preparación}$$

Formula 2. Capacidad real. Fuente: Kalenatick, C., & López, L. (2005)

$$\text{Capacidad real carpintería} = \frac{8(h) - 2.67(h) - 0.24(h)}{0.9 \text{ h/ cofre}}$$

$$= 5.65 \frac{\text{Cofres producidos}}{h}$$

$$\text{Capacidad real lijado} = \frac{8(h) - 3.54(h) - 0.27(h)}{1.35 \text{ h/ cofre}}$$

$$= 3.10 \frac{\text{Cofres producidos}}{h}$$

$$\text{Capacidad real pintura} = \frac{8(h) - 4.47(h) - 0.51(h)}{2.57 \text{ h/ cofre}}$$

$$= 1.17 \frac{\text{Cofres producidos}}{h}$$

$$\text{Capacidad real tapicería} = \frac{8(h) - 2.62(h) - 0.19(h)}{0.93 \text{ h/ cofre}}$$

$$= 5.58 \frac{\text{Cofres producidos}}{h}$$

Tabla 29. Problemáticas encontradas

| Problemática | Herramienta diagnóstica | Descripción | Subproceso productivo |
|---------------------------------|--|--|--|
| Falta de capacitaciones | Diagrama de Ishikawa y entrevista a profundidad | Se analiza que la gerencia y la administración no programa capacitaciones recurrentes a los trabajadores | Carpintería, lijado, pintura y tapicería |
| Falta de mantenimiento oportuno | Diagrama de Ishikawa y entrevista a profundidad | Solo se realizan mantenimiento a la maquinaria cuando esta presenta fallas | Carpintería, lijado y pintura |
| Mala distribución de planta | Diagrama de Ishikawa, flujograma y diagrama de recorrido | Nunca se ha realizado un estudio de distribución de planta | Carpintería, lijado y pintura |
| Cuellos de botella | Flujograma | Los tiempos de secado representan los cuellos de botella en el proceso | Lijado y pintura |
| Tiempos muertos | Flujograma | En las actividades de secado y torneado se establecieron como tiempos muertos o de espera | Carpintería, lijado y pintura |

Fuente los autores (2023)

En conclusión, tras un detallado análisis de los subprocesos productivos de Carpintería, Lijado, Pintura y Tapicería utilizando una variedad de herramientas de diagnóstico, se han identificado diversas problemáticas que impactan negativamente en la eficiencia y productividad de la empresa Inversiones CALO. Estas problemáticas abarcan desde la falta de capacitaciones recurrentes para el personal hasta la carencia de un mantenimiento oportuno de la maquinaria. Además, se ha evidenciado que la distribución de planta actual es ineficiente, resultando en

recorridos extensos y una disposición no óptima de las maquinarias. Cuellos de botella en los subprocesos de Lijado y Pintura, así como tiempos muertos en etapas clave de Carpintería, Lijado y Pintura, han sido identificados como desafíos cruciales. Estas conclusiones proporcionan la base fundamental para la implementación de mejoras en los subprocesos productivos y, en última instancia, para la optimización de la operación global de la empresa Inversiones CALO, aspecto que será abordado en detalle en los capítulos subsiguientes.

3.1 Capítulo 3 Propuesta de mejora

En este capítulo se presenta una propuesta de mejoramiento para la empresa Inversiones CALO, con la que se espera resolver los problemas presentes en la producción, contribuyendo así a la disminución del tiempo y capital e impactando positivamente en la capacidad real de la empresa.

En la siguiente tabla se observan las propuestas de solución, las actividades realizadas y los recursos necesarios para su desarrollo.

Tabla 30. Propuestas de solución

| Propuestas de solución | Actividad | Recurso |
|--|---|--------------------------------|
| Agenda de preparación | Investigar ventajas y desventajas cualitativas de implementar capacitaciones al personal. | Bibliografía |
| | Definir los temas específicos en los que se va a capacitar a los trabajadores. | Agenda de preparación |
| | Desarrollar un análisis de los enfoques de capacitación de los trabajadores. | Agenda de preparación |
| Mantenimiento preventivo de toda la maquinaria | Realizar cronogramas de mantenimiento preventivo. | Formatos de control periódicos |
| | Definir tiempos de cada una de las actividades de mantenimiento. | Bibliografía |
| Redistribución de plantas | Desarrollar un diagrama de relaciones. | Metodología Muther |
| | Proponer la redistribución de plantas. | |
| Adquisición de maquinaria para reducir los tiempos de secado | Plantear los requerimientos necesarios para los mecanismos de secado. | Cámara de secado |
| | Proponer implementar una cámara de secado. | Bibliografía |
| | Diseñar los mecanismos de secado | |

Fuente: Creada por los autores (2023)

3.1.1 Agenda de preparación de los trabajadores de la empresa Inversiones CALO

En la agenda de preparación presentada anteriormente se busca realizar capacitaciones. Una capacitación es un proceso educativo a corto plazo el cual busca la adquisición de conocimientos técnicos, teóricos y prácticos que contribuyen con el desarrollo del personal de una empresa (Jiménez, 2017).

Tabla 31. Ventajas y desventajas de realizar capacitaciones continuas

| Ventajas | Desventajas |
|--|------------------------|
| Aumento de confianza | Costos de capacitación |
| Mejora la comunicación | |
| Aumento de productividad | |
| Disminución de riesgos y/o accidentes de trabajo | |
| Mejora la calidad del producto | |
| Agiliza la toma de decisiones | |
| Aumenta el conocimiento | |

Fuente: Creado por los autores (2023)

La información de la anterior tabla se refuerza bajo los trabajos “Impacto de la capacitación en la mejora de la productividad en una planta de lubricantes” realizada por (Saenz, 2017) y con el trabajo “Necesidades de capacitación profesional del personal administrativo de la Universidad Cristiana extensión Guayaquil para mejorar la calidad de servicio” realizado por (Moreira, 2013)

Según (Saenz, 2017) Existe relación directa entre la aplicación de la capacitación y la mejora de la productividad, reflejada en el incremento de percepción de productividad, según la escala de Likert de 2.74 en pretest a 3.43 en posttest. Saenz encuentra la relación entre el aumento en la productividad y la realización de capacitaciones.

Para(Moreira, 2013) la capacitación ayuda a los trabajadores aumentando sus habilidades y cualidades y a la vez beneficia a la organización incrementando las habilidades del capital humano de una manera costo-efectiva. La capacitación hará que el trabajador sea más competente y hábil.

Según los autores anteriores que enfocan sus trabajos a resaltar los beneficios de las capacitaciones con respecto a el costo, aumento en la producción, aumento de habilidad y competencias, Se recomienda realizar capacitaciones en uso adecuado de maquinaria, ergonomía, salud ocupacional, manejo de estrés, comunicación asertiva y uso adecuado de herramientas.

La siguiente tabla presenta un resumen de las áreas específicas y las razones detrás de la necesidad de implementar capacitaciones en distintos aspectos. Estos resultados se basan en la encuesta realizada entre los operarios y en el informe que detalla las problemáticas relacionadas con la falta de capacitaciones descritos en la tabla 28. Dichos análisis revelan áreas críticas que requieren atención urgente en cuanto a capacitación y formación. Se han identificado aspectos clave como el uso adecuado de maquinaria, ergonomía, salud ocupacional, manejo de estrés, comunicación asertiva y el correcto uso de herramientas, sustentados por incidentes previos y la percepción de los trabajadores, todos elementos que destacan la importancia de implementar programas de capacitación específicos para mejorar el rendimiento y el ambiente laboral en las áreas de pintura, lijado, carpintería y administrativos.

Tabla 32. Enfoque de capacitaciones

| Tema | Área | Razón |
|----------------------------|-----------------|---|
| Uso adecuado de maquinaria | Pintura | La encuesta revela que varios operarios consideran crucial esta capacitación. Este sentir se fundamenta en un incidente previo donde un operario, en el área de carpintería, resultó lesionado debido al incorrecto manejo de la sierra circular. |
| | Lijado | |
| | Carpintería | |
| Ergonomía | Pintura | La encuesta resalta la necesidad imperante de capacitación en ergonomía, especialmente a raíz del incidente en el área de carpintería, donde un operario resultó lesionado por el manejo inapropiado de la sierra circular. |
| | Lijado | |
| | Carpintería | |
| | Pintura | |
| | Administrativos | |
| | Pintura | |

| | | |
|------------------------------|-----------------|---|
| Salud ocupacional | Lijado | La necesidad de capacitación en salud ocupacional se evidencia tras un incidente en el que un pintor quedó incapacitado por un mes debido a la inhalación de químicos del proceso de pintado. Los resultados de la encuesta respaldan esta necesidad, ya que los operarios muestran interés en esta capacitación. |
| | Carpintería | |
| | Tapicería | |
| | Administrativos | |
| Manejo de estrés | Pintura | La capacitación en manejo de estrés se hace imprescindible debido a la desmotivación observada en el área de ebanistería, donde la carencia de entrenamiento adecuado puede afectar el rendimiento y compromiso de los operarios. Un claro ejemplo es el lijador, cuya frustración refleja la ausencia de oportunidades de desarrollo y capacitación en la empresa. Además, los resultados de la encuesta resaltan el interés de los operarios en recibir este tipo de capacitación, subrayando así la necesidad de abordar este tema para mejorar el ambiente laboral y el bienestar de los empleados. |
| | Lijado | |
| | Carpintería | |
| | Administrativos | |
| Comunicación asertiva | Pintura | La capacitación en comunicación asertiva se vuelve esencial debido a la desmotivación evidente en el área de ebanistería. La carencia de formación adecuada puede impactar el rendimiento y la implicación de los operarios. Un caso claro es el del lijador, quien ha expresado su frustración por la falta de oportunidades de crecimiento y capacitación en la empresa. Los resultados de la encuesta reflejan un interés marcado por parte de los operarios en recibir esta formación, evidenciando la necesidad de abordar este tema para mejorar la dinámica laboral y las relaciones en el entorno de trabajo. |
| | Lijado | |
| | Carpintería | |
| | Administrativos | |
| Uso adecuado de herramientas | Pintura | La necesidad de capacitación en el uso adecuado de herramientas se evidencia por un incidente previo: un operario del área de tapicería sufrió una lesión al clavarse una grapa en la mano con una pistola neumática mientras fijaba materiales en ebanistería. Este accidente se debió a la falta de precaución y conocimiento sobre el manejo seguro de la herramienta. |
| | Lijado | |
| | Carpintería | |
| | Pintura | |

Fuente: Creado por los autores (2023)

El presente estudio se centra en analizar los objetivos relacionados con diferentes temas en áreas específicas del proceso de elaboración de cofres fúnebres, con el fin de mejorar la capacidad real del mismo. Los temas abordados son el uso adecuado de maquinaria, ergonomía, salud ocupacional, manejo de estrés, comunicación asertiva y uso adecuado de herramientas.

En cuanto al uso adecuado de maquinaria, se estableció como objetivo garantizar su utilización correcta en las áreas de pintura, lijado y carpintería. Esto tiene como finalidad minimizar los costos de mantenimiento y lograr un aprovechamiento óptimo de las máquinas. La

implementación de prácticas adecuadas de uso de maquinaria puede contribuir a mejorar la capacidad real y reducir los tiempos improductivos asociados a fallos o averías.

En relación con la ergonomía, se busca conocer las posturas adecuadas que permitan el confort del trabajador y eviten enfermedades laborales. Este objetivo se aplica en las áreas de pintura, lijado, carpintería y también en las actividades administrativas. La adecuación de los puestos de trabajo a los principios ergonómicos puede favorecer la salud y bienestar de los empleados, lo que se traduce en una mayor productividad y calidad del trabajo.

En el ámbito de la salud ocupacional, se plantea como objetivo conocer los riesgos y enfermedades laborales asociados a las actividades de pintura, lijado, carpintería, tapicería y las tareas administrativas. El conocimiento de estos riesgos permite implementar medidas de prevención y control para proteger la salud de los trabajadores y garantizar un ambiente laboral seguro.

En relación con el manejo de estrés, se busca mejorar la salud mental de los trabajadores en las áreas de pintura, lijado, carpintería y también en las actividades administrativas. Esto implica abordar aspectos como la carga de trabajo, las relaciones interpersonales, el manejo de problemas y su resolución. La implementación de estrategias efectivas de manejo del estrés puede contribuir a un mejor clima laboral y a un aumento en la calidad y eficiencia del trabajo realizado.

La comunicación asertiva se plantea como objetivo en las áreas de pintura, lijado, carpintería y también en las actividades administrativas. El propósito es aumentar el entendimiento de la información, tanto en su recepción como en su transmisión. Una comunicación fluida y efectiva entre los diferentes miembros del equipo de trabajo puede optimizar los procesos y evitar malentendidos que puedan generar errores o retrabajos.

Por último, se busca fomentar el uso adecuado de herramientas en las áreas de pintura, lijado, carpintería y también en las tareas administrativas. Esto implica evitar compras innecesarias de herramientas e insumos, optimizando así los recursos disponibles y contribuyendo a la eficiencia económica del proceso.

En resumen, los objetivos planteados en este estudio abarcan diferentes temas que buscan mejorar la eficiencia y productividad en áreas específicas del proceso de elaboración de cofres fúnebres.

3.1.2 Adquisición de maquinaria para reducir los tiempos de secado

La presente propuesta tiene como objetivo presentar la implementación de una cámara de secado en el área de pintura de la empresa Inversiones CALO. Reducir los tiempos de producción y mejorar la calidad de los acabados, contribuyendo así a la eficiencia y competitividad de la empresa.

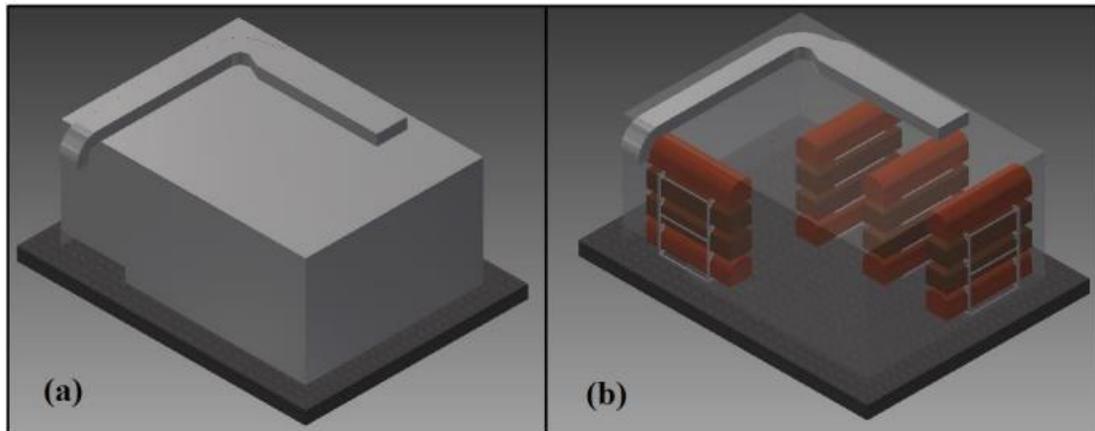
En la actualidad, el proceso de secado de la pintura en el área respectiva de la empresa Inversiones CALO se lleva a cabo de manera tradicional, utilizando métodos de secado al aire libre o en espacios no controlados. Esto puede generar inconvenientes, como tiempos de secado prolongados, variabilidad en la calidad de los acabados debido a condiciones ambientales y posibilidad de contaminación de la pintura en proceso.

Objetivos de la implementación de la cámara de secado:

- Reducir los tiempos de secado de la pintura, mejorando la eficiencia y productividad en el área de pintura.
- Garantizar un secado uniforme y de calidad en todos los productos, evitando variaciones y mejorando la satisfacción del cliente.
- Disminuir el riesgo de contaminación de la pintura en proceso.
- Mejorar el aprovechamiento del espacio físico en el área de pintura.

La cámara de secado propuesta es un sistema controlado y cerrado que permite crear un ambiente óptimo para el secado de la pintura. Está equipada con sistemas de control de temperatura y humedad, filtros de aire y sistemas de ventilación adecuados. La cámara se adaptará a las dimensiones y necesidades del área de pintura de Inversiones CALO.

Figura 15. (a) Cámara de secado, (b) Disposición de los cofres dentro de la cámara.



Fuente: Figura 41. Proceso de implementación de la cabina de pintura [Imagen extraída de "Implementación de una cabina de pintura para cofres mortuorios en la fábrica Las Maderas de la ciudad de Ambato"] (Guevara, 2015, p. 90)

La cámara de secado, diseñada específicamente para el área de pintura, debe ajustarse a las dimensiones actuales del espacio de trabajo, con una longitud máxima de 7 metros, un ancho de 10 metros y una altura de 2.20 metros. Para asegurar su funcionamiento, se requiere la implementación de componentes esenciales. Las tuberías cumplirán la función de canalizar el flujo de aire caliente necesario para el proceso de secado, mientras que las válvulas permitirán un control preciso de este flujo, ajustándolo según las necesidades del momento.

La bomba de aire desempeñará un papel crucial al generar la presión necesaria para impulsar el aire caliente a través del sistema, contribuyendo así a acelerar el proceso de secado. Los ventiladores, estratégicamente ubicados, garantizarán una distribución uniforme del aire dentro de la cámara, optimizando el secado de las piezas y reduciendo los tiempos necesarios.

Las ventilas, por otro lado, desempeñarán un papel esencial en la regulación de la temperatura interna de la cámara, asegurando condiciones ideales para el proceso de secado y evitando posibles sobrecalentamientos. Finalmente, la presencia de una chimenea facilitará la salida controlada de los vapores generados durante el secado, contribuyendo así a mantener un entorno de trabajo seguro y saludable. En conjunto, estos componentes forman un sistema integral para optimizar el área de pintura, mejorando la eficiencia y la calidad del proceso de secado de las piezas.

3.1.3 Redistribución de planta

Se realiza el diagrama de las relaciones con el fin de determinar la mejor ubicación de las áreas de producción, almacenamientos y la zona de carga de la empresa Inversiones CALO. Los tipos de relación se registran según la metodología de Muther como se observa a continuación.

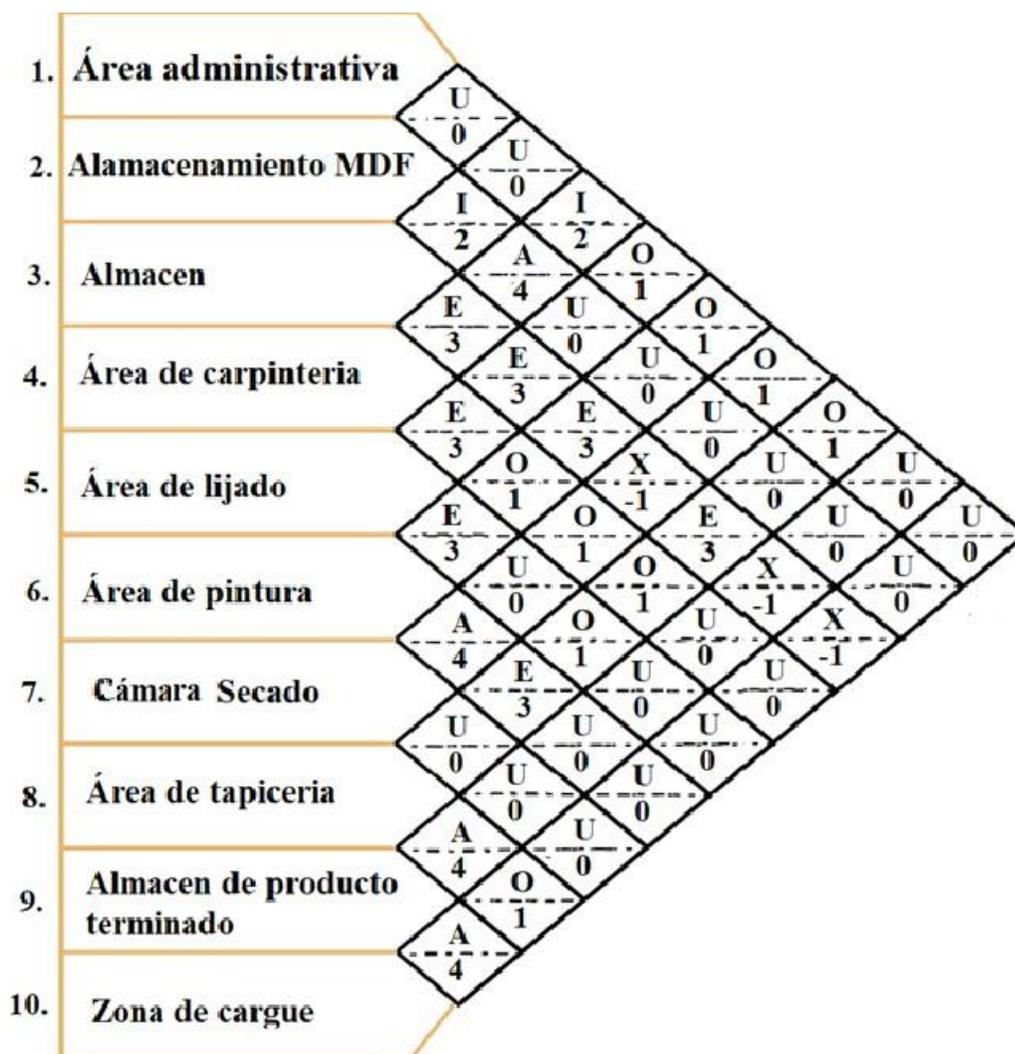
Tabla 33. Metodología de Muther

| Letra | Valor | Cercanía |
|-------|-------|-------------------------|
| A | 4 | Aboslutamente necesario |
| E | 3 | Especialmente necesario |
| I | 2 | Importante |
| O | 1 | Normal |
| U | 0 | Poco importante |
| X | -1 | Mantener alejado |

Fuente: Muther, R. (1981). Distribución en planta (pág. 13).

Para los criterios de relación se tiene en cuenta el flujo de material, de producto semielaborado y la secuencia de procesos. Además, se analiza que el área administrativa es la que menos espacio requiere y que la zona de cargue debe estar en el garaje. Además, se articula con la propuesta de la implementación de la cámara de sacado.

Figura 16. Diagrama de relaciones



Fuente: Creada por los autores (2023)

Justificación de las asignaciones de valores en función de la lógica detrás de las relaciones de las áreas:

En la metodología Muther, se asigna valores a las relaciones entre áreas para reflejar su importancia relativa. Un valor de "A=4" significa que la relación es absolutamente necesaria, lo que indica una dependencia crítica. En contraste, "U=0" sugiere que la relación es poco importante o prácticamente inexistente. Por ejemplo, el Área de Carpintería depende en gran medida del Almacenamiento MDF ("A=4"), ya que es su fuente principal de materiales. Mientras tanto, el Almacén de Producto Terminado tiene una fuerte relación con el Área de Tapicería, justificando

el valor asignado. Estas valoraciones ayudan a comprender cómo las áreas se afectan mutuamente y respaldan la toma de decisiones sobre la optimización y coordinación de la empresa.

- Área Administrativa: Se considera "A=4" en relación con todas las áreas porque es absolutamente necesario para la gestión de la empresa y todas las áreas dependen de las decisiones y coordinación administrativa.
- Almacenamiento MDF: Tiene una relación alta con el Área de Carpintería ("A=4"), ya que esta área depende en gran medida del suministro de materiales. Sin embargo, no tiene relaciones fuertes con otras áreas, ya que estas no interactúan directamente con el almacenamiento de MDF.
- Almacén: Tiene una relación importante con el Área de Carpintería, ya que provee materiales, y también con el Área de tapicería y pintura debido al almacenamiento de productos terminados. No obstante, no interactúa de manera significativa con otras áreas.
- Área de Carpintería: Tiene una relación alta con el Almacenamiento MDF y Almacén, ya que depende de estos para obtener materiales. También tiene relaciones importantes con las áreas de Lijado y Pintura, ya que sus productos pasan por estas áreas.
- Área de Lijado: Tiene una relación alta con el Área de Carpintería, ya que depende de esta área para recibir piezas a lijar. También tiene conexiones con las áreas de Pintura y Tapicería, ya que el lijado es una etapa previa a estas.
- Área de Pintura: Tiene conexiones significativas con el Área de Lijado, ya que recibe productos lijados. También está relacionada con las áreas de Tapicería y Secado de Pintura.
- Cámara de secado: Está fuertemente relacionado con el Área de Pintura, ya que es una continuación de ese proceso, pero no tiene una fuerte relación con otras áreas.
- Área de Tapicería: Tiene conexiones importantes con el Área de Carpintería, ya que requiere productos de esta área para tapizar. También está relacionada con el Área de Pintura.
- Almacén de Producto Terminado: Está relacionado con el Área de Tapicería, ya que almacena los productos terminados de esta área. También tiene conexiones con el Área de Cargue.
- Zona de Cargue: Está relacionada con el Almacén de Producto Terminado, ya que es donde se realiza el proceso de carga de productos terminados. No tiene una fuerte relación con otras áreas.

La asignación de valores refleja la importancia de las relaciones entre las áreas y cómo dependen unas de otras en el proceso de producción. Estas relaciones ayudan a determinar cómo se afectarían las áreas si hubiera problemas en una de ellas, y son fundamentales para la eficiencia y coordinación en la empresa.

Después de realizar el diagrama de relaciones se procede a resumir en una hoja de trabajo las relaciones con el fin de calcular la importancia de cada una de estas. El objetivo es establecer cuál es la primera actividad por graficar en el diagrama adimensional de las actividades.

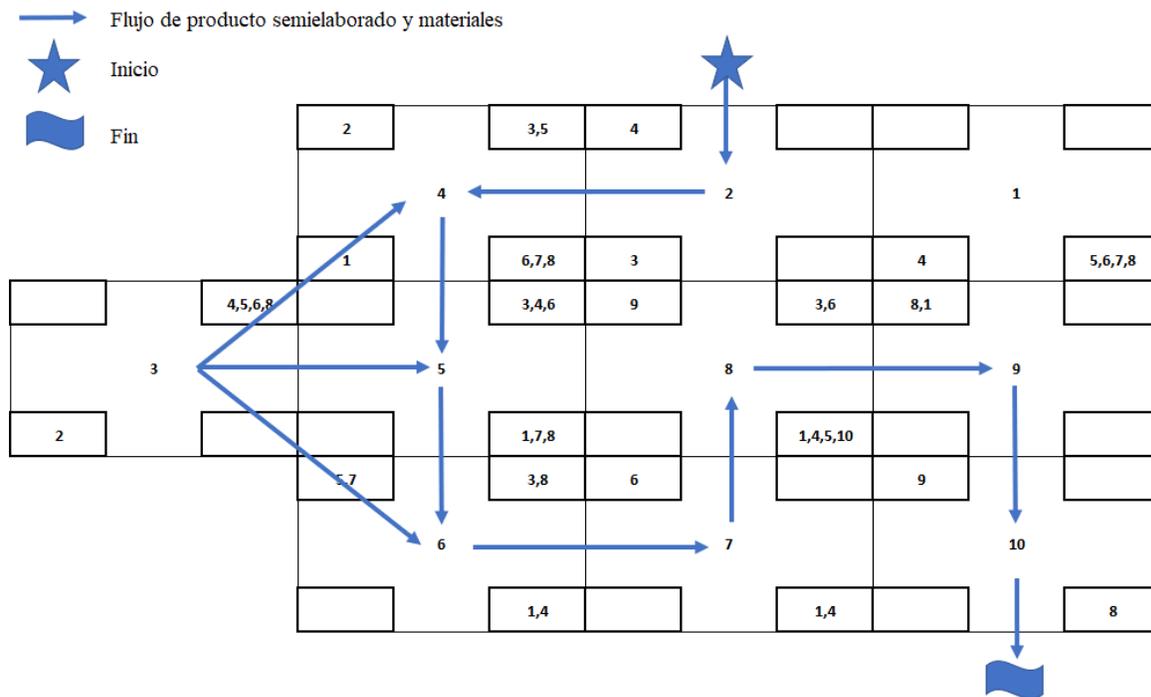
Tabla 34. Hoja de trabajo de relaciones de actividades

| Hoja de trabajo de relaciones de actividades | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---------|-------|---------|----------------|-------------|---------------------------|
| No. ÁREA | A=4 | E=3 | I=2 | O=1 | U=0 | X=-1 | Importancia de relaciones |
| 1 | Área administrativa | | 4 | 5,6,7,8 | 2,3,9,10 | | 6 |
| 2 | Almacenamiento MDF | 4 | 3 | | 1,5,6,7,8,9,10 | | 6 |
| 3 | Almacén | 4,5,6,8 | 2 | | 1 | 7,9,10 | 11 |
| 4 | Área de carpintería | 2 | 3, 5 | 1 | 6,7,8 | 9, 10 | 13 |
| 5 | Área de lijado | | 3,4,6 | | 1,7,8 | 2,9, 10 | 12 |
| 6 | Área de pintura | 5,7 | 3,8 | | 1,4 | 2,9,10 | 16 |
| 7 | Cámara de secado | 6 | | | 1,4 | 2,5,8,9,10 | 3 |
| 8 | Área de tapicería | 9 | 3,6 | | 1,4,5,10 | 2,7 | 14 |
| 9 | Almacén de producto terminado | 8,10 | | | | 1,2,4,5,6,7 | 3 |
| 10 | Zona de cargue | 9 | | 8 | 1,2,4,5,6,7 | 3 | 4 |

Fuente: Creada por los autores (2023)

Posteriormente se procede a realizar el diagrama adimensional de cada una de las actividades.

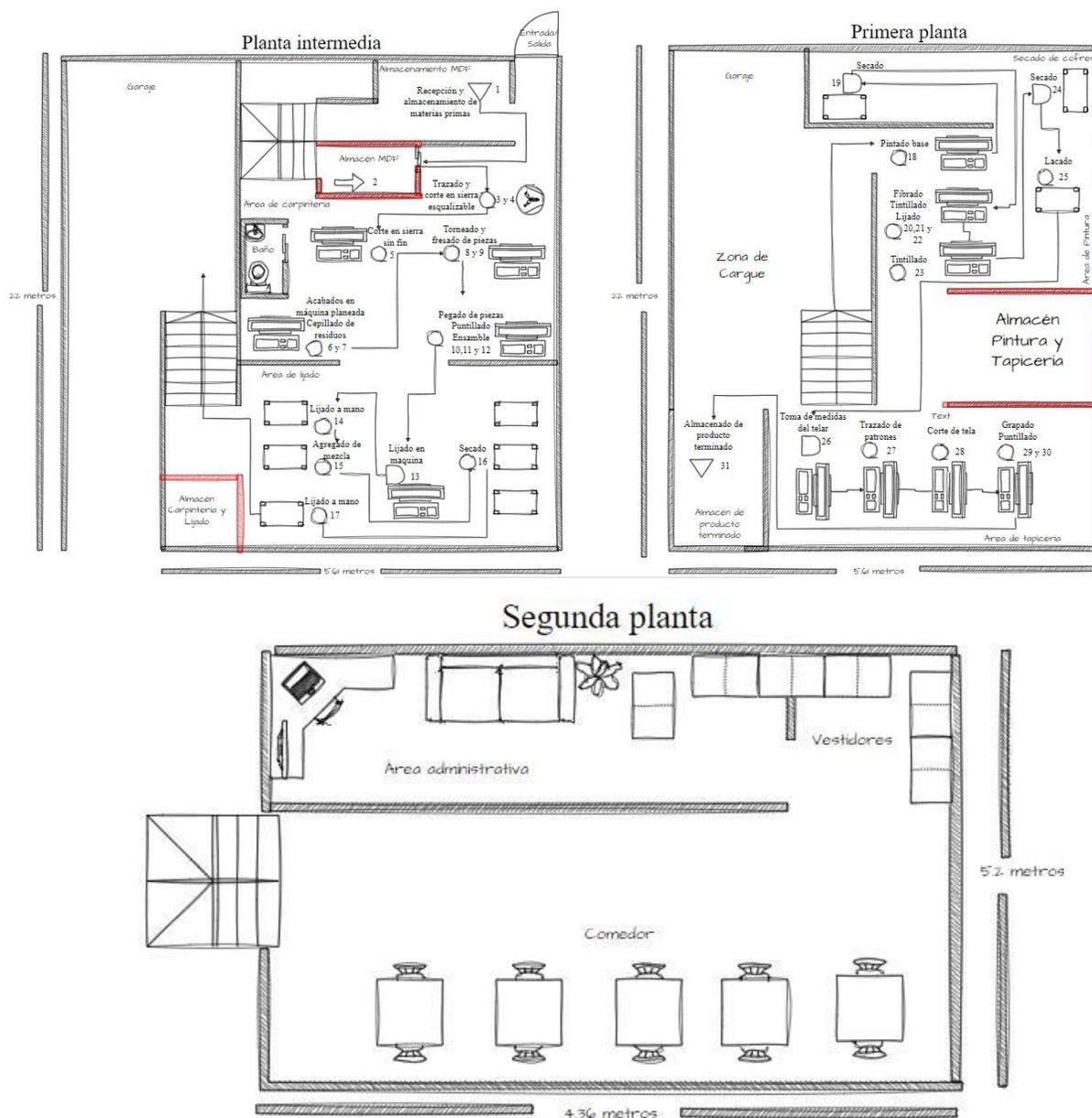
Figura 17. Diagrama adimensional



Fuente: Creada por los autores (2023)

Analizando el diagrama adimensional de las actividades, se observa que las 4 áreas de carpintería, lijado, pintura y tapicería hacen uso del almacén para guardar los materiales necesarios para la elaboración de los cofres fúnebres, entonces el almacén debe estar lo más cercano posible a las 4 áreas. A continuación, se presenta la propuesta de redistribución plantas.

Figura 18. Propuesta redistribución de plantas



Fuente: Creada por los autores (2023)

Considerando la infraestructura de la planta y la naturaleza sistemática del proceso, se ha determinado que modificar la ubicación de las áreas resulta ineficiente. No obstante, se ha identificado un espacio disponible en la primera planta que puede ser utilizado de manera efectiva. Se propone utilizar este espacio para crear un almacén que centralice los insumos necesarios para la producción de cofres fúnebres, beneficiando así a las áreas de pintura y tapicería. Además, al

centralizar los insumos necesarios de pintura y tapicería en la primera planta, se reducen los tiempos de preparación en estas dos áreas.

Como parte de las propuestas de mejora, se plantea la creación de un almacén en la planta intermedia para los insumos de carpintería y lijado. Esta medida tiene como objetivo mejorar el uso del espacio y la distribución en la empresa, permitiendo así una mejor organización de los materiales y agilizando el flujo de trabajo.

En la actualidad, el almacenamiento de los insumos de carpintería y lijado se realiza en un espacio compartido con otros materiales, lo cual dificulta su acceso y genera congestión en el área. Se propone crear un almacén en la planta intermedia para los insumos de carpintería y lijado de uso exclusivo. Con esta medida se optimizará el espacio y la distribución en la empresa, se organizarán mejor los materiales y se agilizará el flujo de trabajo. En consecuencia, se logrará una mayor eficiencia en el proceso de producción de los cofres.

La madera MDF es una materia prima de gran tamaño y peso, por lo que resulta fundamental contar con un espacio cercano al área de carpintería para su almacenamiento. De esta manera, se reducirá el tiempo y esfuerzo requerido para transportarla desde el antiguo almacén hasta el área de trabajo, mejorando la productividad y disminuyendo el riesgo de daños. Además, al liberar el espacio que actualmente se destina al almacenamiento de la madera MDF, se podrá utilizar de manera más adecuada para protegerla.

3.1.4 Mantenimiento preventivo de toda la maquinaria

Se realizó el plan de mantenimiento preventivo, el cual consta de un cronograma a desarrollar en un año donde se especifica en detalle las actividades a realizar para cada una de las maquinarias y equipos de la empresa inversiones CALO. Se recomienda que este cronograma sea impreso y divulgado en formato visible para todo el personal de la empresa, esto con el fin de comunicar asertivamente no solo al responsable directo asignado al mantenimiento de la empresa, sino también al resto del personal acerca de su papel en la programación.

Así mismo, es responsabilidad de la administración de la empresa consignar toda la información de manera clara y concisa, con el objetivo de tener un control sobre aquellos mantenimientos realizados o no realizados. Esto, ya que se recomienda disponer de la información completa y exacta para cuando se requiera su manipulación, modificación y/o actualización.

improductivos de un día de trabajo. En la situación optimista se reduce en un 90%, en la situación normal se reduce en un 70 % y en la situación pesimista se reduce en un 40%.

Tabla 36. Situaciones posibles

| Situación posible | Tiempo (min) | Porcentaje |
|-------------------|--------------|------------|
| Actual | 34,93 | |
| Optimista | 3,49 | 90 |
| Normal | 10,48 | 70 |
| Pesimista | 20,96 | 40 |

Fuente: Creado por los autores (2023)

Estos resultados muestran el impacto positivo que tendría la implementación de la agenda de preparación en la reducción de los tiempos desperdiciados debido a la falta de capacitaciones. Cabe destacar que estos escenarios representan estimaciones y que los resultados reales pueden variar según las circunstancias y la efectividad de las acciones implementadas.

3.2.2 Adquisición de maquinaria para reducir tiempos de secado

Según la tesis titulada “Implementación de una cabina de pintura para cofres mortuorios en la fábrica las maderas de la ciudad de Ambato” concluyen que:

“Al comparar los tiempos de secado de la pintura en los cofres dentro de la cámara con flujo de aire caliente a secar al medio ambiente se ha establecido una importante reducción de tiempo aproximada de un 55% menos, teniendo además un acabado tipo espejo para la capa final de laca.” (Guevara, 2015, p. 151).

Con base en estos hallazgos, se propone la implementación permanente del uso de la cámara de secado con flujo de aire caliente en el proceso de pintura de los cofres. Esta medida permitirá una notable reducción en el tiempo requerido para el secado de la pintura, lo cual se traducirá en una mayor eficiencia y productividad en la operación. Asimismo, el acabado tipo espejo obtenido con esta técnica brindará una ventaja competitiva al mejorar la calidad percibida de los productos. Para llevar a cabo esta mejora, será necesario adquirir e instalar una cámara de secado con flujo de aire caliente que se adapte a las necesidades de la empresa.

3.2.3 Redistribución de planta

Con el propósito de realizar un análisis exhaustivo del potencial beneficio que conllevaría la implementación del nuevo almacén destinado a los insumos requeridos en las áreas de pintura y tapicería, se llevó a cabo una cuidadosa medición de los tiempos de preparación en cada una de las cuatro áreas que componen el proceso productivo. Esta medición adicional fue realizada con el fin de obtener datos precisos y actualizados sobre los tiempos necesarios para la preparación de cada área, teniendo en cuenta factores como la disponibilidad de herramientas, la manipulación de materiales y cualquier otro aspecto relevante.

Al analizar detenidamente los resultados obtenidos, se espera identificar claramente los beneficios que se derivarían de contar con un almacén exclusivo para las áreas de pintura y tapicería. Dicha centralización de los insumos necesarios para estas áreas permitiría agilizar y optimizar significativamente los tiempos de preparación, evitando retrasos y pérdidas de eficiencia que puedan surgir por la falta de acceso rápido a los materiales requeridos.

Tabla 37. Tiempos de preparación de la maquinaria

| | Actividad | Tiempo (h) | Tiempo (Min) | % |
|------------------------|--|------------|--------------|-------|
| Tiempos de preparación | Tiempos de preparación maquinaria y herramientas carpintería | 0,26 | 15,6 | 27,4 |
| | Tiempos de preparación maquinaria y herramientas lijado | 0,26 | 15,3 | 26,9 |
| | Tiempos de preparación maquinaria y herramientas pintura | 0,33 | 19,71 | 34,6 |
| | Tiempos de preparación maquinaria y herramientas tapicería | 0,11 | 6,3 | 11,1 |
| Tiempo Total | | 0,95 | 56,91 | 100,0 |

Fuente: Creada por los autores

En particular, se identifica que los tiempos de preparación en las áreas de pintura y tapicería son significativos, representando aproximadamente el 45.7% del tiempo improductivo total. Esta

información respalda aún más la propuesta de crear un almacén dedicado a estas áreas, con el objetivo de reducir los tiempos de preparación y mejorar el flujo de trabajo, garantizando así una mayor capacidad efectiva de producción.

En resumen, los tiempos de preparación en las diferentes áreas del proceso productivo representan una parte sustancial del tiempo improductivo total. Reducir estos tiempos mediante la implementación de mejoras y la creación de un almacén específico puede tener un impacto significativo en la capacidad efectiva de la planta.

3.2.4 Mantenimiento preventivo de toda la maquinaria

La falta de mantenimiento preventivo de la maquinaria ha llevado a que se desperdicien, en promedio, 23.08 minutos por día de trabajo. Con el objetivo de mejorar esta situación, se proponen tres escenarios posibles después de implementar una agenda de preparación en la empresa Inversiones CALO. Estos escenarios representan situaciones optimista, normal y pesimista, cada uno con un porcentaje de reducción de los tiempos improductivos.

En el escenario optimista, se espera lograr una reducción del 90% en los tiempos improductivos, lo que significaría que los desperdicios por paradas en la maquinaria se reducirían a tan solo 2.31 minutos por día.

En el escenario normal, se estima una reducción del 70%, lo que implicaría que los tiempos improductivos se reducirían a 6.92 minutos por día. Aunque no tan optimista como el escenario anterior, todavía se obtendría una mejora considerable en la eficiencia del proceso.

En el escenario pesimista, se estima una reducción del 40%, lo que resultaría en tiempos improductivos de 13.85 minutos por día. Aunque la reducción es menor en comparación con los otros escenarios, aún representaría una disminución significativa de los desperdicios debido a las paradas en la maquinaria.

Tabla 38. Situaciones posibles

| Situación posible | Tiempo (min) | Porcentaje |
|-------------------|--------------|------------|
| Actual | 23,08 | |
| Optimista | 2,31 | 90 |
| Normal | 6,92 | 70 |
| Pesimista | 13,85 | 40 |

Fuente los autores (2023)

La implementación de una agenda de preparación en la empresa tiene como objetivo principal reducir los tiempos improductivos causados por la falta de mantenimiento preventivo en la maquinaria. Estos escenarios reflejan las posibles mejoras que se podrían lograr al abordar esta problemática. Es importante destacar que los resultados pueden variar en función de diversos factores y de la efectividad de las acciones implementadas.

3.3 Capacidades propuestas

Considerando que Inversiones CALO asuma el control de la capacitación del personal, la gestión de los mantenimientos preventivos, la implementación de una cámara de secado y la creación de un nuevo almacén para los insumos de pintura y tapicería en escenarios optimistas, se proyectan los siguientes tiempos improductivos. En la columna de mejora, se indica el porcentaje de optimización con respecto a los datos de la Tabla 24.

Tabla 39. Tiempos improductivos del escenario optimista

| Después | | | | |
|--|---------------------------|------------|--------------|----------|
| Tiempos improductivos | Actividad | Tiempo (h) | Tiempo (Min) | Mejora % |
| Tiempos Muertos | Transporte de carpintería | 0,03 | 2 | 0 |
| | Espera de carpintería | 0,17 | 10 | 0 |
| | Espera de lijado | 1,07 | 64 | 0 |
| | Espera de pintura | 0,9 | 54 | 55 |
| | Espera de tapicería | 0,15 | 9 | 0 |
| Tiempos de ocio | Descansos | 0,5 | 30 | 0 |
| | Almuerzo | 1 | 60 | 0 |
| Tiempos de maquinaria | Paradas de la maquinaria | 0,04 | 2,31 | 90 |
| | Tiempos de mantenimiento | 0,15 | 9,1 | 0 |
| Tiempos muertos por problemáticas de falta de capacitaciones | Falta de capacitaciones | 0,06 | 3,49 | 90 |

| | | | | |
|------------------------|--|------|-------|----|
| Tiempos de preparación | Tiempos de preparación maquinaria y herramientas carpintería | 0,26 | 15,6 | -8 |
| | Tiempos de preparación maquinaria y herramientas lijado | 0,26 | 15,3 | 6 |
| | Tiempos de preparación maquinaria y herramientas pintura | 0,33 | 19,71 | 36 |
| | Tiempos de preparación maquinaria y herramientas tapicería | 0,11 | 6,3 | 44 |

Fuente: Creada por los autores (2023)

Teniendo en cuenta los tiempos improductivos del escenario optimista se procede a calcular las nuevas capacidades de la empresa inversiones CALO, para esto se tiene en cuenta la capacidad teórica descrita en la tabla 5.

$$\text{Capacidad efectiva carpinteria} = \frac{8(h) - 1.95(h)}{1.22 \text{ h/cofre}}$$

$$= 4.96 \frac{\text{Cofres producidos}}{h}$$

$$\text{Capacidad efectiva lijado} = \frac{8(h) - 2.82(h)}{1.57 \text{ h/cofre}}$$

$$= 3.30 \frac{\text{Cofres producidos}}{h}$$

$$\text{Capacidad efectiva pintura} = \frac{8(h) - 2.65(h)}{2.83 \text{ h/cofre}}$$

$$= 1.89 \frac{\text{Cofres producidos}}{h}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad efectiva tapiceria} &= \frac{8(h) - 1.9(h)}{0.90 \text{ h/cofre}} \\ &= 6.78 \frac{\text{Cofres producidos}}{h} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidad real carpinteria} = \frac{8(h) - 1.95(h) - 0.26(h)}{1.22 \text{ h/cofre}}$$

$$= 4.75 \frac{\text{Cofres producidos}}{h}$$

$$\text{Capacidad real lijado} = \frac{8(h) - 2.82(h) - 0.26(h)}{1.57 \text{ h/cofre}}$$

$$= 3.13 \frac{\text{Cofres producidos}}{h}$$

$$\text{Capacidad real pintura} = \frac{8(h) - 2.65(h) - 0.33(h)}{2.83 \text{ h/cofre}}$$

$$= 1.77 \frac{\text{Cofres producidos}}{h}$$

$$\text{Capacidad real tapiceria} = \frac{8(h) - 1.9(h) - 0.11(h)}{0.90 \text{ h/cofre}}$$

$$= 6.66 \frac{\text{Cofres producidos}}{h}$$

Realizando la comparación de las capacidades se obtiene las siguientes mejoras

Tabla 40. Capacidad real con las mejoras

| Comparación | Antes (Cofres producidos/h) | Después (Cofres producidos/h) | Mejora (%) |
|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------|
| Capacidad real carpintería | 4,17 | 4,75 | 14 |
| Capacidad real lijado | 2,67 | 3,13 | 17 |
| Capacidad real pintura | 1,07 | 1,77 | 66 |
| Capacidad real tapicería | 5,77 | 6,66 | 15 |

Fuente: Creada por los autores

En este estudio, se realizó una comparación de la capacidad real en las actividades de carpintería, lijado, pintura y tapicería antes y después de la implementación de mejoras en el proceso de elaboración de cofres fúnebres. La capacidad real se refiere a la cantidad de cofres que se pueden producir por operario en una hora, teniendo en cuenta los tiempos improductivos y el tiempo de producción de cada actividad.

En cuanto a la actividad de pintura, se encontró que la capacidad real previa a las mejoras era de 1,07 cofres por operario en una hora. Sin embargo, Si se implementaran las propuestas de mejoramiento, se lograría un incremento significativo en la capacidad real, alcanzando un valor de 1,77 cofres por operario en una hora. Esto representa una mejora destacada del 66% en la capacidad de pintura.

En resumen, los resultados obtenidos demuestran que las mejoras propuestas en el proceso de elaboración de cofres fúnebres han generado mejoras significativas en la capacidad real de todas las actividades evaluadas. La carpintería experimentó un incremento del 14%, el lijado del 17%, la pintura del 66% y la tapicería del 15%. Teniendo en cuenta las capacidades propuestas se desarrolla la siguiente tabla:

Tabla 41. Capacidad teórica

| Capacidad teórica | Capacidad real (Cofres/h) | Día trabajado (h) | Cantidad de cofres por 4 operarios, en un día de trabajo. | Cantidad de cofres por 4 operarios, en un mes. |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|---|
| Carpintería | 4,75 | 24 | 114 | 3420 |
| Lijado | 3,13 | 24 | 75,12 | 2253 |
| Pintura | 1,77 | 24 | 42,48 | 1274 |
| Tapicería | 5,77 | 24 | 138,48 | 4154 |

Fuente: Creada por los autores (2023)

A pesar de que carpintería y tapicería puedan producir más de 1000 cofres, el cuello de botella sigue siendo el área de pintura. La planta inversiones CALO producirá 328 cofres mensuales, lo que significa que producirá 66 cofres más mensualmente, en comparación a la producción que se realizaba antes de implementar la propuesta de mejora.

Capítulo 4 Análisis costo-beneficio

En este capítulo, se llevará a cabo una evaluación detallada de los costos asociados con la implementación de las mejoras propuestas en el capítulo anterior. Se considerarán los gastos directos, relacionados con la adquisición de nuevos equipos o las capacitaciones y la redistribución de planta, así como los costos indirectos, derivados de posibles interrupciones en la producción durante la implementación de los cambios.

Por otro lado, se analizarán los beneficios potenciales que se espera obtener. Estos beneficios pueden incluir una mayor capacidad de producción, lo que permitiría a la empresa Inversiones CALO satisfacer la demanda de manera más eficiente y oportuna.

4.1.1 Agenda de preparación

Uso adecuado de maquinaria y mantenimiento preventivo

En relación con el uso adecuado de la maquinaria utilizada en carpintería, se propone la realización de un curso virtual proporcionado por la empresa Udemy. El curso abarca varios temas relevantes para el manejo de la maquinaria y su mantenimiento adecuado.

- Interpretar los datos de placa de un motor eléctrico de inducción.
- Competencias para cálculo y dimensionamiento de conductores de alimentación y elementos de protección de motores de inducción trifásicos de hasta 600 voltios
- Realizar e interpretar diagramas unifilares para representar y analizar instalaciones de motores eléctricos.
- Podrá llevar a cabo correctamente pruebas de resistencia de aislamiento DC.
- Nociones de las prácticas de mantenimiento más comunes en motores de instalaciones industriales.
- Realizar el seguimiento correcto de tareas de mantenimiento más comunes en los motores eléctricos de hasta 600V

La finalidad de este curso es capacitar a los carpinteros para que puedan utilizar la maquinaria de manera adecuada, que comprendan su funcionamiento y sean capaces de realizar el mantenimiento necesario. El costo de cada curso es de \$59.900 pesos colombianos, para los cuatro carpinteros con los que cuenta la empresa tiene un costo de \$239.600.

Ergonomía y salud ocupacional

La ergonomía y la salud ocupacional en el entorno laboral son aspectos de suma importancia, ya que con el conocimiento en estas áreas se pueden reducir las lesiones, incrementar la productividad y fomentar la conciencia sobre el uso de elementos de seguridad. En la empresa Lanpre Formación se ofrecen cursos especializados en la prevención de riesgos ergonómicos y salud ocupacional.

Se cotizó la capacitación para los cuatro carpinteros, cuatro lijadores, cuatro pintores, cuatro tapizados y el administrativo, el costo total sería de \$4.230.614 pesos colombianos.

Manejo de estrés

Por otro lado, el manejo del estrés es un desafío significativo en la fábrica Inversiones Calo. Para abordar esta problemática, se ha realizado una cotización no formal con la empresa Cursos el Tiempo. Ofrecen un curso virtual de cinco horas que aborda temas como introducción al manejo del estrés, salud mental en el lugar de trabajo, emociones, promoción y prevención, así como aspectos legales. El curso es impartido por la Psicóloga Organizacional y Especialista en gerencia de riesgos laborales, seguridad y salud en el trabajo, Paola Hurtado.

El precio del curso por persona es de \$120.000 pesos colombianos; el costo total para implementar el curso con el grupo de los 17 trabajadores de la fábrica sería de \$2.040.000.

Comunicación asertiva

En la Academia Colombiana de Comunicación e Imagen se ofrece un curso de Comunicación Asertiva que tiene una duración de 16 horas. Este curso aborda diversas temáticas, entre las que se incluyen la eliminación de manifestaciones psicosomáticas, el manejo del nerviosismo, las relaciones humanas, los recursos para el manejo de conflictos, el bienestar físico y psicológico, las áreas de asertividad, las herramientas para el liderazgo, las inteligencias

múltiples, las claves para mejorar, la inteligencia emocional, el liderazgo intrapersonal, el liderazgo interpersonal, las tipologías de liderazgo, las virtudes a desarrollar y la dinámica del líder.

Este taller puede ser impartido de manera virtual o presencial, y el costo para todo el grupo de trabajadores de la fábrica es de \$640.000 pesos colombianos. Participar en este curso de comunicación asertiva permitirá a los empleados de la fábrica adquirir habilidades y conocimientos fundamentales para una comunicación efectiva y un liderazgo exitoso.

Uso adecuado de herramientas

Para asegurar el uso adecuado de las herramientas utilizadas en el proceso productivo, se realizó una cotización en el Centro de Alta Formación Colombia, entidad avalada por la Universidad Politécnica de Catalunya. El curso propuesto tiene una duración de dos horas e incluye las siguientes temáticas:

1. Conocer cuáles son los riesgos, medidas de prevención y el método de trabajo seguro con las herramientas manuales y eléctricas portátiles.
2. Aprender las reglas básicas a seguir para evitar el riesgo eléctrico.
3. Conocer las recomendaciones de uso de las herramientas manuales.

Este curso tiene un costo por persona de \$36.460 pesos colombianos. Considerando que hay 16 trabajadores en la planta, el costo total para capacitar a todo el equipo es de \$583.660 pesos.

Participar en este curso permitirá a los trabajadores adquirir conocimientos y habilidades específicas para utilizar las herramientas de manera segura y eficiente. Esto contribuirá a prevenir accidentes laborales y mejorar la productividad en la fábrica.

En el marco de este plan de mejora para el proceso productivo de ataúdes funerarios, se propone la realización de capacitaciones regulares con una frecuencia de cada año y medio. Esta iniciativa tiene como objetivo primordial fomentar el aprendizaje continuo entre los trabajadores, proporcionándoles las herramientas y conocimientos necesarios para mantenerse actualizados en las últimas tecnologías del mercado.

Estas capacitaciones no solo buscarán fortalecer las habilidades técnicas del personal, sino que también pretenden posicionar a la empresa a la vanguardia de las innovaciones en la fabricación de ataúdes. Mantenerse informado acerca de las tendencias y avances tecnológicos relevantes en

el sector funerario permitirá no solo mejorar la eficiencia del proceso productivo, sino también ofrecer productos de mayor calidad y adaptados a las expectativas cambiantes de los clientes.

Además, el enfoque en la capacitación continua también se alinea con la meta de reducir los riesgos potenciales en la producción de cofres funerarios. Al asegurar que el personal esté debidamente instruido en prácticas de seguridad y conozca las mejores estrategias para abordar posibles desafíos, se contribuirá significativamente a la prevención de incidentes y al mantenimiento de un entorno de trabajo seguro y eficaz. En última instancia, esta propuesta de capacitación continua no solo busca elevar el nivel de habilidades de los empleados, sino también consolidar la posición de la empresa como un referente en la industria funeraria.

4.1.2 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo de los equipos y maquinaria utilizados en la fabricación de cofres fúnebres es esencial para garantizar la productividad y eficiencia en la planta. Una adecuada gestión del mantenimiento puede evitar interrupciones no planificadas en la producción, minimizar los tiempos de inactividad y reducir los costos asociados con las reparaciones y reemplazos de equipos averiados. Además, un mantenimiento óptimo contribuye a asegurar la calidad del producto final y la seguridad de los trabajadores.

Por ello, se realizó una cotización para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la maquinaria utilizada en la creación de cofres fúnebres. La empresa seleccionada para brindar esta capacitación es UdeMY, con un costo total de \$239.600 pesos colombianos, el cual es el mismo diplomado utilizado para el uso adecuado de la maquinaria.

Esta inversión en el mantenimiento preventivo de la maquinaria proporcionará múltiples beneficios a la fábrica. Además de evitar costosos tiempos de inactividad y reparaciones, garantizará un funcionamiento óptimo de los equipos, prolongando su vida útil. Asimismo, contribuirá a mantener un entorno de trabajo seguro y proteger la calidad de los productos fabricados.

El mantenimiento preventivo se realizará de acuerdo con las mejores prácticas y estándares de la industria, asegurando que la maquinaria esté en óptimas condiciones para cumplir con los requisitos de producción. Esto permitirá a la fábrica operar de manera eficiente y competitiva, brindando un producto de alta calidad a sus clientes.

4.1.3 Redistribución de planta

Con relación a la redistribución de planta, tal como se planteó en el capítulo 3 de la tesis, se ha identificado la necesidad de adquirir estanterías específicas para el almacenamiento de insumos de tapicería y pintura. Para esto, se realizó una cotización informal en la empresa Homecenter para la adquisición de tres estanterías con dimensiones de 200 centímetros de alto, 210 centímetros de ancho y 60 centímetros de profundidad. Cada estantería tiene un costo unitario de \$1.199.000, con un total de \$3.597.000, incluyendo los servicios de envío y armado.

Asimismo, se plantea una solución para el transporte de los insumos del almacén primario al secundario. Se sugiere que los pintores utilicen el tiempo de espera durante el secado para trasladar los insumos al nuevo almacén. Esta estrategia permitirá una mejor organización de los materiales y un correcto flujo de trabajo, evitando desplazamientos innecesarios, paradas en la producción en el momento del transporte de un almacén a otro, y mejorando la eficiencia en el proceso de pintura.

La implementación de estas acciones de redistribución de planta contribuirá a mejorar la organización y la eficiencia en el área de producción de la fábrica de cofres fúnebres. El uso de estanterías especializadas facilitará el acceso y la ubicación de los insumos, reduciendo el tiempo dedicado a buscarlos y minimizando posibles errores en el proceso. Asimismo, el traslado de los insumos al nuevo almacén durante los tiempos de espera mejorará uso del tiempo de los pintores, incrementando la productividad y reduciendo posibles retrasos.

En conjunto, estas medidas de redistribución de planta mejorarán el flujo de trabajo, la eficiencia operativa y la organización en la fábrica, contribuyendo a alcanzar los objetivos de productividad y calidad establecidos.

4.1.4 Adquisición de maquinaria para reducir los tiempos de secado

Con el objetivo de reducir significativamente los tiempos de secado de los materiales utilizados en la fabricación de los cofres fúnebres, en el área de pintura y tapicería, se propone la adquisición de una cámara de secado, diseñada para acelerar el proceso de secado y reducir los tiempos de espera. Figura 15.

La adquisición de la cámara de secado, con un costo de \$31.777.500 y gastos de instalación de \$5.230.000 este costo incluye la creación de ductos de escape de vapor e instalación eléctrica necesaria a través de la empresa Hello River, representa una inversión estratégica de gran relevancia para la fábrica de cofres fúnebres. La cámara de secado necesita mantenimiento exclusivo 12 veces al año según (Santos, 2016) y cada una tiene un costo de \$542.501, la cual puede ascender a \$1.105.886 por repuestos de la maquinaria, Se tomo el promedio de estos dos costos para encontrar el valor más aproximado al real, por lo tanto, el costo mensual de la cámara de mantenimiento de la cámara de secado que se toma es \$824.193. También tiene un gasto de energía mensual de \$624.200 pesos. Esta cámara, con dimensiones de 7 x 4 x 2.10 metros, promete reducir los tiempos de secado en un 55%, lo que se traduce en ventajas competitivas sustanciales para la empresa.

La implementación de esta tecnología permitirá un aumento significativo en la capacidad de producción, mejorando la eficiencia, la calidad y la productividad en el área de pintura. Esta mejora contribuirá en gran medida a satisfacer la creciente demanda,

Tabla 42. Costos de implementar las propuestas

| Actividad | Contenido | Costos |
|--|---|---------------|
| Capacitaciones | Uso adecuado de maquinaria y mantenimiento preventivo | \$ 239.600 |
| | Ergonomía y salud ocupacional | \$ 4.230.614 |
| | Manejo de estrés | \$ 2.040.000 |
| | Comunicación asertiva | \$ 640.000 |
| | Uso adecuado de herramientas | \$ 583.660 |
| Redistribución de planta | Estanterías, envío y armado | \$ 3.597.000 |
| Adquisición de maquinaria para reducir los tiempos de secado | Cámara de secado | \$ 37.007.500 |

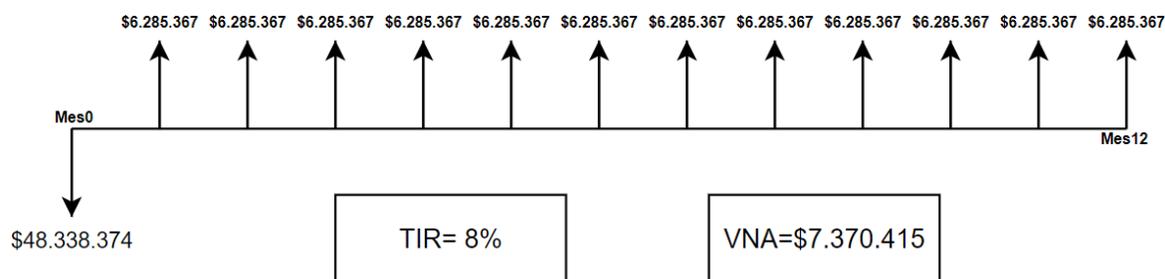
Fuente: Creada por los autores (2023)

Los costos asociados a la implementación de la propuesta de mejora, derivados de este análisis, comprenden diversas facetas esenciales para el éxito de la empresa. Esto abarca la realización de capacitaciones, la reestructuración de la planta, y la adquisición de maquinaria

destinada a reducir significativamente los tiempos de secado. Esta inversión estratégica, tiene un costo total de \$48,338,374.

En la Figura 19 se muestra el flujo de caja y los indicadores financieros si se implementa la propuesta teniendo en cuenta los costos de capacitaciones, el costo de la redistribución de planta, teniendo en cuenta el tiempo que le toma a los trabajadores transportar las herramientas del almacén al nuevo, con el costo de armado y transporte, la adquisición de maquinaria para reducir los tiempos de secado, teniendo en cuenta su respectivo mantenimiento, y gasto energético

Figura 19. Flujos de caja y cálculo de indicadores financieros



Fuente: Creada por los autores (2023)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es un indicador esencial para evaluar la rentabilidad de un proyecto. En el caso de las propuestas de mejora que se han analizado, se calculó una TIR del 8% y un Valor Neto Actual (VNA) de \$7.370.415. Estos números respaldan firmemente la viabilidad y la aceptabilidad del proyecto.

5.1 Conclusiones y Recomendaciones

5.1.1 Conclusiones

De acuerdo con el objetivo general del trabajo que se basa en diseñar una propuesta de mejoramiento con el fin de aumentar la capacidad real, se diseñó la respectiva propuesta de mejoramiento del proceso productivo aumentando la capacidad real de la empresa, supliendo la demanda actual del mercado de cofres mortuorios. Como resultado, se logró una producción adicional de 66 cofres, lo que permitió satisfacer la demanda del mercado de manera eficiente.

A partir del exhaustivo diagnóstico realizado en el proceso productivo de la empresa, se identificaron diversas problemáticas que afectan su capacidad real y la capacidad de respuesta ante la demanda del mercado. Se evidenció un cuello de botella en el subproceso de secado en el área de pintura, así como la falta de capacitaciones y mantenimientos oportunos en la maquinaria. Además, se detectaron oportunidades de mejora en la distribución de planta y se identificaron tiempos muertos que podrían ser reducidos. Estas dificultades en conjunto generan una capacidad real deficiente en la empresa.

Con respecto a la propuesta de mejora diseñada para abordar las problemáticas identificadas, se implementaron diferentes acciones. Entre ellas, se llevó a cabo una redistribución de la planta, se instaló una cámara de secado, se estableció una agenda de preparación y se creó un cronograma de mantenimientos preventivos. Estas medidas permitieron aumentar la capacidad real en el área de carpintería en un 14%, en el área de lijado en un 17%, en el área de pintura en un 66% y en el área de tapicería en un 15%.

El análisis costo-beneficio realizado para evaluar la viabilidad de las propuestas de mejora arrojó resultados altamente positivos. Se determinó que la inversión requerida para implementar estas mejoras ascendería a \$48,338,374. Sin embargo, se proyectó una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 8% y un Valor Presente Neto (VPN) de \$7.370.415, lo que indica el flujo de efectivo proyectado para el primer año después de la inversión. Estos resultados indican claramente que las mejoras propuestas no solo aumentarán la capacidad real de la empresa, sino que también generarán beneficios económicos significativos a mediano plazo.

5.1.2 Recomendaciones

Implementación efectiva de la agenda de preparación: Se insta a la administración a asegurar la completa ejecución de la agenda de preparación diseñada para los trabajadores. Esta herramienta optimizará los procesos y garantizará una producción más eficiente.

Comunicación clara sobre la redistribución de planta: Se sugiere realizar una charla informativa dirigida a los operarios para explicar detalladamente la razón detrás de la creación de los nuevos almacenes propuestos en la redistribución de planta. Esto fomentará la comprensión y cooperación de los trabajadores.

Registro visible de mantenimientos preventivos: Recomendamos imprimir y colocar la programación del plan preventivo de mantenimiento en todas las maquinarias. Esto permitirá a los operarios registrar las fechas de mantenimiento y realizar anotaciones cuando sea necesario, facilitando un seguimiento efectivo y un proceso de mejora continua.

Cambio regular de filtros en la cámara de pintura: Se aconseja cambiar los filtros de la cámara de pintura mensualmente para evitar la acumulación de presión debido a la obstrucción. Esto garantizará un flujo de aire óptimo y contribuirá a la calidad del proceso de pintura.

Control de contaminantes en la cámara de secado: Es esencial mantener las puertas de la cámara de secado cerradas cuando no esté en funcionamiento para evitar la entrada de residuos provenientes de otros procesos. Esto asegurará la limpieza y calidad del secado de los cofres.

Limpieza exterior de cofres antes de pintar: Se recomienda limpiar los cofres fuera de la cámara de pintura antes de proceder al proceso de pintura. Esto prevendrá que el polvo y las impurezas acumuladas en los cofres se depositen en el piso de la cabina y afecten la calidad del proceso de pintura.

La limpieza de la cámara de secado debe ser diaria al finalizar la jornada laboral para evitar que las partículas de pintura formen capas gruesas en el piso de la cámara de secado.

Estas recomendaciones apuntan a mejorar la eficiencia, la calidad y el ambiente de trabajo en la empresa Inversiones CALO, contribuyendo a un proceso de producción más fluido y exitoso.

6.1 Referencias

- Asuaga, C. (2003). La cuantificación del factor trabajo en escenarios de crisis e inflación. Revista Iberoamericana de contabilidad de gestión. Universidad de la Republica. Uruguay
- Ayala, K. Páez, L. (2019). Propuesta de mejoramiento de los procesos de producción en la línea de horneado y frito para la empresa pasabocas y antojitos S.A.S. Repositorio Universidad del Bosque. <http://hdl.handle.net/20.500.12495/8616>
- Bernard, A. Gómez, W. (2019). Plan de Mejoramiento del Proceso Productivo para la empresa Comodidad y Lujo. Repositorio Universidad del Bosque. <http://hdl.handle.net/20.500.12495/2542>
- Bravo, K. Menéndez, J., & Peña, F. (2018). Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. Universidad Técnica de Babahoyo, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/comercializacion-empresas-ecuador.htm>
- Cañón (2022) Entrevista realizada por los autores
- Carrillo, M., & Pilicita, F. (2006). Diseño desde el punto de vista ergonómico de los procesos del taller mecánico del cuerpo de ingenieros del ejército (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2006). <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/444>
- Chase, R., & Jacobs, F. (2009). “Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros”. McGraw Hill.
- Chimborazo, W. Guachimposa, V. (2022). Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de ensamble del modelo Wingle 7, planta de pintura, área de lijado y sellado de la empresa Ciauto Cía. Ltda Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36430>

- Escobar, P. Saraguro, R. (2022). Propuesta de mejora del proceso de ensamble de bicicletas aplicando herramientas de lean manufacturing en la empresa Giant Ibarra. Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12211>
- García, H. (2020). Incremento de la productividad del departamento de coordinado mediante la simulación del proceso. Tecnológico Nacional de México. <info:eu-repo/semantics/bachelorThesis>
- Guevara, J., & Aldas, D. (2015). Implementación de una cabina de pintura para cofres mortuorios en la Fábrica Las Maderas de la Ciudad de Ambato. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/11176>
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Gestión de Operaciones* (7.^a ed.). Pearson.
- Herrera, C. (2000). Herramientas de economía cultural. Juan Carlos Martínez Coll. <Http://hdl.handle.net/20.500.12495/8138>
- Jiménez, M., & Marriaga, J. (2017). Modelo de entrenamiento para el área de operación de una empresa basado en benchmarking. Universidad del Norte. <http://hdl.handle.net/10584/8195>
- Kalenatick, C., & López, L. (2005) Modelos de Medición, Análisis, Planeación y Programación de Capacidades en un Contexto de Múltiples Criterios de Decisión Colombia.
- Martínez, D., & Gómez, R. (2019). programa de actividades socio productivas en el tiempo libre: una mirada social para el desarrollo de la autogestión financiera. Revista FACES. <https://revistascientificasuc.org/index.php/revFACES/article/view/203>
- Mejía, D., & Chiriboga, A. (2021). El diagrama de Ishikawa como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente con los estudiantes del segundo semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, periodo abril 2020-agosto 2020. Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7584>

- Molina, J., & Londoño, L. (2021). Propuesta para el mejoramiento de los procesos de compras, almacenamiento y producción de la empresa Maderas Petecuy S.A.S. Repositorio Universidad del Bosque. <http://hdl.handle.net/20.500.12495/6650>
- Montenegro, S., Velasquez, R., & Perez, J., Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para el área de secado mecánico en Exportadora ATLANTIC S.A, Beneficio seco de Condega en el II Semestre 2016. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí UNAN- Managua/ FAREM- Estelí Recinto Leonel Rugama Rugama. <https://repositorio.unan.edu.ni/6868/1/17872.pdf>
- Morales, J. (2022). Capacidad operativa de la gestión de desechos sólidos en el cantón Gonzalo Pizarro, Ecuador. *Sapientia: International Journal of Interdisciplinary Studies*. <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i1.240>
- Moreira, R. (2013). Necesidades de capacitación profesional del personal administrativo de la Universidad Cristiana extensión Guayaquil para mejorar la calidad de servicio. Universidad de Guayaquil, propuesta de un módulo. Tesis para optar al grado de Magíster en Docencia y Gerencia en Educación Superior, Unidad de Postgrado de Investigación y Desarrollo, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1666/1/TESIS%20COMPLETA%20ROSA%20AMELIA%20MOREIRA%20ORTEGA.pdf>
- Muther, R. (1981). *Distribución en planta*. Barcelona. Hispano Europea. https://www.academia.edu/49232937/Distribucion_de_Planta_Richard_Muther
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. (12ava. Ed.). México DF, México: McGraw-Hill.
- Pesillo, A. (2022). Propuesta de estudio de tiempos y movimientos para la estandarización de métodos en el área de producción de la empresa “CASA MUEBLES RIVERA” ubicada en el Valle del Cauca. Universidad Antonio Nariño

- Rivera, V. (2017). Propuesta de mejora de procesos para reducir tiempos muertos en el desarmado y evaluación de motor Cummins de alta potencia (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/10538>
- Sáenz. M. (2017) Impacto de la capacitación en la mejora de la productividad en una planta de lubricantes. In *crescendo*. Universidad de la Rioja. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6042340>
- Sánchez, J. (2020). Eonomipedia, 1. (J. S. Galán, Editor, Eonomipedia, Productor, & Eonomipedia) Recuperado el 11 de diciembre de 2022, de Eonomipedia: <https://economipedia.com/definiciones/eficacia.html>
- Sastoque, N. (2022). Propuesta de mejoramiento de los procesos de una empresa manufacturera del área industrial. Universidad El Bosque.
- Valencia, J. (2014). Diseño e implementación de nuevos métodos de trabajo para la optimización del flujo de proceso de producción en el área de pintura de la empresa Magnetron SAS. Universidad Católica de Pereira. <http://hdl.handle.net/10785/2380>
- Vera, J. Gavidia, V. Romero, J., & Santillan, P. (2022). Review de Sensores en la Seguridad Industrial. Polo del Conocimiento. Universidad de la Rioja.
- Vetencourt. (2021). manual de diseño y distribución de plantas industriales basado en cad para la universidad valle del momboy
- Villegas, P. Guerra, S., & Durazo, M. (2016), M. factores que promueven el crecimiento de las exportaciones de pymes del municipio de navojoa, sonora: análisis estadístico de fiabilidad <http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/Revistas/R2>
- Wireman, T. (2003). Maintenance management and regulatory compliance strategies. Industrial Press Inc.
- Zambrano, D. Arguello, L. Domínguez, J., & Bautista, E. (2018). Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN. Dominio de las Ciencias. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6870880>

7.1 Anexos

Anexo A. Cotización empresa Udemy



Protección y mantenimiento de motores eléctricos
Por Raúl Hernández

Actualizado recientemente **4,5** ★★★★★ (295 valoraciones)

7.5 horas en total • 60 clases • Intermedio

Eliminar **59.900 COL\$** ♥

Guardar para después ~~329.900 COL\$~~

Anexo B. Cotización empresa Lanpre Formacion

|  Formación en Prevención de Riesgos Laborales | | |
|---|------------------------|-------------|
| Descripción | Número de trabajadores | Total |
| 1.2 Básico | 17 | \$4.230.614 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| Sub total | | \$4.230.614 |
| Total | | \$4.230.614 |

Anexo C. Cotización empresa Cursos El Tiempo

|  Aprende con los expertos | | |
|---|----------|-------------|
| cursos.eltiempo.com cursos cortos@eltiempo.com Casa Editorial EL TIEMPO Calle 26 # 68b - 70. | | |
| Nombre del curso | Cantidad | Total |
| Manejo de estrés virtual | 17 | \$2.040.000 |
| | | |
| | | |
| | | |
| Sub total | | \$2.040.000 |
| Total | | \$2.040.000 |
| Información de contacto. (+57) 323-488 83 80 | | |

Anexo D. Cotización empresa ACCI

| | |
|--|---|
| Academia Colombiana de Comunicación e Imagen |  |
| Desarrollo de competencias comunicativas, sociales y laborales | |
| (+57) 312 460 4043 (+57) 305 361 6315 (+57) 601 516 1951 | |
| Sede Barrio Polo Club Carrera 22 # 88-19 Bogotá - Colombia | |
| Descripción | Total |
| Comunicación Asertiva y Liderazgo 372.01 | \$640.000 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Total | \$640.000 |

Anexo E. Cotización empresa CAF

|  | | | |
|--|------------------------|--------------|------------------|
| Formato de cotización | | | |
| Ítem | Descripción | Cantidad | Total |
| 1 | Uso Ad de herramientas | 16 | \$538.660 |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| | | Total | \$538.660 |