

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PANELES PARA REDUCIR LOS SOBRECOSTOS EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO EN EL AÑO 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autora:

Luciana Milagros Pelaez Amaya

Asesor:

Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2021



DEDICATORIA

A mis padres, familiares y amigos:

Por su apoyo incondicional que me brindan cada día y por siempre creer en mí.
Gracias por sus enseñanzas y buenos momentos compartidos a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A **Dios**, por darme la vida y oportunidades cada día.

A **mis padres**, por su paciencia y apoyo.

A **mis profesores**, por haberme guiado y transmitido enseñanzas que servirán para mi desarrollo profesional.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	38
CAPÍTULO III. RESULTADOS	90
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	94
REFERENCIAS.....	99
ANEXOS	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
Tabla 2: Instrumentos y métodos de procesamiento de datos.....	39
Tabla 3: Principales productos de la empresa	45
Tabla 4: Matriz de priorización del área de producción de paneles.....	49
Tabla 5: Matriz de indicadores – causas raíz	51
Tabla 6: Costo por tiempos improductivos en el área de producción de paneles	53
Tabla 7: Costo por pedidos de paneles desatendidos en el semestre	55
Tabla 8: Costo por pedidos de paneles desatendidos en el semestre	56
Tabla 9: Programa Mensual de Producción	57
Tabla 10: Inventario	57
Tabla 11: Bill of Materials.....	58
Tabla 12: MRP para la elaboración de paneles.....	59
Tabla 13: Órdenes de aprovisionamiento del área de producción de paneles.....	64
Tabla 14: Costo de ausentismo	66
Tabla 15: Categorías de riesgo del proceso	67
Tabla 16: Costo de reprocesos de paneles	79
Tabla 17: Costos de inversión para el MRP.....	82
Tabla 18: Costos de inversión del método OWAS	82
Tabla 19: Costos de inversión del Plan de Capacitación	83
Tabla 20: Beneficio mensual y anual de la empresa.....	83
Tabla 21: Beneficio de la causa raíz 1	84
Tabla 22: Beneficio de la causa raíz 3	84
Tabla 23: Beneficio de la causa raíz 6	85

Tabla 24: Beneficio de la causa raíz 7	85
Tabla 25: Beneficio de la causa raíz 8	86
Tabla 26: Estado de resultados proyectado.....	87
Tabla 27: Flujo de caja proyectado	88
Tabla 28: Estado de resultados proyectado.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Balanza comercial de productos metalmeccánicos en miles de millones de dólares	11
Figura 2. Exportaciones totales del sector metalmeccánico en la Alianza del Pacífico	12
Figura 3. Perú: Empresas manufactureras, según actividad económica, 2017	13
Figura 4. Índice de la producción manufacturera del Perú.	14
Figura 5. Empresas manufactureras, según CIIU – Provincia de Trujillo – Año 2012.	15
Figura 6: Codificación de las posiciones de la espalda.....	27
Figura 7: Codificación de las posiciones de los brazos.....	27
Figura 8: Codificación de las posiciones de las piernas.....	28
Figura 9: Codificación de la carga y fuerzas soportadas.....	29
Figura 10: Categorías de riesgo y acciones correctivas	30
Figura 11: Categorías de riesgo por código de postura.....	30
Figura 12: Categorías de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa	31
Figura 13: Etapas de Elaboración del MRP II	32
Figura 14: Pasos en la preparación de un programa de capacitación y desarrollo.....	34
Figura 15: Interpretación del Valor Actual Neto (VAN)	36
Figura 16: Procedimiento de elaboración de la tesis.....	41
Figura 17: Análisis FODA de la empresa	43
Figura 18: Organigrama de la empresa.	44
Figura 19: Imágenes de referencia de los dos principales productos: paneles metálicos y ángulos ranurados.....	44
Figura 20: Diagrama de Ishikawa del área de producción de paneles	48
Figura 21: Propuesta de mejora del proceso de traslado.....	73
Figura 22: Propuesta de mejora del proceso de cortado.	74
Figura 23: Propuesta de mejora del proceso de troquelado.	74

Figura 24: Propuesta de mejora del proceso de limpieza e inspección	75
Figura 25: Propuesta de mejora del proceso de empaquetado.	76
Figura 26: Propuesta de mejora del proceso de almacenamiento.	77
Figura 27: Propuesta de mejora del proceso de empaquetado.	78
Figura 28: Cronograma del plan de capacitación.....	81

RESUMEN

La presente elaboración de tesis tiene como objetivo determinar el impacto de una propuesta de mejora en el área de producción de paneles de una empresa metalmecánica situada en la ciudad de Trujillo en el año 2019, dedicada a la fabricación de estantes, que reduzca los sobrecostos operativos.

Para ello, fue necesario elaborar un análisis de la situación actual de la empresa con el fin de identificar los problemas, por lo que se realizó un Diagrama Ishikawa con las causas raíz de cada problema. Después, se realizó un análisis mediante la matriz de indicadores que ayudarán a encontrar la monetización de las pérdidas que ocasionan dichos problemas. Se encontró un costo respectivo de las causas raíz que suman un total de S/. 14,398.16 mensuales.

Se procedió a desarrollar la propuesta de mejora para poder reducir los costos encontrados en las causas raíz, en la cual se utilizaron las siguientes herramientas de Ingeniería Industrial: Plan de Requerimiento de Materiales (MRP II), Método OWAS y Plan de Capacitación. El desarrollo de estas herramientas generaría un beneficio de S/11,062.54 semestrales.

Finalmente, se presenta un análisis económico y financiero, el cual permitirá obtener los indicadores económicos necesarios para saber si la propuesta es viable para la empresa. Expuesto lo anterior, la propuesta logra reducir los sobrecostos a S/ 3,335.62 y con respecto a indicadores financieros tiene un VAN de S/.48,180.14, TIR de 176% y un Beneficio/Costo de 1.95.

Palabras clave: Diagnóstico, propuesta de mejora, metalmecánica, área de producción, Plan de Requerimiento de Materiales, Plan de Capacitación, Método OWAS, indicadores

ABSTRACT

The elaboration of the present thesis aims to determine the impact of an improvement proposal in the panel production area of a metalworking company located in the city of Trujillo in 2019, dedicated to the manufacture of shelves, that reduces operating cost overruns.

To that end, it was necessary to prepare an analysis of the current situation of the company to identify the problems, therefore an Ishikawa Diagram was made with the root causes of each problem. Afterwards, an analysis was carried out using an indicators board that will help to find the monetization of the losses caused by these problems. The cost of the root causes adds up to a total of S / . 14,398.16 per month.

The improvement proposal was developed to reduce the costs found in the root causes, in which the following Industrial Engineering tools were used: Material Requirement Plan (MRP II), OWAS Method and Training Plan. The development of these tools would generate a profit of S / 11,062.54 per semester.

Finally, an economic and financial analysis is presented, which will allow to obtain the economic indicators necessary to know if the proposal is viable for the company. Having that stated, the proposal manages to reduce cost overruns to S/ 3,335.62 and with respect to financial indicators it has a NPV of S / 48,180.14, IRR of 176% and a Benefit / Cost of 1.95.

Key Words: Diagnosis, improvement proposal, metalworking, production area, Materials Requirement Plan, Training Plan, OWAS method, indicators

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El sector metalmeccánico constituye una de las industrias básicas más importantes de los países industrializados, por lo que su nivel de desarrollo se considera un exponente del progreso industrial de un país. El adecuado planteamiento de la industria metalmeccánica tiene una importancia notable en el desenvolvimiento de otras industrias que se suministran de ella, como son la producción de vehículos, electrodomésticos y maquinaria en general, construcción de edificios, entre otras numerosas industrias fundamentales para la producción de bienes y servicios. (Sánchez, Gil y Palacios, s.f.)

El continente europeo concentra más del 50% de las exportaciones a nivel mundial, seguido por Asia, cuya participación aumentó del 21% en 2001 al 31% en 2011. México y Brasil concentran el 90% de las exportaciones y el 60% de las importaciones de bienes de capital de Latinoamérica (“Caracterización Sector Metalmeccánico de Manizales”, 2014).

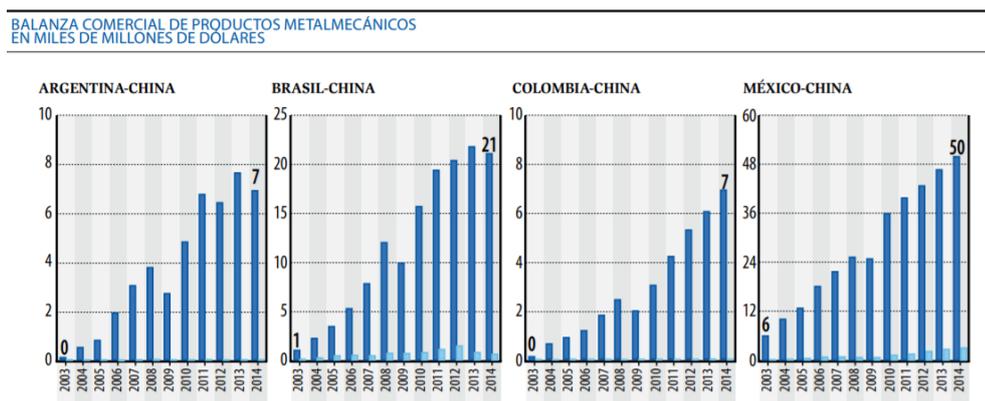


Figura 1. Balanza comercial de productos metalmeccánicos en miles de millones de dólares. Recuperado de Cadena Metalmeccánica en América Latina: Importancia económica, inversiones y comercio internacional por el Dr. Germano Mendes de Paula.

México es el único país latinoamericano incluido entre los 10 principales exportadores del mundo, este se ubica en el primer puesto de exportaciones del sector metalmeccánico entre los países pertenecientes a la Alianza del Pacífico, con una participación del 65,51%, en el año 2018, clasificación en la que se encuentra Perú, ocupando el cuarto puesto con un 0,20% del total exportado en el mismo año, resaltando un crecimiento conservador pero continuo de 1,13% en los tres años anteriores (Posada, 2019).

EXPORTACIONES TOTALES DEL SECTOR METALMECCÁNICO DE LA ALIANZA DEL PACÍFICO

2014 - 2018
Valor expresado en miles de US\$

PAÍSES	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2018
MÉXICO	246.927,817	251.790,512	247.362,315	270.190,703	295.384,481
COLOMBIA	1.866,075	1.767,820	1.829,054	1.864,154	1.956,427
CHILE	3.155,148	2.478,206	2.442,415	2.471,706	1.508,680
PERÚ	608,172	554,017	468,423	537,571	613,346

Fuente: TrademapElaboración IDEXCAM

Figura 2. Exportaciones totales del sector metalmeccánico en la Alianza del Pacífico. Recuperado de La Cámara, la revista de la Cámara de Comercio de Lima, artículo por el Dr. Carlos Posada.

El rubro metalmeccánico en el Perú ha pasado por diversas etapas hasta la actualidad. Se tiene registros de empleo con respecto a este rubro desde los años 30. En la década de los 40 se inicia las producciones de bienes para la industria minera y pesquera. Y conforme pasara el tiempo, la metalmeccánica se iría expandiendo y algunas empresas se irían constituyendo. Desde el año 2010, la producción metalmeccánica viene en ascenso, aunque a un ritmo pausado, debido a la crisis internacional (Comunidad Metalmeccánica del Perú, 2018).

En el Perú, el sector de metalmeccánica comprende el 8% de empresas según su actividad económica. A diciembre de 2017, las actividades más representativas de la actividad manufacturera fueron la industria textil y de cuero (30,6%), le siguen la industria de alimentos y bebidas (17,1%), la fabricación de productos metálicos

(16,0%), la industria de madera y muebles (15,6%) y la industria de papel, imprenta y reproducción de grabaciones (11,6%), entre las más importantes. Estas cinco actividades representan alrededor del 90,9% del total del sector (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017).

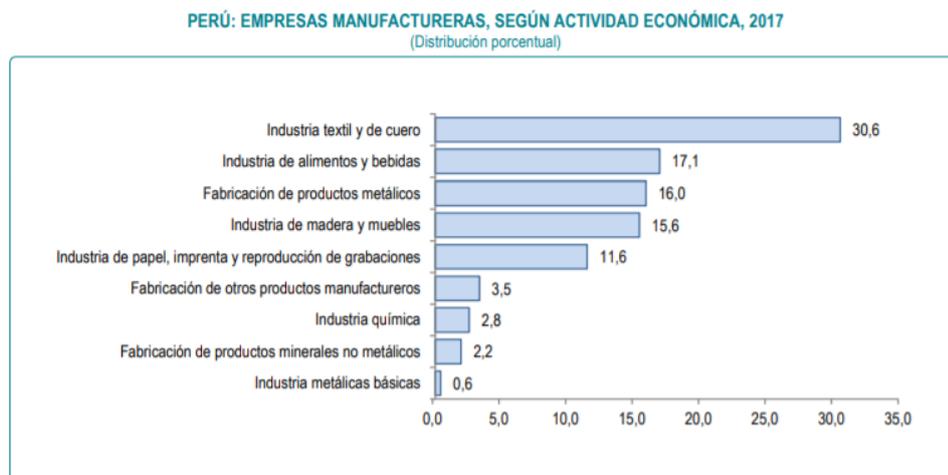


Figura 3. Perú: Empresas manufactureras, según actividad económica, 2017. Recuperado de Perú: Reporte de Estructura Empresarial del Instituto Nacional de Estadística e Informática – Directorio Central de Empresas y Establecimientos.

El informe técnico de la actividad productiva departamental del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019) define al sector metalmeccánico como parte del sector manufactura. El departamento La Libertad contribuyó con el 9,8% del resultado total del sector.

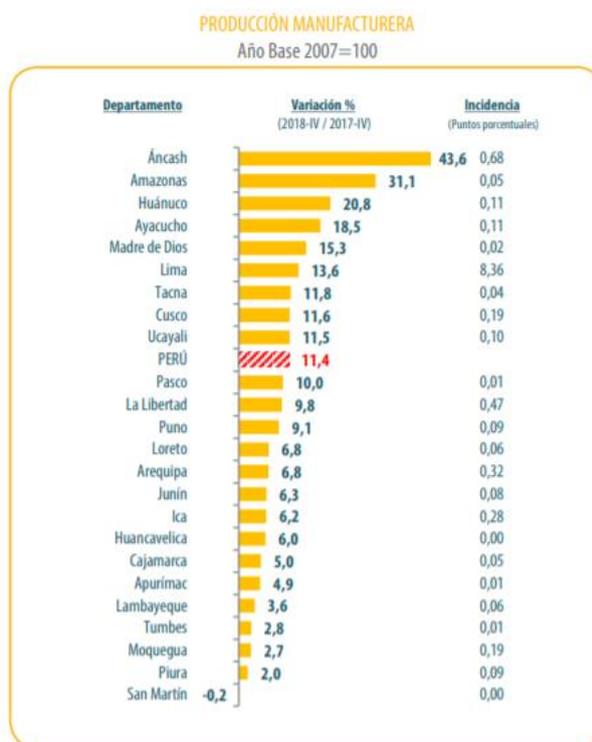


Figura 4. Índice de la producción manufacturera del Perú. Recuperado del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Con relación al sector metalmeccánico en la región la Libertad, el Gobierno regional de la Libertad (2016), menciona que existen empresas trujillanas que actualmente se encuentran fabricando diversos productos que son distribuidos a otros sectores como el agroindustrial (Herramientas de mano, agrícolas, hortícolas o forestales), al sector construcción (Incluye fierros para las columnas, planchas de fierro y otros, fabricación de carpintería metálica y mobiliario), al sector transporte (Soporte en la fabricación y mantenimiento de piezas y partes, carrocerías) y al sector minero (Factorías, estructura metálica, servicios de ingeniería).

De acuerdo con la Gerencia Regional de la Producción de La Libertad (2012) se señala que en la provincia de Trujillo una de las actividades de importancia es la fabricación de muebles e industrias manufactureras n.c.p. con 406 empresas, de las cuales 343 con el 84.48% se dedican a la fabricación de muebles y el resto a Fabricación de

joyas y artículos conexos, instrumentos de música y otras industrias manufactureras

n.c.p.

EMPRESAS MANUFACTURERAS, SEGÚN CIIU - PROVINCIA DE TRUJILLO - AÑO 2012			
FABRICACION DE MUEBLES, INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NCP			
CODIGO CIIU	ACTIVIDAD	CANTIDAD	%
3610	FABRICACIÓN DE MUEBLES	343	84.48%
3691	FABRICACIÓN DE JOYAS Y ARTÍCULOS CONEXOS	32	7.88%
3692	FABRICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MÚSICA	1	0.25%
3699	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS N.C.P.	30	7.39%
TOTAL	FABRICACION DE MUEBLES, INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NCP	406	100.00%

Figura 5. Empresas manufactureras, según CIIU – Provincia de Trujillo – Año 2012. Recuperado del Análisis Regional Manufacturero por Aldo Avalos.

La empresa del rubro metalmecánico seleccionada para este trabajo de investigación es una empresa trujillana que surge en el año 2016. Con su sede ubicada en el distrito de La Esperanza, su actividad principal es la fabricación y distribución de paneles metálicos y ángulos ranurados en variedad de medidas para sistemas de almacenaje livianos como estantes, anaqueles o góndolas exhibidoras.

El área de producción de esta empresa se divide de acuerdo con sus productos principales: área de producción de paneles y área de producción de ángulos.

En el área anteriormente mencionada referente a los paneles, se tiene una producción aproximada de 2500 paneles al mes y se utiliza como materia prima principal planchas metálicas laminadas al frío de distintos espesores, pintura esmalte al horno y thinner. Así como también utilizan otros materiales tales como: zuncho, paja rafia, cartón, pernos, tuercas, entre otros. Sin embargo, actualmente esta área tiene problemas con la supervisión del método de trabajo actual, lo que genera mermas. Además, no tiene con una buena coordinación con el área la de logística por lo que mensualmente se genera un desabastecimiento de la pintura utilizada en el proceso productivo, por lo cual se debe

comprar una pintura sustituta con un precio mayor e incluir el gasto de envío. Esto que ocasiona una pérdida económica de S/ 1,924.80 soles semestrales.

La empresa abastece a distribuidores mayoristas y minoristas en Trujillo, Chiclayo, Chimbote, Jaén, Piura y se encuentra paulatinamente ampliándose en ciudades dentro del norte del país. No obstante, la empresa recibe quejas por la entrega de pedidos a destiempo, puesto que no cuenta con un plan de producción. En estos casos, se busca tratar de llegar a un acuerdo con los clientes, pero de no lograrlo se les debe pagar un 50% del flete contratado, lo que genera un costo adicional de S/ 4,050.00 cada semestre.

En este último periodo, se tuvo que reprocesar 166 paneles como consecuencia de la mano de obra que no ha sido capacitada. El costo de reprocesar el panel es de 30% adicional al costo unitario normal, por lo que esto representó un total de S/. 1,886.42. Asimismo, esta área tiene una mala distribución de planta, lo que ocasiona que exista un tiempo estándar de transporte de 4 minutos y 41 segundos por cada unidad ocasiona una pérdida mensual de S/ 348.99.

Por último, en el último semestre se observó una gran cantidad de falta de mano de obra debido a las faltas por descansos médicos solicitadas por los operarios del área. La mayoría de estas eran ocasionadas por dolores musculares y/o esqueléticos puesto que los trabajadores tienen una falta de conocimiento sobre la ergonomía en sus puestos de trabajo. Estos días en los que los trabajadores se encuentran inhabilitados para ir a trabajar tienen un costo para la empresa, la cual incurre en una pérdida de S/ 2,661.83. Cabe mencionar que en la empresa se puede observar tiempos improductivos en el proceso ascienden a un costo de S/ 3,875.11 por semestre debido a que existe una falta de planificación de horas hombre.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción de paneles en los sobrecostos de una empresa metalmeccánica de la ciudad de Trujillo en el año 2019?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción de paneles en los sobrecostos de una empresa metalmeccánica de la ciudad de Trujillo en el año 2019.

1.3.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico económico en el área de producción de paneles de una empresa metalmeccánica de la ciudad de Trujillo en el año 2019.
- Elaborar una propuesta de mejora en el área de producción de paneles de una empresa metalmeccánica de la ciudad de Trujillo en el año 2019 utilizando herramientas de la ingeniería industrial tales como: MRP II, Método OWAS y Plan de Capacitación.
- Evaluar la viabilidad económica y financiera del impacto producido por la aplicación de la propuesta de mejora en el área de producción de paneles de una empresa metalmeccánica de la ciudad de Trujillo en el año 2019.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en el área de producción de paneles reduce los sobrecostos de una empresa metalmeccánica de la ciudad de Trujillo en el año 2019.

1.5. Antecedentes

Internacionales

Tesis: Gutiérrez, J. (2019) con título “Sistema de planeación, programación y control de producción en Industrias ORFI S.A.S CI” Universidad Libre– Bogotá, Colombia.

Este documento muestra el impacto que puede tener dentro de una organización como lo es Industrias ORFI S.A.S CI, el uso herramientas Ingenieriles tales como la planeación, la programación y el control de producción. Se realizó el diagnóstico situacional de la empresa con el fin de obtener la información y los datos pertinentes que posteriormente alimentarían el sistema que se planteó, con el fin de organizar los recursos empresariales por medio de la planeación jerárquica, del plan maestro de producción, la planeación agregada, entre otros. Además, dentro del desarrollo de este documento se realizó un análisis de los puntos clave de planeación, programación y control de la producción, que se consideraron como relevantes para cumplir con el objetivo general de este proyecto, el cual es el desarrollo de un sistema que permita la organización de los recursos empresariales que posee la organización. Finalmente, se validó el sistema a través de indicadores de gestión que permitieron comparar el sistema actual con el sistema propuesto, lo cual demostró que las mejoras sugeridas son necesarias para que la empresa pueda complementar sus oportunidades de mejora y crecimiento; adicionalmente se realizó el análisis costo-beneficio que reflejo los excelentes resultados financieros que se pueden llegar a obtener.

Artículo: Flores, A. y Mar, F. (2019) con título “Optimización de procesos mediante el desarrollo de empleados. Caso: Empresa metalmeccánica de fabricación de moldes” Revista CienciAcierta de la Universidad Autónoma de Coahuila – Coahuila, México.

En la industria de manufactura, el maquinado es uno de los procesos más significativos que se realiza, ya que incluye la aplicación de principios de física e ingeniería para el diseño, fabricación, automatización y mantenimiento de sistemas mecánicos y está relacionado con la gran mayoría de las áreas de ingeniería. A pesar de esto, el mecanizado también parece ser uno de los procesos de fabricación menos comprendidos. Dentro de las estrategias más importantes para las empresas se considera el desarrollo de su recurso humano, mediante el cual se obtienen mejoramientos de productividad en los procesos. En este artículo se presenta como resultado: la detección de necesidades de desarrollo humano y evaluación del clima laboral, así como la descripción de la implementación de programas de desarrollo y empoderamiento, los índices de opinión sobre la mejora y su impacto en la eficiencia de procesos de una empresa metalmeccánica con procesos de mecanizado.

Nacionales

Tesis: Vagda, R. (2019) con título “Evaluación y propuestas de mejoras ergonómicas para puestos de trabajo en ensamblaje de buses” Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima, Perú.

El presente estudio corresponde a una empresa que se dedica al ensamblaje de carrocerías para ómnibus interprovinciales, turísticos y urbanos. Se busca identificar los problemas ergonómicos en los puestos de trabajo para mejorar la salud de los trabajadores y aumentar la productividad de la empresa con propuestas de mejora. Con

este estudio, mediante selección del ómnibus más relevante como producto a analizar, información otorgada por la empresa y observaciones realizadas a través de visitas, se logra encontrar los principales trastornos musculoesqueléticos que ocasionan gastos por ausentismo y descansos médicos. La evaluación se basa en analizar todas las operaciones en el área de producción para identificar los puestos y actividades más críticas mediante la elaboración de la matriz FINE, en la cual se calcula el Grado de Riesgo en cada punto según el nivel de exposición, probabilidad de ocurrir y las consecuencias de cada riesgo ergonómico. A partir de esto, se evalúan utilizando las metodologías más relevantes seleccionadas: NIOSH, REBA y OCRA. Mediante estos métodos se encontraron altos riesgos críticos en las actividades evaluadas, por lo que se comprueba que se necesitan correcciones y control inmediato. Luego, se realiza las respectivas propuestas de mejora para los puestos de trabajo para reducir los problemas de postura, fallas por movimientos y otros peligros ergonómicos en base a criterios de antropometría, biomecánica y herramientas de trabajo relevantes para implementar en el área de trabajo. También se elaboró el cronograma de implementación para determinar los tiempos y secuencia para aplicar las propuestas. Además, se elaboró el estudio de costo-beneficio para evaluar la factibilidad del proyecto presentado, en el cual se muestra los ahorros y beneficios que se logran mediante la inversión necesaria en las mejoras propuestas. Para esto se utilizaron los indicadores económicos TIR, VAN y COK elaborando un flujo de caja para 5 años, demostrando la viabilidad de este proyecto al calcular un TIR mayor al COK establecido y obtener un VAN de S/.25,507.86. Por último, una vez realizado todo el análisis se elaboraron las conclusiones y recomendaciones sobre el estudio dado que se basan en la implementación de las mejoras presentadas en la empresa, los beneficios que se logran y cómo se pueden aplicar en situaciones similares.

**Tesis: Laura, V. (2019) con título “Diseño y aplicación de un plan maestro de producción para aumentar la eficiencia productiva en una empresa de bisagras”
Universidad Tecnológica del Perú – Lima, Perú.**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo incrementar la productividad de bisagras para tener mayor producción y ventas. La empresa se dedica al rubro metalmeccánica en la cual fabrica y comercializa bisagras. El taller en los últimos años viene presentando problemas en el cumplimiento de pedidos, cumpliendo con el 20% de sus pedidos a tiempo. Los problemas que aquejan a esta empresa es la planificación de producción, cantidad de stock para cubrir la demanda y mal planeamiento de los materiales. Este punto se va a ir verificando dentro del trabajo. Para solucionar el problema descrito, se tomó registros de producción en un periodo corto con lo cual se propuso diseñar y aplicar un plan maestro de producción en el taller de bisagras a fin de mejorar la planificación. El escenario en el que se encuentra la empresa, permite desarrollar un sistema de planificación de la producción, para lo cual primero se pronosticó la demanda para los pedidos del primer periodo del 2019, para lo cual se desarrollaron cada modelo de pronósticos para cada orden de producción; luego un plan agregado donde se empleó el método de nivelación, lo que permitió cumplir con la demanda estimada luego se aplicó un plan maestro que nos brindó las cantidades a fabricar para cubrir con la demanda variable del mercado y finalmente con la ayuda del Plan de requerimientos de materiales, contar con cantidades de materiales a utilizar por semana cada orden de producción. Se demostró que con la de un plan maestro de producción la empresa logró obtener una eficiencia de 31.6%, lo que indica que se ha utilizado de manera inteligente los recursos de tiempo. Por otra parte, se incrementó de productividad del primer periodo de 7.5% con respecto al actual. En cuestión de control

de inventarios se obtuvo un 38% de incremento en el inventario final con respecto al actual así superando el 10% de hipótesis que nos habíamos propuesto. Además de que se obtuvo un incremento en la utilidad de 4,440,557 nuevos soles respecto a su sistema actual.

Locales

**Tesis: Roldán, F. (2018) con título “Propuesta de mejora en el área logística para reducir los costos operacionales en la metalmeccánica CONSORCIO D&E S.A.C.”
Universidad Privada del Norte – Trujillo, Perú.**

El presente trabajo tuvo como objetivo general el desarrollo de una propuesta de Mejora en el área de Logística para reducir los costos operacionales en la empresa metalmeccánica consorcio D&E S.A.C.” Para empezar el estudio; se analizó primero la situación actual de la empresa, determinándose que el área logística tenía serios problemas de falta de control y planificación antes de la mejora lo que afectaba sus costos; mediante entrevistas y datos históricos, finalmente se analizaron los costos después de la mejora. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante hojas de cálculo haciendo uso de herramientas de gestión y control. Los sobrecostos del área son generados por: la nula planificación de su demanda y sus compras, generando costos de inventario innecesario por S/. 15,497.44; por la falta de capacitación y uso de herramientas de control para los materiales, generando un sobre costo de S/. 3, 157.37 y la falta de indicadores que alerten de malas prácticas, generando un sobre costo de S/. 1072.18. Los resultados, permitieron elaborar un plan de requerimientos de materiales, implementación de kárdex y programar capacitaciones para todo el personal; esto para reducir los sobrecostos de los problemas mencionados. Las propuestas de mejora fueron MRP I, Kárdex, KPI’s logísticos y Plan de capacitación Anual. Este trabajo tiene un valor

actual neto de S/. 16, 277.36, una tasa interna de retorno de 54% y una relación de beneficio costo de S/.3.22. Con la propuesta de implementación se logrará reducir los costos operacionales de inventario y mejorar la rentabilidad de los periodos futuros.

Tesis: Rodríguez, J. y Ullón, G. (2018) con título “Propuesta de aplicación del modelo ergonómico para la reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales de la empresa METARQEL S.A.C.” Universidad Nacional de Trujillo – Trujillo, Perú.

El presente estudio se hizo en la empresa metalmeccánica METARQEL ubicada en la ciudad de Trujillo y se basa en la identificación de los problemas ergonómicos y de salud ocupacional durante la fabricación de sus productos; la empresa detectó días perdidos a causa de descansos médicos por diferentes malestares y enfermedades (problemas lumbares, lesiones musculo esqueléticas, golpes, lesiones y cortes); un porcentaje importante es por condiciones disergonómicas. Se evaluaron todas las actividades desarrolladas en las áreas de la empresa, en las cuales se detectaron algunas actividades críticas. A estas actividades se les aplicó los métodos de análisis OWAS, REBA y RULA, las cuales permiten visualizar desde diferentes perspectivas la interacción del operario con el entorno. Luego de identificar los puestos críticos con sus respectivos problemas de: posturas, traumas, musculo esqueléticos y peligros ergonómicos, se procedió a proponer algunas mejoras. Después de definir las mejoras a aplicar se realizó el análisis económico, el cual determinó la viabilidad mediante los indicadores VAN y TIR. Finalmente se realizan las conclusiones y se proponen las recomendaciones a nivel general

1.6. Bases teóricas

Análisis Costo Beneficio

El análisis costo beneficio es una herramienta que consiste en la cuantificación de los costos y beneficios asociados a la implementación de un proyecto o política para el inversor y/o la sociedad a lo largo de un período de tiempo, y la comparación de estos frente a un escenario alternativo de acuerdo con el concepto de eficiencia económica (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019, p. 5). Con respecto a la interpretación Herrera, Velasco, Denen, y Radulovich muestran que cuando la relación es igual a la unidad (1), la empresa no gana ni pierde al realizar el proyecto. Las relaciones mayores a la unidad indican pérdida.

Diagrama de Ishikawa

Llamado así por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa, quien desarrollo este esquema en 1943. También es llamado diagrama causa-efecto. “Su propósito es prever una vista gráfica donde se puedan observar e identificar las posibles causas a problemas para asegurar el éxito de un proyecto” (Carro y Gonzales, 2012, p.28).

Diagrama de Pareto

También conocido como regla 80/20. “Es un histograma especial, en el cual las frecuencias de ciertos eventos aparecen ordenadas de mayor a menor” (Educaguía, 2005, p.36).

Palacios (2016) lo define como una gráfica para organizar datos de manera descendente, de izquierda a derecha y separado por barras para, de esta manera, asignar un orden de prioridades. Este diagrama constituye una buena herramienta de trabajo pues

facilita el estudio comparativo de numerosos procesos que se dan en cualquier tipo de industria.

Industria Metalmeccánica

En 2012, Ramírez, Monge y Marroquín definen a la industria metalmeccánica como “el sector que comprende las maquinarias industriales y las herramientas proveedoras de partes a las demás industrias metálicas, siendo su insumo básico el metal y las aleaciones de hierro, para su utilización en bienes de capital productivo, relacionados con el ramo y otros”.

La industria metalmeccánica es una actividad que comprende la fabricación, reparación, ensamblaje producto de la deformación mecánica de materiales metálicos ferrosos y no ferrosos como elemento esencial e insumo, incluyendo su comercialización con el uso de tecnología elaboran partes y piezas terminadas o semiprocesadas, productos metálicos, instrumentación, estructuras metálicas, herramientas, maquinaria, otros. (Quezada, Hernández y Quezada, 2016).

Método OWAS

El método OWAS “es el método de carga postural por excelencia, está basado en una simple y sistemática clasificación de las posturas de trabajo y en observaciones de la tarea.” (Barba, 2007, p. 89)

La objetividad del observador del método OWAS ha sido probada en numerosas tareas en industrias siderúrgicas, alimentarias, de tratamiento de madera, mineras, textiles y del metal. La fiabilidad era alta: en promedio, 93% de las observaciones eran iguales a pesar de estar realizadas por diferentes observadores. Las posturas de trabajo de la espalda eran las más difíciles de distinguir. La fiabilidad ha sido probada en investigaciones posteriores. (Esen, Hatđpođlu y Fiđlali, N, 2015)

Diego-Más (2014), expone que el método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos).

El método asigna cuatro dígitos a cada postura observada en función de la posición de la espalda, los brazos, las piernas y de la carga soportada, configurando de este modo su código identificativo o "Código de postura". El primer dígito dependerá de la posición de la espalda del trabajador en la postura valorada (Figura 8), el segundo de la posición de los brazos (Figura 9), el tercero de la posición de las piernas (Figura 10) y el cuarto de la carga manipulada (Figura 11).

1. Posiciones de la espalda

El primer miembro que se procede a codificar es la espalda. Para establecer el valor del dígito que lo representa, se debe determinar si la posición adoptada por la espalda es derecha, doblada, con giro o doblada con giro.

Posición de la espalda	Código
Espalda derecha El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas	 1
Espalda doblada Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999)	 2
Espalda con giro Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°	 3
Espalda doblada con giro Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea	 4

Figura 6: Codificación de las posiciones de la espalda. Recuperado de “Evaluación postural mediante el método OWAS” de la Universidad Politécnica de Valencia por José Antonio Diego-Más.

2. Posiciones de los brazos

Se obtiene el segundo valor del dígito, será analizada la posición de los brazos y será calificada según la siguiente figura:

Posición de los brazos	Código
Los dos brazos bajos Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros	 1
Un brazo bajo y el otro elevado Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros	 2
Los dos brazos elevados Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros	 3

Figura 7: Codificación de las posiciones de los brazos. Recuperado de “Evaluación postural mediante el método OWAS” de la Universidad Politécnica de Valencia por José Antonio Diego-Más.

3. Posiciones de las piernas

Con la codificación de la posición de las piernas, se completarán los tres primeros dígitos del "Código de postura" que identifican las partes del cuerpo analizadas por el método.

Posición de las piernas	Código
Sentado El trabajador permanece sentado	 1
De pie con las dos piernas rectas Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas	 2
De pie con una pierna recta y la otra flexionada De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas	 3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	 4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	 5
Arrodillado El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.	 6
Andando El trabajador camina	 7

Figura 8: Codificación de las posiciones de las piernas. Recuperado de “Evaluación postural mediante el método OWAS” de la Universidad Politécnica de Valencia por José Antonio Diego-Más.

4. Cargas y fuerzas soportadas

Se determina a qué rango de cargas, de entre los tres propuestos por el método, pertenece la que el trabajador levanta cuando adopta la postura.

Carga o fuerza		Código
Menos de 10 kg		1
Entre 10 y 20 kg		2
Mas de 20 kg		3

Figura 9: Codificación de la carga y fuerzas soportadas. Recuperado de “Evaluación postural mediante el método OWAS” de la Universidad Politécnica de Valencia por José Antonio Diego-Más.

5. Categorías de riesgo

El método clasifica los diferentes códigos en cuatro niveles o Categorías de riesgo. Cada categoría de riesgo, a su vez, determina cuál es el posible efecto sobre el sistema musculoesquelético del trabajador de cada postura recopilada, así como la acción correctiva a considerar en cada caso.

Categoría de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Figura 10: Categorías de riesgo y acciones correctivas. Recuperado de “Evaluación postural mediante el método OWAS” de la Universidad Politécnica de Valencia por José Antonio Diego-Más.

Finalizada la fase de codificación de las posturas y conocidas las posibles categorías de riesgo propuestas por el método, se procederá a la asignación de la Categoría del riesgo correspondiente a cada "Código de postura".

		Piernas			Carga			Espalda			Brazos			Carga			Espalda			Brazos		
		1			2			3			4			5			6			7		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	4	4	3	4	3	3	4	2	3	4	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Figura 11: Categorías de riesgo por código de postura. Recuperado de “Evaluación postural mediante el método OWAS” de la Universidad Politécnica de Valencia por José Antonio Diego-Más.

Por último, conocidas las categorías de riesgo de cada postura es posible determinar cuáles son aquellas que pueden ocasionar una mayor carga postural para el trabajador. Para considerar el riesgo de todas las posturas de forma global, se calculará a continuación la frecuencia relativa de cada posición adoptada por cada miembro. Es decir, en qué porcentaje del total de posturas registradas, cada miembro se encuentra en una posición determinada a todas las posiciones posibles de todos los miembros. A partir de esta información será posible identificar que partes del cuerpo soportan una mayor incomodidad y decidir las medidas correctivas a aplicar.

		Frecuencia Relativa	≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%
ESPALDA	Espalda derecha		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Espalda doblada		1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Espalda con giro		1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Espalda doblada con giro		1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS	Dos brazos bajos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Un brazo bajo y el otro elevado		1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Dos brazos elevados		1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	Sentado		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Sobre una pierna recta		1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Sobre rodillas flexionadas		1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Sobre una rodilla flexionada		1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Arrodillado		1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Andando		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Figura 12: Categorías de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa. Recuperado de “Evaluación postural mediante el método OWAS” de la Universidad Politécnica de Valencia por José Antonio Diego-Más.

MRP II

“El sistema MRP II (*Manufacturing Resource Planning*) es un sistema que proporciona la planificación y control de todos los recursos de producción, es decir, de todos los elementos que se necesitan para cumplir con el plan maestro de producción” (Lopez, 2017, p.139)

Sipper y Bulfin (1998) explican su diferencia con el MRP I: esta radica en que este solo era una herramienta computarizada para programar y ordenar los materiales. Más tarde, se usó para planear de nuevo, actualizando las fechas de entrega de las órdenes en la planta, siguieron algunos intentos para mejorar la planeación de producción, el programa maestro de producción (MPS) y los pronósticos de demanda. Con un mejor MPS incorporado el MRP, éste se convirtió en un sistema MRP II, de ciclo cerrado que se maneja las operaciones de planeación y control y dejó de ser sólo una herramienta para programar el flujo de los materiales (p. 553).



Figura 13: Etapas de Elaboración del MRP II. Recuperado de “Planificación de la producción: Gestión de materiales” por Lluís Cuatrecasas.

De acuerdo con el Grupo Editorial (2020), las principales características de un MRP II son:

- Facilita que los planes de producción se puedan cumplir de acuerdo con la capacidad instalada en todo momento.
- Aporta feedback al plan de materiales mediante un análisis de las limitaciones de la capacidad de producción.
- Supera los cálculos del MRP I a cualquier otro recurso del proceso de producción: horas de mano de obra, horas de maquinaria, coste de los materiales, etc.
- Garantiza la prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el conteo de la producción y la gestión de stocks.
- Permite simulaciones de producciones de futuras.
- Se actualiza a través de lo que se conoce como sistema de bucle cerrado, que es un sistema de alimentación del MRP II con reportes y datos sobre lo que ocurra en el sistema productivo en cada momento te planificar la producción en caso de error y permitir la mejora continua de calidad.

Según McLeod (1998) cuando la Gerencia de alto nivel se compromete con la MRP II, la compañía puede esperar beneficios como:

- Uso más eficiente de los recursos: Se espera reducción en los inventarios de trabajos en proceso como productos terminados. Se localizan los cuellos de botella en los centros de trabajo y se programa de mejor manera el mantenimiento de la maquinaria.

- Mejor planificación de prioridades: Se reduce el tiempo para iniciar la producción y se facilita modificación del programa de la producción de modo que refleje los cambios en las necesidades de los clientes.
- Mejor servicio al cliente: Se amplía la capacidad de la compañía para cumplir con las fechas de entrega prometidas. Con lo que surge la oportunidad de mejorar la calidad y reducir precios.
- Mejor ánimo de los empleados: Los empleados adquieren confianza en el sistema, lo que mejora la coordinación y comunicación entre departamentos.

Plan de Capacitación

El plan de capacitación se elabora en correspondencia con los objetivos globales y específicos de la organización laboral y los resultados del diagnóstico o determinación de necesidades de capacitación, tienen en cuenta las expectativas y motivaciones de los trabajadores, y comprende, entre otros, los tipos de acciones de capacitación a realizar, modo de formación a utilizar para dar cumplimiento a las acciones, fecha de inicio y terminación de cada acción, y cantidad de participantes (Ministerio de la Salud Pública, 2008).

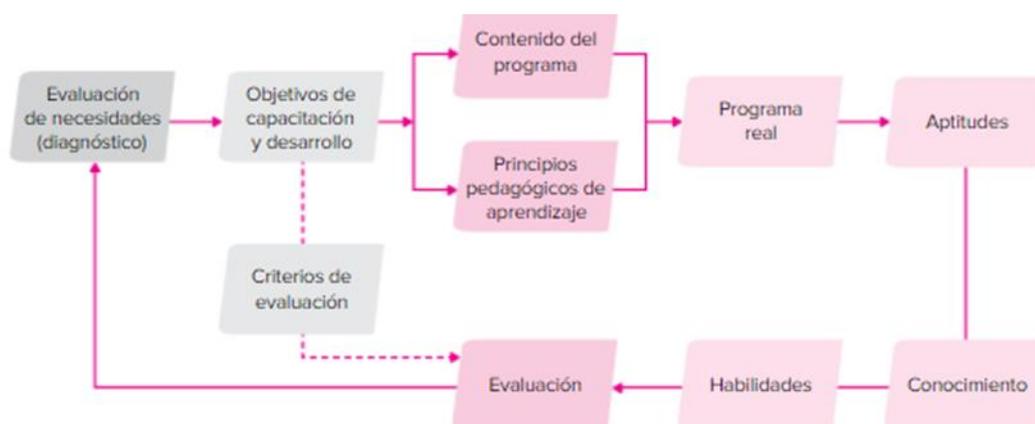


Figura 14: Pasos en la preparación de un programa de capacitación y desarrollo. Recuperado de “Administración del Capital Humano” por William B. Werther Jr.

Chiavenato (2007, p. 389) propone un modelo en el que se pueden apreciar claramente las etapas en que se debe operar al impartir la capacitación:

1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación.
2. Desarrollo de planes y programas.
 - 2.1. Establecimiento de objetivos de la capacitación.
 - 2.2. Estructuración de contenidos de la capacitación.
 - 2.3. Diseño de actividades de instrucción.
 - 2.4. Selección de recursos didácticos.
 - 2.5. Diseño de un programa o curso de capacitación.
3. Impartición o ejecución de la capacitación.
4. Determinación del proceso de evaluación de los resultados

Sobrecostos

Según Sánchez (2011), los sobrecostos son variaciones anormales en el costo cuyas causas son:

- Estimación errónea del alcance del proyecto: cambios en el alcance, diseño u otros.
- Administración y desempeño organizacional: mala coordinación en la estructura organizacional, deficiente utilización del personal, falta de utilización de sistemas efectivos de planeación y técnicas administrativas de control eficientes.
- Causas exógenas: inflación, cambios en la normatividad y condiciones legales y políticas u otras.
- Limitaciones en los métodos de estimación de los costos

“Estos sucesos inciden significativamente porque generan retraso en los procesos, por lo visto se requiere de más tiempo para la producción lo que trae consigo un incremento en los costos” (Gómez, 2011).

Tasa Interna de Retorno

Hamilton y Pezo (2005) describe a la tasa interna de retorno como aquella tasa de actualización máxima que reduce a cero el valor actual neto (VAN) del proyecto. “Es un importante punto de referencia para el inversionista puesto que le indica que no debe contraer obligaciones a tasas de interés mayores a ella para no exponerse a futuros fracasos financieros” (p.75).

Valor Actual Neto (VAN)

El análisis del VAN es un método para valorar proyectos de inversión que emplea el valor actual descontado para poner todos los costes futuros y los flujos de beneficios de un proyecto de inversión en una base común de manera que puedan ser comparados adecuadamente (Goolsbee, Levitt y Syverson, 2015, p.537). Consiste en encontrar la diferencia entre el valor actualizado de los flujos de beneficios y el valor, también actualizado, de las inversiones que y otros egresos de efectivo. La tasa que se utiliza para descontar los flujos es el rendimiento mínimo aceptable de la empresa, por debajo del cual los proyectos no pueden ser aceptado. (Jiménez, Espinoza y Fonseca, 2007, p.81)

Cuadro 11.3 - INTERPRETACIÓN DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Resultado	Significado		Decisión
VAN = 0	$VA_{\text{ingresos}} = VA_{\text{egresos}}$	Los ingresos y egresos del proyecto son iguales, no existe ganancia ni pérdida.	Indiferente
VAN < 0	$VA_{\text{ingresos}} < VA_{\text{egresos}}$	En este caso los ingresos son menores a los egreso (costos + inversión), quedando una porción pendiente de pago.	Rechazar el proyecto
VAN > 0	$VA_{\text{ingresos}} > VA_{\text{egresos}}$	Este resultado determina que los flujos de efectivo cubrirán los costos totales y la inversión, y quedará un excedente.	Ejecutar el proyecto

Figura 15: Interpretación del Valor Actual Neto (VAN). Recuperado de “Formulación y evaluación de proyectos tecnológicos empresariales aplicados” por Martín Hamilton y Alfredo Pezo.

1.7. Definición de términos

- *Acero LAF*: tubo electrosoldado fabricado con acero al carbono laminado en frío.
- *Anaqueles*: estantes para uso variado.
- *Estampado*: “proceso de fabricación por el cual se somete un metal a una carga de compresión entre dos moldes” (FORMECAL, 2018).
- *Flujo de caja*: “diferencia anual entre los beneficios y costes generados año a año a lo largo de la vida del proyecto” (Lamata, 1998).
- *Indicador*: “elemento de medición que permite esclarecer y medir un concepto” (Lusthaus, 2001).
- *Paneles*: porción metálica lisa limitada por molduras.
- *Troquelado*: “proceso mecánico de producción industrial que se utiliza para trabajar en frío lámina metálica ... para transformarla, bien sea para cortar, doblar o conformar una forma previamente definida” (Marín, 2009).

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

- El presente trabajo de investigación es se considera de tipo **diagnóstica**, debido a que se realiza un análisis exhaustivo y consciente de la realidad, previamente delimitado. Tiene como finalidad lograr conocer la situación, problemática o circunstancias existentes. Posteriormente, esto permite ofrecer una base adecuada para la toma de decisiones.
- Asimismo, la presente investigación es clasificada como **propositiva**, pues es un estudio en el cual se formula una solución ante un problema, con previo diagnóstico y evaluación de la realidad. Aquella propuesta debe ser de cambio, adición o supresión; con la finalidad de mejorar el contexto actual.

2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

En la siguiente tabla se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

Tabla 1
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Justificación	Instrumentos	Aplicado en
Observación	Permitió observar el área de producción de paneles, las actividades que realizan y los métodos que utilizan.	Libreta de apuntes	El área de producción de paneles
Entrevista	Permitió conocer mejor la realidad de la empresa.	Guía de entrevista y libreta de apuntes	Personal de Gerencia.
Análisis documental	Permitió estudiar la información proporcionada por la empresa, para poder crear una base de datos.	Documentos, archivos digitales, USB, lapiceros	Datos históricos en la base de datos de la empresa
Encuesta	Se aplicó a los operarios con el fin de conocer la importancia e impacto de las causas raíz.	Cuestionario y libreta de apuntes.	Operarios del área de producción de paneles

2.3. Materiales, instrumentos y métodos

Para comenzar con el trabajo de investigación, se realiza un diagnóstico de la empresa para determinar la situación actual y los problemas utilizando el diagrama de Ishikawa, encuesta, matriz de priorización y diagrama de Pareto. La propuesta de mejora se lleva cabo a partir de las causas raíz seleccionadas en el diagrama de Pareto, para lo cual se utilizarán herramientas de ingeniería industrial como lo son: MRP II, Plan de Capacitación y el Método OWAS. Esto se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 2
Instrumentos y métodos de procesamiento de datos

Etapa	Metodología/ Herramientas de ingeniería	Descripción
Diagnóstico	Diagrama de Ishikawa	Se utilizó con el fin de identificar los problemas y causas raíz que generaban los sobrecostos en la empresa.
	Matriz de priorización	Se ordenan las causas raíz de mayor a menor impacto de acuerdo con las respuestas de la encuesta a los trabajadores.
	Diagrama de Pareto	Se grafica con el fin de determinar las causas raíz que generan un impacto mayor o igual a 80% en las encuestas.
	Matriz de indicadores	Se elabora una matriz de indicadores para cada la medición de cada causa raíz encontrada.
Propuesta de mejora	MRP II	Se planifica la producción e inventario de paneles en la empresa. Con esta herramienta se logra cumplir con los tiempos de los pedidos, tener el abastecimiento adecuado de pintura y reducir los tiempos improductivos en el área.
	Plan de Capacitación	Los trabajadores del área tendrán diversas capacitaciones dónde se les reforzará sus conocimientos en las tareas y otros temas, con el fin de evitar los reprocesos de paneles y mejorar la productividad de la empresa.
	Método OWAS	Se clasifican las posturas de los operarios con el fin de reducir el riesgo de carga postural en términos de frecuencia y, de esta manera, disminuir el número de descansos médicos.

Evaluación Económica y Financiera	Se realiza esta evaluación con la finalidad de demostrar el impacto de las herramientas utilizadas en la propuesta de mejora. Por esta razón, se calculan los beneficios económicos de la propuesta y la inversión que esta conlleva. Con estos datos, se procede a elaborar el flujo de caja en un periodo de 12 meses y calcular los indicadores económicos tales como el VAN (Valor Neto Actual), TIR (Tasa Interna de Retorno) y B/C (Relación Beneficio/Costo) para su posterior análisis.
--	---

2.4. Procedimiento

Para el desarrollo de la tesis, se empieza visitando a la empresa en cuestión, en este caso INVERSIONES ESTANS S.A.C. Se realizó un recorrido por todas las áreas de esta, y se procedió a entrevistar a los operarios del área de producción de paneles. Luego, se continúa a procesar la información para poder diagnosticar la situación actual de la empresa. Con este diagnóstico, se identifican los problemas que se encuentran en el área de producción de paneles, y las causas que los ocasionan, a través de un diagrama de Ishikawa. Después se procede a aplicar una encuesta y elaborar la matriz de priorización y un diagrama de Pareto para poder priorizar las causas raíz encontradas.

Con toda esta información del diagnóstico recopilada, se procede a realizar la propuesta de mejora en la empresa, mediante la aplicación de herramientas de ingeniería industrial (en este caso se seleccionaron MRP II, Plan de Capacitación y Método OWAS) con el fin de reducir los sobrecostos en el área seleccionada.

Se procede con el cálculo económico de la implementación, para poder comparar resultados del diagnóstico y después de la mejora, para culminar con la discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones.

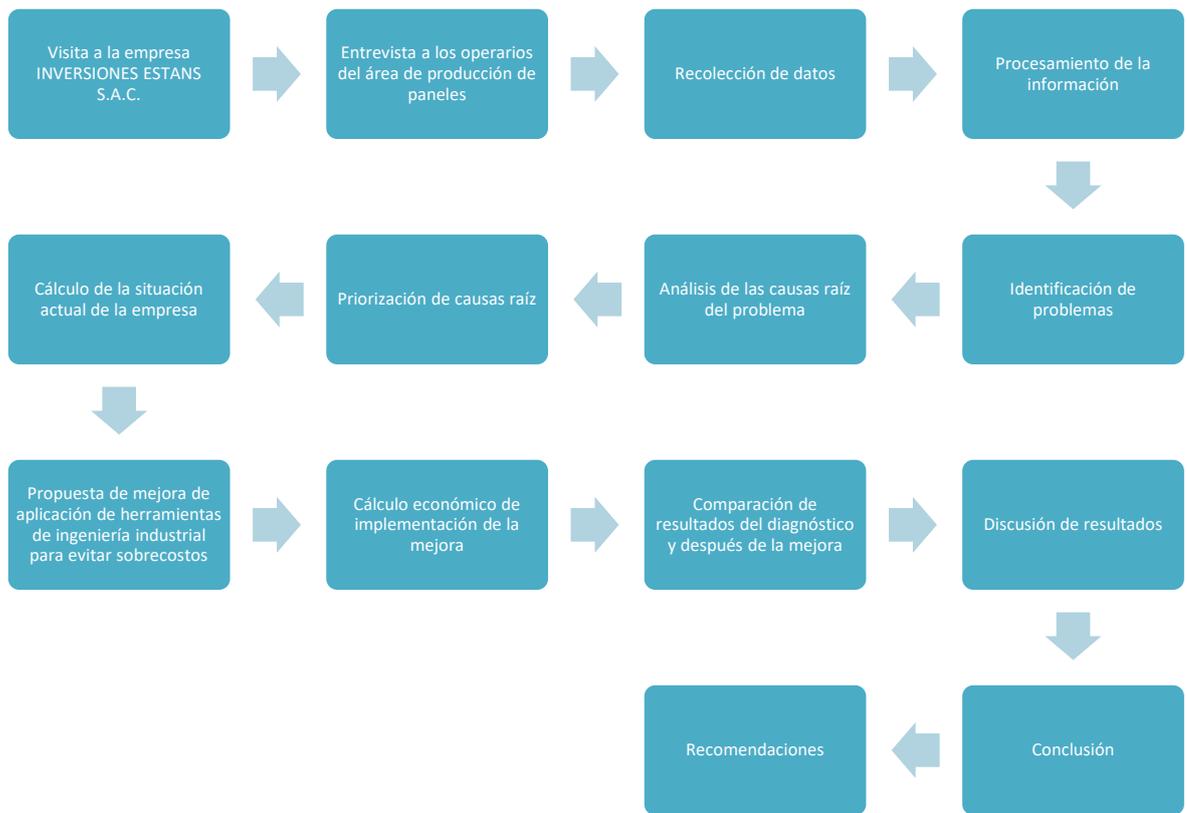


Figura 16: Procedimiento de elaboración de la tesis.

2.5. Diagnóstico situacional

2.5.1. Descripción de la empresa.

La empresa metalmeccánica en la cual se realizará el presente trabajo de investigación es una empresa consolidada en el 2016, dedicada a la fabricación de estantes metálicos (ángulos ranurados y paneles) ubicada en el distrito de La Esperanza.

La actividad principal es la fabricación de ángulos ranurados y paneles metálicos en variedad de medidas, a la cual también le pertenecen diversas marcas de paneles. Abastece a distribuidores mayoristas y minoristas de Trujillo, Chiclayo, Chimbote, Jaén y Piura, y se encuentra introduciéndose poco a poco en otras ciudades del Norte del país.

Dentro de la Clasificación Internacional Uniforme, encontramos a la empresa en la división 28 (Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo), grupo 289 (Fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades de servicios relacionadas con el trabajo de metales), clase 28990 referente a la Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p. (no clasificado previamente).

a) Misión

Ofrecer productos de calidad mediante una mejora continua, para encarar a los clientes, a través de la comercialización y fabricación, trabajando con estándares de calidad y comprometidos con el desarrollo del capital humano y de la región; buscando superar los objetivos financieros trazados por la empresa.

b) Visión

Consolidarse dentro de la industria de estanterías metálicas como la primera opción en fabricación y servicio para sus clientes en todo el norte del país, con inserción a todos los diferentes segmentos y tipos de mercado.

c) Áreas de la empresa

- Gerencia General
- Gerencia de operaciones
- Área de Logística
- Área de Producción
- Área de Administración y Finanzas
- Área de ventas

d) Análisis FODA

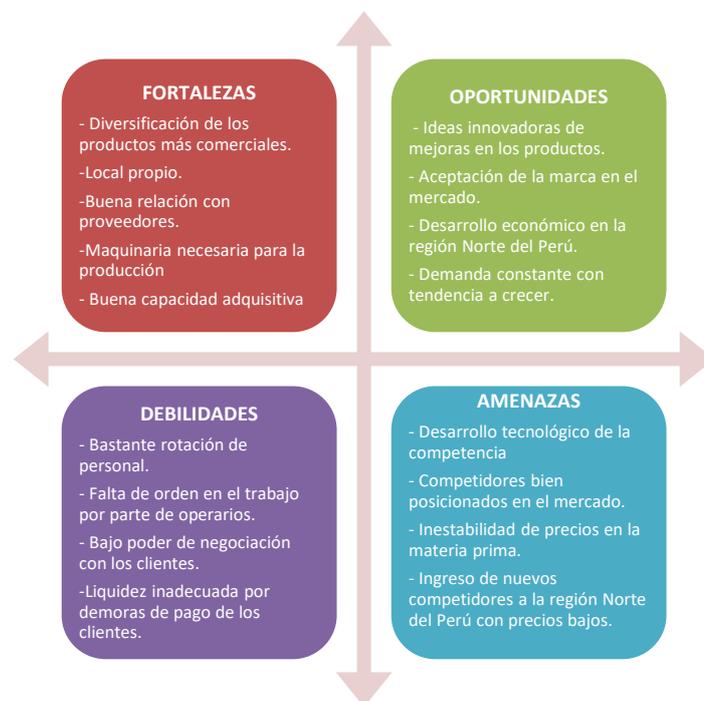


Figura 17: Análisis FODA de la empresa. Fuente: Empresa donde se realiza el trabajo de investigación.

e) Organigrama

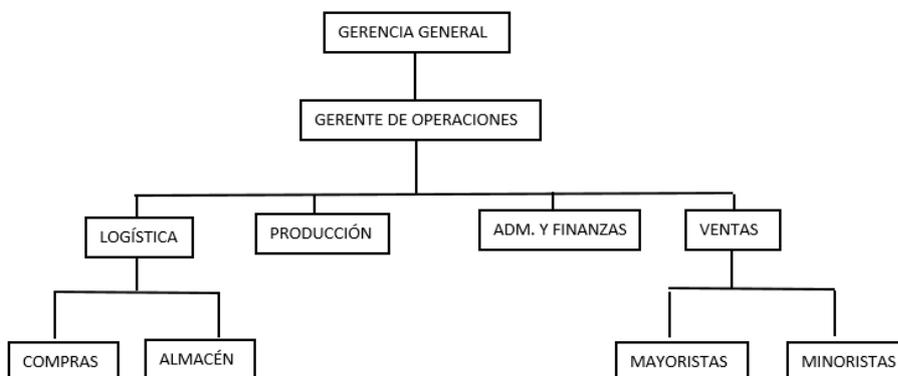


Figura 18: Organigrama de la empresa. Fuente: Empresa donde se realiza el trabajo de investigación.

f) Principales productos

La empresa cuenta con dos productos que son los paneles y ángulos ranurados metálicos, los cuáles varían en medidas de tamaño y espesor (listado completo en la tabla 3).

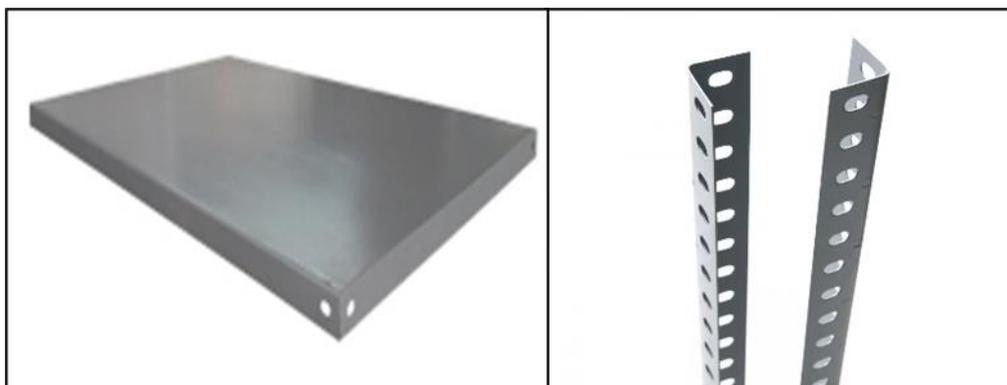


Figura 19: Imágenes de referencia de los dos principales productos: paneles metálicos y ángulos ranurados. Fuente: Empresa donde se realiza el trabajo de investigación.

Tabla 3
Principales productos de la empresa

Paneles ranurados	Ángulos ranurados
Panel 73x26 1/54	< ángulo 210x1mm
Panel 73x30 1/54	<ángulo 240x1.5mm
Panel 80x26 1/54	<ángulo 240x2mm 1 1/4
Panel 80x30 1/54	<ángulo 240x2mm 1 ½
Panel 80x26 1/32	<ángulo 120x1mm
Panel 80x30 1/32	< ángulo 240x1mm
Panel 90x30 1/54	< ángulo 210x1.5mm
Panel 90x30 1/40	< ángulo 210x1.2mm
Panel 90x30 1/32	< ángulo 240x1.2mm
Panel 114x26 1/54	<ángulo 120x1.2mm
Panel 114x26 1/40	<ángulo 120x1.5mm
Panel 114x26 1/32	<ángulo 1.2x240 Galvan.
Panel 114x30 1/54	<ángulo 1.5x240 Galvan.
Panel 115x26 1/54 Galvan.	
Panel 115x30 1/54 Galvan.	
Panel 73x26 1/54 Galvan.	
Panel 90x30 1/54 Galvan.	
Panel 115x30 1/32 Galvan.	
Panel 115x26 1/32 Galvan.	
Panel 90x30 1/32 Galvan.	
Panel 114x30 1/40 Galvan.	
Panel 114x30 1/32	
Panel 114x38 1/54	
Panel 114x38 1/40	
Panel 114x38 1/32	

Fuente: Empresa donde se realiza el trabajo de investigación

g) Principal materia prima/ insumos

- Planchas de acero laminadas al frío (LAF) de 120 cm x 240 cm
- Pintura esmalte de secado al horno
- Thinner
- Gas GLP
- Zuncho
- Paja rafia

- Lijas
- Cartón

h) Principales competidores

- PROMET
- CEGOSAC
- INMERSA

i) Principales Proveedores

- Comercial RC: Proveedor trujillano de planchas metálicas.
- STEELMARK: Proveedor trujillano de planchas metálicas.
- Corporación DURON: Proveedor Limeño de pintura.
- Química Nor Peruana E.I.R.L: Proveedor trujillano de thinner.
- AMSEQ: Proveedor trujillano de planchas metálicas

j) Descripción del área de la empresa objeto de análisis

Área de Producción

El área de Producción la empresa se encarga de cumplir con todos los pedidos de los clientes y al mismo tiempo con los stocks mínimos de los productos terminados para almacén. El área cuenta con 10 operarios en horarios rotativos que, a pesar de estar por debajo de la capacidad requerida, tienen varios tiempos muertos u ociosos, ocasionando que la planta no arroje una producción acorde con su capacidad total, obteniendo pérdidas de dinero significativas.

El área de Producción se encuentra dividida en dos partes. Una parte designada a la producción de ángulos metálicos ranurados, y otra a la producción de paneles metálicos ranurados. En este estudio, nos centraremos en la primera mencionada.

Área de Producción de paneles

Área donde se producen los paneles metálicos ranurados, que a su vez se divide en 4 estaciones de trabajo.

- Cortado: Estación de trabajo donde se encuentra la guillotina, e ingresa la plancha de metal LAF, para ser cortada en sub-planchas y comenzar con la fabricación de los paneles.
- Estación de Ranurado: Estación de trabajo donde las sub-planchas ingresan por una troqueladora, para ser cortada y agujereada debidamente en las esquinas, e inmediatamente pasar a ser estampadas con la marca en la siguiente máquina estampadora.
- Estación de Limpieza y Doblado: Estación de trabajo donde las sub-planchas son lavadas y secadas para retirar óxido y aceite que contiene en su superficie, ingresando posteriormente por dos máquinas manuales donde se realiza el doblado del largo y ancho de cada sub-plancha, obteniendo el panel respectivo.
- Estación de Acabados: Estación de trabajo donde, los paneles son pintados mediante la técnica de inmersión, posteriormente son horneados a 80°C aproximadamente, y finalmente empaquetados y colocados temporalmente en un pallet, para después ser transportados al almacén.

2.5.2. Identificación de problemas y causas raíz.

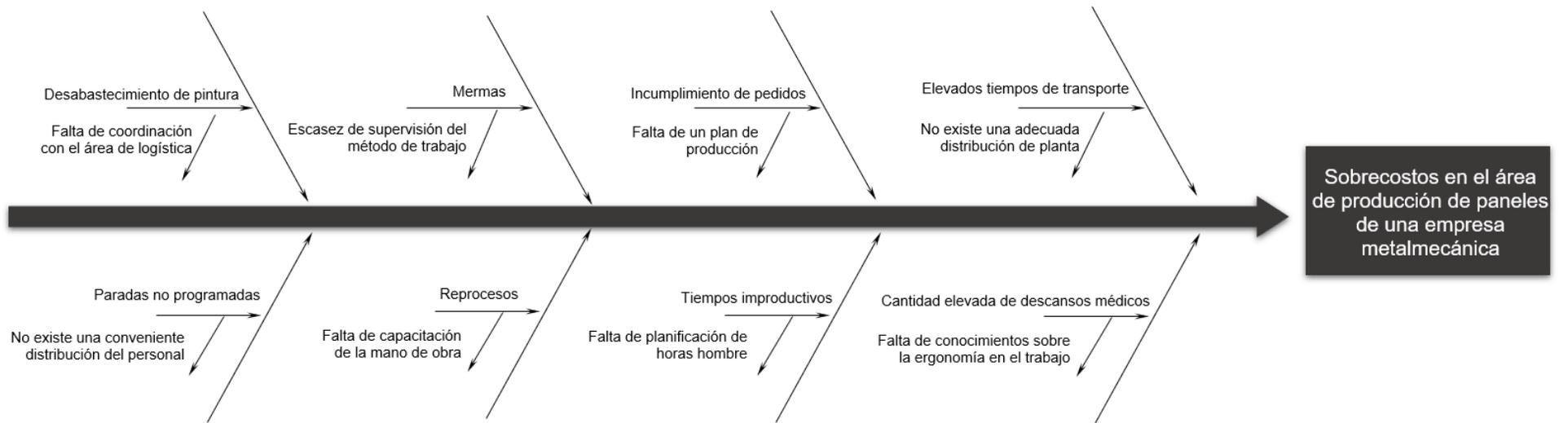


Figura 20: Diagrama de Ishikawa del área de producción de paneles.

2.5.3. Priorización de Causas Raíz.

Con el fin de poder identificar los principales problemas que generan los mayores sobrecostos en el área, se aplicó una encuesta interna (ver anexo 2) a los trabajadores del área de producción de paneles y a los altos cargos (gerente general, jefe de operaciones, jefe de logística y supervisión de producción).

Los resultados (anexo 3) se pueden observar resumidos en la matriz de priorización. En esta se pudo observar cuáles son las deficiencias que generan más sobrecostos, según el criterio de los trabajadores.

Tabla 4
Matriz de priorización del área de producción de paneles

Causas que ocasionan el problema	Resultados	%	% Acumulado
CR6 Falta de capacitación de la mano de obra	39	15.92%	15.92%
CR8 Falta de conocimientos sobre la ergonomía en el trabajo	37	15.10%	31.02%
CR7 Falta de planificación de horas hombre	36	14.69%	45.71%
CR1 Falta de coordinación con el área de logística	36	14.69%	60.41%
CR3 Falta de un plan de producción	35	14.29%	74.69%
CR5 No existe una conveniente distribución del personal	23	9.39%	84.08%
CR2 Escasez de supervisión del método de trabajo	20	8.16%	92.24%
CR4 No existe una adecuada distribución de planta	19	7.76%	100.00%
	245	100%	

Con estos resultados arrojados, se realiza el gráfico del diagrama de Pareto, donde se muestran las causas raíz escogidas para el desarrollo del trabajo de investigación, seleccionando aquellas que representan el 80% de los problemas. Se pudo priorizar

cinco causas raíz de las ocho totales, de acuerdo con la puntuación de la encuesta aplicada.

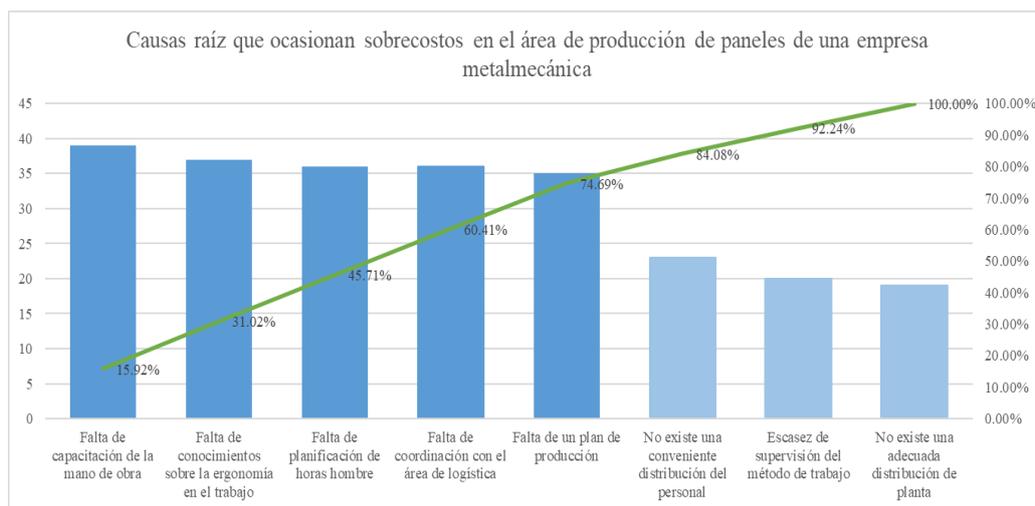


Gráfico 1: Diagrama de Pareto.

De este diagrama podemos interpretar que las cinco causas raíz priorizadas (CR6, CR8, CR7, CR1 y CR3) serán seleccionadas para su posterior costeo y análisis con el objetivo de elaborar la propuesta de mejora en base a estas.

2.5.4. Identificación de indicadores

Tabla 5
Matriz de indicadores – causas raíz

Código	Causas	Indicador de la CR	Fórmula	V.A.	V.M.	Pérdida S/.	Herramienta de mejora	Metodología
CR6	Falta de capacitación de la mano de obra	Cantidad de reprocesos por semestre	Σ Número de reprocesos semestrales	166	24	S/1,886.42	Plan de capacitación	Gestión de Recursos Humanos
CR8	Falta de conocimientos sobre ergonomía en el trabajo	Cantidad de descansos médicos por semestre	Σ Número de descansos médicos semestrales	31	10	S/2,661.83	Método OWAS	Ergonomía
CR7	Falta de planificación de horas hombre	Porcentaje de actividades improductivas del proceso	Cantidad de actividades improductivas del proceso/ cantidad total de actividades del proceso X100%	13.60%	1.24%	S/3,875.11		
CR1	Falta de coordinación con el área de logística	Porcentaje de pintura sustituta utilizada por semestre	Cantidad de pintura sustituta utilizada semestralmente/ cantidad de pintura necesaria semestralmente X100%	36.42%	10%	S/1,924.80	MRP II	Gestión Estratégica de Operaciones
CR3	Falta de un plan de producción	Cantidad de pedidos a destiempo por semestre	Σ Número de pedidos a destiempo por semestre	60	17	S/4,050.00		

2.6. Descripción de la propuesta de mejora

3.1.1. Causa raíz CR7: Falta de planificación de horas hombre; Causa raíz CR1: Falta de coordinación con el área de logística; Causa raíz CR3: Falta de un plan de producción.

La empresa INVERSIONES ESTANS S.A.C. no planifica sus horas hombres, lo que ocasiona un desorden en el día a día del personal y, por consiguiente, genera tiempos improductivos en el área. Asimismo, existe una falta de coordinación con el área de logística en cuestión de abastecimiento de pintura, por lo que ocurre un desabastecimiento de este material y se debe generar pedidos de pintura sustituta, la cual tiene un precio mayor. Por último, también se sabe que la empresa no cuenta con un plan de producción, debido a que muchas veces la producción ha sido mal programada y ocasionó problemas en la entrega de los pedidos a los clientes.

Estas causas fueron agrupadas debido a que se logran solucionar con la misma herramienta de mejora. En el caso de la CR7, al tener proyectada y programada la producción, se podrán calcular los requerimientos de horas hombres con más exactitud. En cuestión con la CR3, esta herramienta incluye un Plan Maestro de Producción, el cual arroja la cantidad de paneles a ser programados en un periodo de tiempo. Y en relación con la CR1, el MRP arrojará resultados que mejorará la exactitud de las cantidades de pedidos en el tiempo programado.

3.1.1.1. Diagnóstico de costos perdidos

La causa raíz CR7 fue costeada a través del cálculo de tiempos improductivos en el área de producción de procesos. Para esto, se realizó el diagrama de análisis de proceso del área de paneles (ver anexo 4), se sacó el porcentaje de tiempos improductivos, los cuales representan un 13.6% y representan un costo de S/ 3,875.11 semestrales que se puede apreciar en la tabla 6.

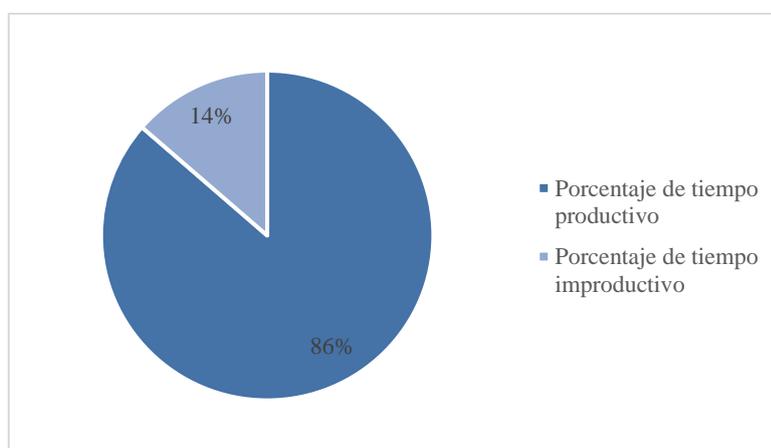


Gráfico 2: Porcentajes de tiempo productivos e improductivos en el área de producción de paneles.

Tabla 6
Costo por tiempos improductivos en el área de producción de paneles

Descripción	
Días efectivos por año	303
Tiempo efectivo al año (minutos)	145,440
Tiempo efectivo al mes (minutos)	12,120
Tiempo improductivo al año (minutos)	23,821.72
Tiempo improductivo al mes (minutos)	1,957.94
Costo de mano de obra mensual por trabajador	S/ 950.00
Costo de mano de obra por hora	S/ 3.96
Costo de mano de obra por minuto	S/ 0.07
Porcentaje de tiempo productivo	86.40%
Porcentaje de tiempo improductivo	13.60%
Costo por tiempo improductivo mensual	S/ 645.85
Costo por tiempo improductivo semestral	S/ 3,875.11

La causa raíz CR1, incurre en una pérdida económica de por cantidad de pintura sustituta que es comprada por motivos de faltas en momento de la producción.

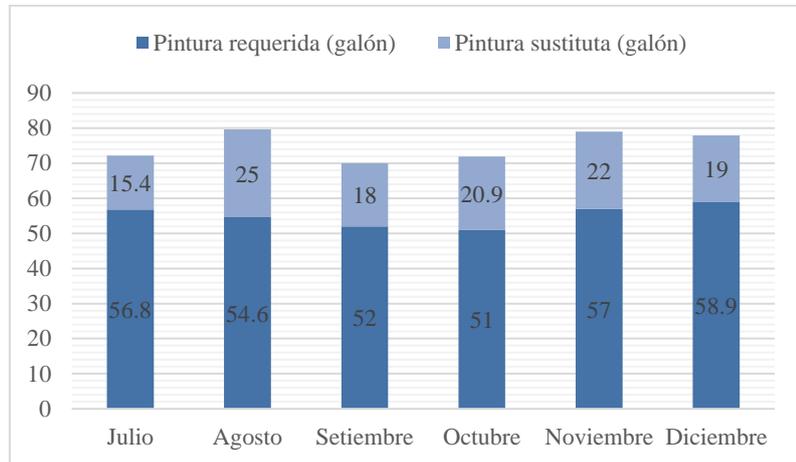


Gráfico 3: Cantidad de pintura normal y necesaria para la producción de paneles

El costo de por galón de pintura es de S/ 39.90 en condiciones normales. Sin embargo, la pintura sustituta que es requerida tiene un precio de S/ 45.90 y adicionalmente, se le suma S/10.00 por envío urgente. Es por ello por lo que se genera una pérdida económica de S/ 1,924.80 semestrales en la empresa (ver tabla 7)

Tabla 7

Costo por pedidos de paneles desatendidos en el semestre

Mes	Cantidad de pintura actual (inv)	Pintura requerida (galón)	Pintura sustituta (galón)	Costo total pintura normal	Costo total pintura sustituta	Diferencia S/.
Julio	41.4	56.8	15.4	S/ 2,266.32	S/ 2,512.72	S/ 246.40
Agosto	29.6	54.6	25	S/ 2,178.54	S/ 2,578.54	S/ 400.00
Setiembre	34	52	18	S/ 2,074.80	S/ 2,362.80	S/ 288.00
Octubre	30.1	51	20.9	S/ 2,034.90	S/ 2,369.30	S/ 334.40
Noviembre	35	57	22	S/ 2,274.30	S/ 2,626.30	S/ 352.00
Diciembre	39.9	58.9	19	S/ 2,350.11	S/ 2,654.11	S/ 304.00

Pérdida económica ocasionada por el uso de pintura sustituta debido a una inadecuada coordinación con el área de logística

S/ 1,924.80

En la causa CR3, al incumplirse la producción, la empresa recurre en pérdidas ocasionadas por incumplimientos de pedidos. Usualmente, se busca llegar a un acuerdo con los clientes, pero a veces no es posible, por lo que se les debe pagar un 50% del flete contratado.

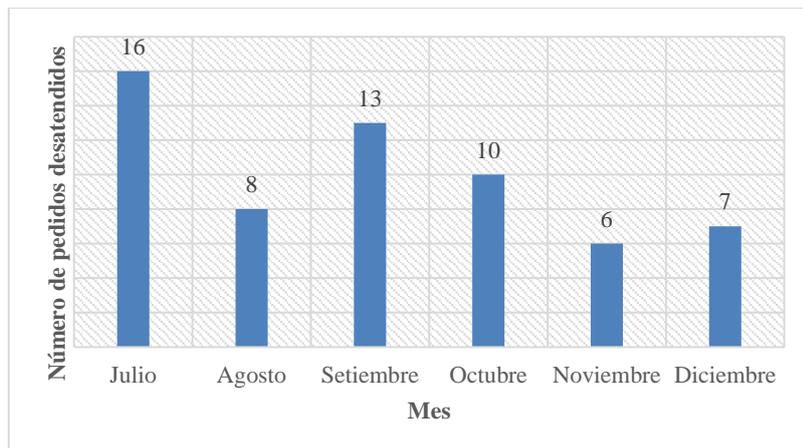


Gráfico 4: Cantidad de pedidos de paneles desatendidos en el semestre

El precio de cada flete varía según su destino, ya que la empresa realiza envíos a varias ciudades, por lo que la multa a pagar por incumplimiento varía mensualmente, como se puede apreciar en la tabla 8.

Tabla 8
Costo por pedidos de paneles desatendidos en el semestre

Mes	Número de pedidos desatendidos	Valor del flete por pedido	Porcentaje que pagar por incumplimiento
Julio	16	S/150.00	S/1,200.00
Agosto	8	S/200.00	S/800.00
Setiembre	13	S/100.00	S/650.00
Octubre	10	S/150.00	S/750.00
Noviembre	6	S/100.00	S/300.00
Diciembre	7	S/100.00	S/350.00
Costo semestral por pedidos desatendidos a tiempo.			S/ 4,050.00

3.1.1.2. Solución propuesta: Material Requirements Planning (MRP)

Se elaboró un MRP con el fin de determinar la cantidad de componentes necesarios. Para poder iniciar con su elaboración, se realiza un pronóstico estacional de la producción de paneles. En este caso, cabe resaltar, la empresa nos brindó la información de los SKU's que tienen mayor representación en las ventas de la empresa, los cuales son los siguientes paneles con las siguientes medidas:

- Panel 90x30 1/54
- Panel 114x30 1/54
- Panel 115x26 1/54

Con estos datos, procedimos a realizar el pronóstico estacional para el siguiente año, el cual se puede ver en el anexo 5. Con esto, se procede a realizar el Plan Maestro de producción (anexo 6), el cual nos arroja el Programa Mensual de producción.

Tabla 9
Programa Mensual de Producción

CUANDO SKU	PROGRAMA MENSUAL POR SKU						Total
	1	2	3	4	5	6	
Panel 90x30 1/54 (und)	1,260	1,270	1,270	1,270	1,270	1,270	7,610
Panel 114x30 1/54 (und)	923	923	923	923	923	923	5,538
Panel 115x26 1/54 (und)	727	718	718	718	718	718	4,317
TOTAL PANELES	2,910	2,911	2,911	2,911	2,911	2,911	17,465

Luego se realizó un registro de inventario, donde se muestran las cantidades de cada uno de los componentes y materiales que existen en la empresa actualmente. Adicionalmente, se muestra el stock de seguridad, lead time, tamaño de lote y entradas prevista de cada uno de ellos.

Tabla 10
Inventario

MATERIAL	TIPO	NIVEL	UNIDAD	STOCK	TAMAÑO LOTE	LEAD TIME	ENTRADAS PREVISTAS					
							Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Panel 90x30 1/54	SKU	1	und	100	LFL	0	0	0	0	0	0	0
Panel 114x30 1/54	SKU	1	und	80	LFL	0	0	0	0	0	0	0
Panel 115x26 1/54	SKU	1	und	0	LFL	0	0	0	0	0	0	0
Acero LAF	COMP	2	m2	45.3	LFL	1	0	0	0	0	0	0
Pintura H	COMP	2	lt	15	10	0	10	15	0	0	0	0
Thinner	COMP	3	lt	21.7	10	0	0	0	0	0	0	0
Lija	COMP	3	m2	1	20	0	0	0	0	0	0	0
Zuncho industrial	COMP	3	m	100	100	0	0	0	0	0	0	0
Cartón	COMP	4	m2	100	100	0	0	0	0	0	0	0
Gas GLP	COMP	4	Kg	45	45	0	0	0	0	0	0	0
Acondicionador de metales	COMP	4	galón	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Asimismo, se realizó un Bill of Materials (BOM) en cual se detallan los materiales necesarios para cada uno de los SKU y componentes del proceso productivo.

Tabla 11
Bill of Materials

Componentes Panel	Unidad de medida	Cantidad base	1 batch
Acero LAF	m2	0.45	11.2500
Pintura H	litro	0.055	1.3750
Thinner	litro	0.099	2.4750
Lija	m2	0.0003	0.0075
Zuncho industrial	m	0.22	5.5000
Cartón	m2	0.017	0.4250
GLP	kg	0.023	0.5750
Acondicionador de metales	litro	0.000317	0.0079

Componentes Panel	Unidad de medida	Cantidad base	1 batch
Acero LAF (Plancha)	m2	0.63	9.4500
Pintura H	litro	0.077	1.1550
Thinner	litro	0.1386	2.0790
Lija (Hoja)	m2	0.00042	0.0063
Zuncho industrial (Rollo)	m	0.308	4.6200
Cartón (pliego)	m2	0.0238	0.3570
GLP (kg)	kg	0.0322	0.4830
Acondicionador de metales	litro	0.0004438	0.0067

Componentes Panel	Unidad de medida	Cantidad base	1 batch
Acero LAF (Plancha)	m2	0.6615	6.6150
Pintura H	litro	0.08085	0.8085
Thinner	litro	0.14553	1.4553
Lija (Hoja)	m2	0.000441	0.0044
Zuncho industrial (Rollo)	m	0.3234	3.2340
Cartón (pliego)	m2	0.02499	0.2499
GLP (kg)	kg	0.03381	0.3381
Acondicionador de metales	litro	0.00046599	0.0047

Con esto ya listo, se procede a realizar el MRP. Utilizando el programa mensual sacado del Plan Maestro de Producción y el Bill of Materials, se procede a construir una tabla para cada uno de los componentes y materiales, donde se especifica qué SKU u otro componente lo necesita, las necesidades brutas, las cantidades previstas e inventario final para poder obtener las necesidades netas.

También se tuvo en cuenta el tamaño de lote, pues debíamos saber la cantidad exacta a pedir de acuerdo con los requerimientos de los proveedores y el lead time al momento de programar cada una de estas necesidades semanales.

Tabla 12
MRP para la elaboración de paneles

Panel 90x30 1/54 (batch)							
¿Quién lo requiere?	und/batch	1	2	3	4	5	6
Panel 90x30 1/54	25	50.40	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80
Total		50.40	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80

Stock inicial	Tamaño de lote	Lead time
4	LFL	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		50.40	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades Netas		46.40	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80
Pedidos Planeados		46.40	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80
Lanzamiento de ordenes		46.40	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80

Panel 114x30 1/54 (batch)							
¿Quién lo requiere?	und/batch	1	2	3	4	5	6
Panel 114x30 1/54	15	61.53	61.53	61.53	61.53	61.53	61.53
Total		61.53	61.53	61.53	61.53	61.53	61.53

Stock inicial	Tamaño de lote	Lead time
5	LFL	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		61.53	61.53	61.53	61.53	61.53	61.53
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	5.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades Netas		56.20	61.53	61.53	61.53	61.53	61.53
Pedidos Planeados		56.20	61.53	61.53	61.53	61.53	61.53
Lanzamiento de ordenes		56.20	61.53	61.53	61.53	61.53	61.53

Panel 115x26 1/54 (batch)							
¿Quién lo requiere?	und/batch	1	2	3	4	5	6
Panel 115x26 1/54	10	72.70	71.80	71.80	71.80	71.80	71.80
Total		72.70	71.80	71.80	71.80	71.80	71.80

Stock inicial	Tamaño de lote	Lead time
0	LFL	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		72.70	71.80	71.80	71.80	71.80	71.80
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades Netas		72.70	71.80	71.80	71.80	71.80	71.80
Pedidos Planeados		72.70	71.80	71.80	71.80	71.80	71.80
Lanzamiento de ordenes		72.70	71.80	71.80	71.80	71.80	71.80

Acero LAF (m2)							
¿Quién lo requiere?	Cantidad /SKU	1	2	3	4	5	6
Panel 90x30 1/54	0.45	567.00	571.50	571.50	571.50	571.50	571.50
Panel 114x30 1/54	0.63	581.49	581.49	581.49	581.49	581.49	581.49
Panel 115x26 1/54	0.66	480.91	474.96	474.96	474.96	474.96	474.96
Total		1629.40	1627.95	1627.95	1627.95	1627.95	1627.95

Stock inicial	Tamaño de lote	Lead time
45.30	LFL	1

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		1,629.40	1,627.95	1,627.95	1,627.95	1,627.95	1,627.95
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	45.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades Netas		1,584.10	1,627.95	1,627.95	1,627.95	1,627.95	1,627.95
Pedidos Planeados		1,584.10	1,627.95	1,627.95	1,627.95	1,627.95	1,627.95
Lanzamiento de ordenes		1627.95	1627.95	1627.95	1627.95	1627.95	0.00

Pintura H (litro)							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

¿Quién lo requiere?	Cantidad /SKU	1	2	3	4	5	6
Panel 90x30 1/54	0.055	69.30	69.85	69.85	69.85	69.85	69.85
Panel 114x30 1/54	0.077	71.07	71.07	71.07	71.07	71.07	71.07
Panel 115x26 1/54	0.081	58.78	58.05	58.05	58.05	58.05	58.05
Total		199.15	198.97	198.97	198.97	198.97	198.97

Stock inicial	Tamaño de lote	Lead time
15	10	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		199.15	198.97	198.97	198.97	198.97	198.97
Entradas Previstas		10.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	15.00	5.85	6.88	7.91	8.94	9.97	0.99
Necesidades Netas		174.15	173.12	192.09	191.06	190.03	189.01
Pedidos Planeados		180.00	180.00	200.00	200.00	200.00	190.00
Lanzamiento de ordenes		180.00	180.00	200.00	200.00	200.00	190.00

Thinner (litro)							
¿Quién lo requiere?	Cantidad /SKU	1	2	3	4	5	6
Panel 90x30 1/54	0.099	124.74	125.73	125.73	125.73	125.73	125.73
Panel 114x30 1/54	0.139	127.93	127.93	127.93	127.93	127.93	127.93
Panel 115x26 1/54	0.146	105.80	104.49	104.49	104.49	104.49	104.49
Total		358.47	358.15	358.15	358.15	358.15	358.15

Stock inicial	Tamaño de lote	Lead time
21.70	LFL	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		358.47	358.15	358.15	358.15	358.15	358.15
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	21.70	3.23	5.08	6.94	8.79	0.64	2.49
Necesidades Netas		336.77	354.92	353.06	351.21	349.36	357.51
Pedidos Planeados		340.00	360.00	360.00	360.00	350.00	360.00
Lanzamiento de ordenes		340.00	360.00	360.00	360.00	350.00	360.00

Lija (m2)							
¿Quién lo requiere?	Cantidad /SKU	1	2	3	4	5	6
Panel 90x30 1/54	0.00030	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Panel 114x30 1/54	0.00042	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39

Panel 115x26 1/54	0.00044	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Total		1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09

Stock inicial	Tamaño de lote	Lead time
1	20	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	1.00	19.91	18.83	17.74	16.66	15.57	14.49
Necesidades Netas		0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pedidos Planeados		20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lanzamiento de ordenes		20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Zuncho industrial (m)							
¿Quién lo requiere?	Cantidad /SKU	1	2	3	4	5	6
Panel 90x30 1/54	0.22	277.20	279.40	279.40	279.40	279.40	279.40
Panel 114x30 1/54	0.31	284.28	284.28	284.28	284.28	284.28	284.28
Panel 115x26 1/54	0.32	235.11	232.20	232.20	232.20	232.20	232.20
Total		796.60	795.89	795.89	795.89	795.89	795.89

Stock inicial	Tamaño de lote	Lead time
100	100	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		796.60	795.89	795.89	795.89	795.89	795.89
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	100.00	3.40	7.52	11.63	15.75	19.86	23.98
Necesidades Netas		696.60	792.48	788.37	784.25	780.14	776.02
Pedidos Planeados		700.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
Lanzamiento de ordenes		700.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00

Cartón (m2)							
¿Quién lo requiere?	Cantidad /SKU	1	2	3	4	5	6
Panel 90x30 1/54	0.017	21.42	21.59	21.59	21.59	21.59	21.59
Panel 114x30 1/54	0.024	21.97	21.97	21.97	21.97	21.97	21.97
Panel 115x26 1/54	0.025	18.17	17.94	17.94	17.94	17.94	17.94
Total		61.56	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50

Stock inicial	Tamaño de lote	Lead time
100	100	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		61.56	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	100.00	38.44	76.94	15.44	53.94	92.44	30.94
Necesidades Netas		0.00	23.06	0.00	46.06	7.56	0.00
Pedidos Planeados		0.00	100.00	0.00	100.00	100.00	0.00
Lanzamiento de ordenes		0.00	100.00	0.00	100.00	100.00	0.00

GLP (kg)							
¿Quién lo requiere?	Cantidad /SKU	1	2	3	4	5	6
Panel 90x30 1/54	0.023	28.98	29.21	29.21	29.21	29.21	29.21
Panel 114x30 1/54	0.032	29.72	29.72	29.72	29.72	29.72	29.72
Panel 115x26 1/54	0.034	24.58	24.28	24.28	24.28	24.28	24.28
Total		83.28	83.21	83.21	83.21	83.21	83.21

Stock inicial	Tamaño de lote	Lead time
45	45	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		83.28	83.21	83.21	83.21	83.21	83.21
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	45.00	6.72	13.51	20.31	27.10	33.89	40.69
Necesidades Netas		38.28	76.49	69.69	62.90	56.11	49.31
Pedidos Planeados		45.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Lanzamiento de ordenes		45.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00

Acondicionador de metales (litro)							
¿Quién lo requiere?	Cantidad /SKU	1	2	3	4	5	6
Panel 90x30 1/54	0.0003	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Panel 114x30 1/54	0.0004	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
Panel 115x26 1/54	0.0005	0.34	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
Total		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15

Stock inicial	Tamaño de lote	Lead time
1	1	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	1.00	0.85	0.71	0.56	0.41	0.26	0.12
Necesidades Netas		0.15	0.29	0.44	0.59	0.74	0.88
Pedidos Planeados		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Lanzamiento de ordenes		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Por último, con los resultados obtenidos, se realiza un resumen de las cantidades necesarias de los materiales cada semana para poder realizar las órdenes de aprovisionamiento.

Tabla 13
Órdenes de aprovisionamiento del área de producción de paneles

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	Mes					
	1	2	3	4	5	6
Panel 90x30 1/54 (batch)	46.40	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80
Panel 114x30 1/54 (batch)	56.20	61.53	61.53	61.53	61.53	61.53
Panel 115x26 1/54 (batch)	72.70	71.80	71.80	71.80	71.80	71.80

PROGRAMA DE COMPRAS	Mes					
	1	2	3	4	5	6
Acero LAF	1,627.95	1,627.95	1,627.95	1,627.95	1,627.95	0.00
Pintura H	180.00	180.00	200.00	200.00	200.00	190.00
Thinner	340.00	360.00	360.00	360.00	350.00	360.00
Lija	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zuncho industrial	700.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
Cartón	0.00	100.00	0.00	100.00	100.00	0.00
Gas GLP	45.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Acondicionador de metales	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

3.1.2. Causa raíz CR8: Falta de conocimientos sobre la ergonomía en el trabajo

Los operarios de la empresa no cuentan con conocimientos en ergonomía en el trabajo, lo que les ocasiona malestares físicos que han resultado en una cantidad considerable de faltas al centro laboral.

3.1.2.1. Diagnóstico de costos perdidos

Los días de descanso médicos generados por las malas posturas causadas por la falta de conocimiento para la empresa, incurren en un costo para la empresa, puesto que no solo es pagarle el día al trabajador que no puede ir a laborar ese día, sino también se deben tener en cuenta las horas extras que le deberán pagar a otro operario para que haga el trabajo necesario.

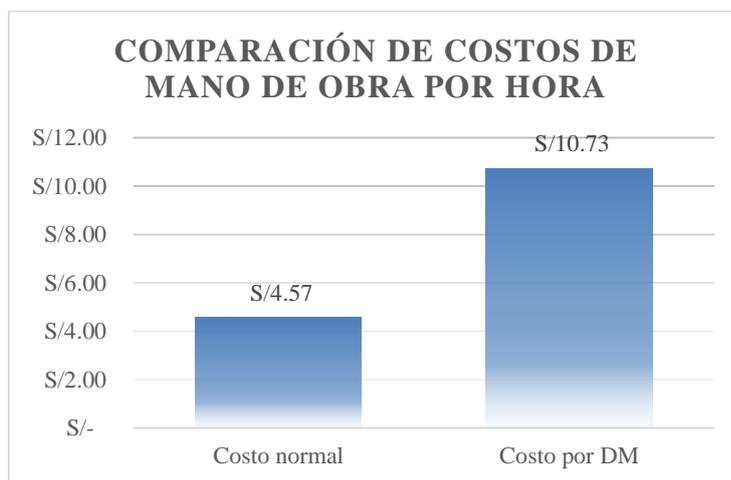


Gráfico 5: Comparación de costos de mano de obra por hora

Con los costos por hora de mano de obra, se puede calcular el costo por ausentismo al semestre. En la tabla 14, se puede apreciar que semestralmente el costo de ausentismo asciende a S/ 2,661.83

Tabla 14
Costo de ausentismo

Sueldo de operario	S/ 950.00
Costo por Día	S/ 36.54
Costo por hora	S/ 4.57
Costo por hora extra	S/ 6.17
Días de Descanso Médico	31
Horas pérdidas por Descanso Médico	248
Costo por Días de DM al semestre	S/ 1,132.69
Costo por Días de DM al mes	S/ 188.78
Costo por horas extras	S/ 1,529.13
Costo por ausentismo	S/ 2,661.83

3.1.2.2. Solución propuesta: Método OWAS

A lo largo del diagnóstico de la empresa, se creyó adecuado hacer una evaluación ergonómica pues se identificaron muchas posturas inadecuadas en la ejecución de los procesos, siendo bastante repetitivas. Esto genera fatiga, sobre esfuerzo y movimientos bruscos y hacen que los operarios se sientan incómodos a lo largo de su jornada laboral que pueden empeorar y ocasionar faltas de los trabajadores a la empresa por descansos médicos referidos a estas molestias.

La propuesta de la aplicación del Método OWAS se elabora con la finalidad de poder mejorar las posturas de los trabajadores y, de esta manera, reducir el número de ausencias al centro laboral por malestares físicos.

En el anexo 7, podemos apreciar el análisis completo de las posturas de los operarios en cada proceso de la producción de paneles, el cual nos indica la codificación respectiva de cada proceso con sus respectivas observaciones.

Con la codificación de posturas, se procede a calcular la categoría de riesgo a cada una de ellas, lo cual se puede apreciar a continuación.

Tabla 15
Categorías de riesgo del proceso

Transporte de planchas LAF hacia cortado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
2	3	7	2	3
Cortado de plancha LAF en pre-paneles				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
2	1	2	1	2
Transporte de pre-paneles hacia troquelado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
2	3	7	2	3
Troquelado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
2	1	2	1	2
Transporte a Estampado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
2	3	7	2	3
Estampado de la marca correspondiente				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	2	1	1

Transporte hacia lavado e inspección				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
2	3	7	2	3
Lavado e inspección				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
4	2	5	1	4
Transporte de pre-paneles hacia zona de limpiado final				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
2	3	7	2	3
Limpieza final e inspección				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
4	2	5	1	4
Transporte hacia dobladora 1				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
2	3	7	2	3
Doblado de laterales mayores de los pre-paneles				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	2	1	1
Transporte hacia dobladora 2				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
2	3	7	2	3
Doblado de laterales menores de los pre-paneles				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	2	1	1
Transporte de paneles hacia pintado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
2	3	7	2	3

Pintado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	3	2	2	1

Colgado de paneles				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	3	2	2	1

Recolgado de paneles				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	3	2	2	1

Transporte de paneles hacia horno				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
2	3	7	2	3

Horneado y enfriado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	2	2	1

Descolgado de horno e inspección de paneles				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	3	2	2	1

Transporte hacia empaquetado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
2	3	7	2	3

Empaquetado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
4	1	5	2	4

Transporte de paquetes de paneles hacia almacén				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo

2	1	7	3	3
Almacenamiento				
Codificación de la posición			Categoría de riesgo	
4	1	5	3	4

A partir de este análisis se procede a identificar qué partes del cuerpo soportan mayores incomodidades. Como se observa en el gráfico 6, en una jornada completa de trabajo el operario mantiene el 64% de las veces con la espalda doblada, esto debido a los traslados que debe hacer el operario y un 28% con la espalda derecha. Asimismo, hay un 8% de posturas que son espalda doblada con giro, esta postura es existe flexión del tronco e inclinación de forma simultánea. Mantener la espalda derecha no quiere acciones correctivas ya que se considera lo normal; sin embargo, mantener la espalda doblada (y derivados) puede causar lesiones musculoesqueléticas en un futuro, para ello se requiere tomar acciones correctivas en un corto plazo.

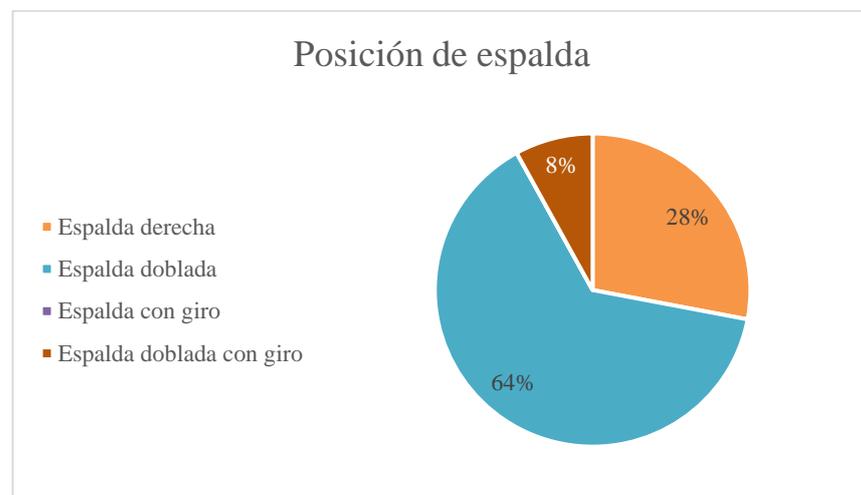


Gráfico 6: Posturas de la espalda de los trabajadores durante la jornada laboral.

En el gráfico 7, se aprecia que, en una jornada completa, el operario mantiene el 56% de las veces los brazos debajo de los hombros, lo que no ocasiona daños a un futuro. No obstante, también realiza el 36% de operaciones con los dos brazos elevados, mayormente causado por los traslados, y 8% con un brazo bajo y otro elevado. Estas posturas pueden ocasionar lesiones musculoesqueléticas en un futuro, para ello se recomienda tomar acciones correctivas en un corto plazo.

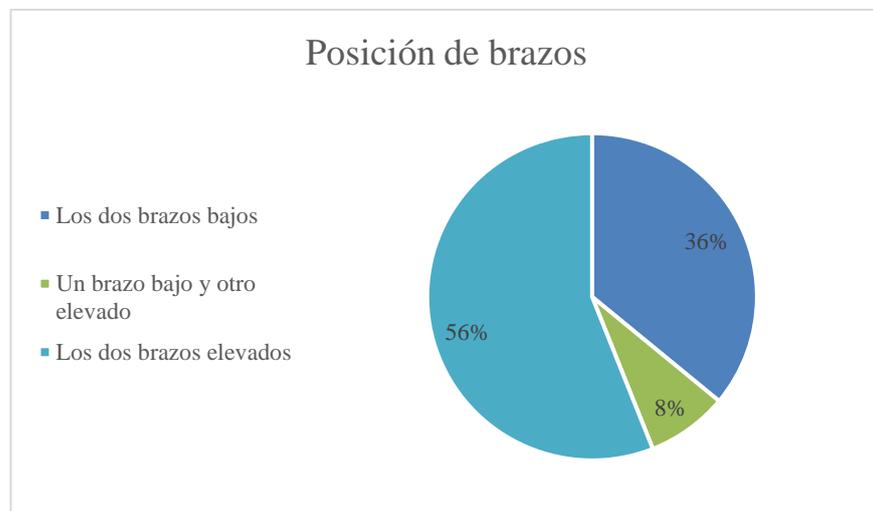


Gráfico 7: Posturas de los brazos de los trabajadores durante la jornada laboral.

De la misma manera, en el gráfico 8, se aprecia que, en una jornada completa de trabajo el operario mantiene el 44% de las veces andando, debido a los traslados que realiza de área a área. También se encuentra el 16% de veces en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado. Estas posturas pueden ocasionar lesiones musculoesqueléticas en un futuro, para ello se recomienda tomar acciones correctivas. Cabe mencionar que el 40% de veces se encuentra de pie con ambas piernas rectas, lo que es considerado normal.

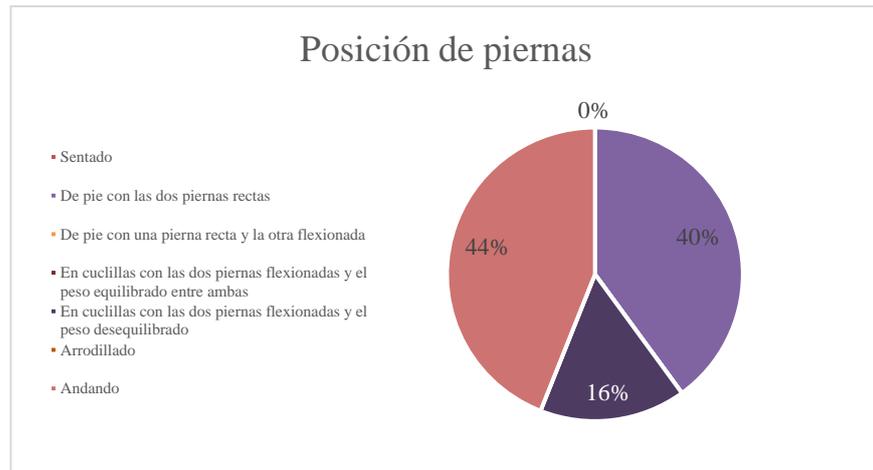


Gráfico 8: Posturas de las piernas de los trabajadores durante la jornada laboral.

Como propuesta de mejora se proponen las acciones correctivas para las actividades codificadas como riesgo 2, 3 y 4 debido a que significan que necesitan acciones correctivas en un futuro cercano, lo antes posible e inmediatamente (respectivamente).

Se sugiere la implementación de una carretilla de carga de dos ruedas con el fin de disminuir el riesgo postural pues la mayor cantidad de posturas incómodas se dan durante el traslado pues se carga el panel con ambas manos arriba del nivel de los hombros y con la espalda doblada por el peso del panel, mientras el operario camina. Como se puede apreciar en la figura 21, la carretilla ayudaría al trabajador a mantener la espalda erguida y con los brazos debajo del nivel de los hombros, lo que no traería molestias musculoesqueléticas en el trabajador.

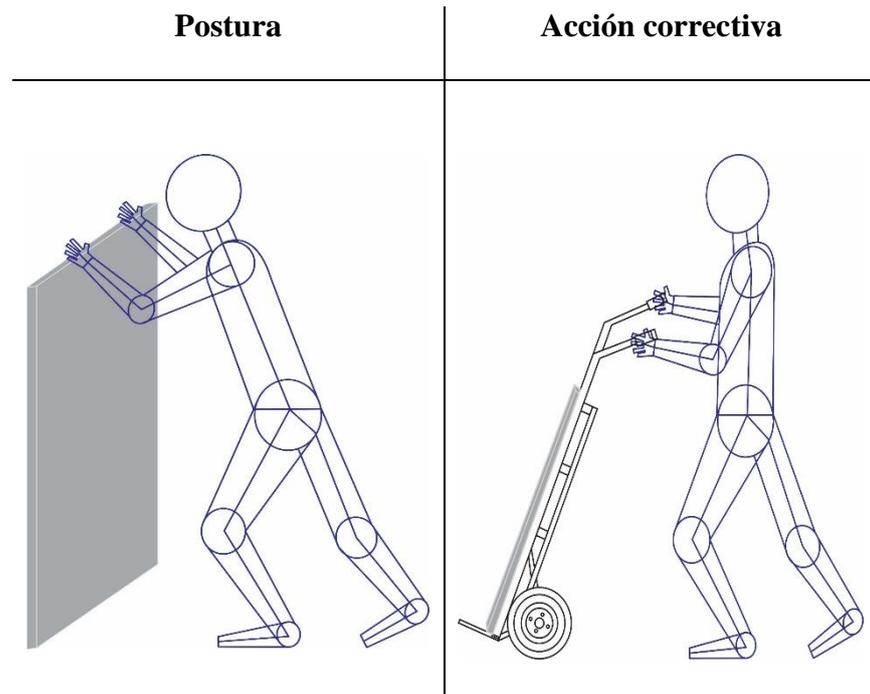


Figura 21: Propuesta de mejora del proceso de traslado.

Para el caso del proceso de corte (figura 22), el trabajador tiene una mala postura al momento de posicionar las planchas para su proceso de transformación. Para ello, se recomienda que los trabajadores mantengan la espalda derecha, puesto que la maquina realiza su función con precisión y no es necesario adoptar aquella postura. De misma forma pasa con el proceso de troquelado (figura 23), con la diferencia del uso de una máquina troqueladora, por lo que se recomienda lo mismo anteriormente recomendado para el cortado. Esta nueva pose y conciencia de los operarios será posible gracias a la capacitación sobre ergonomía que está contemplada en el plan de capacitación de la empresa.

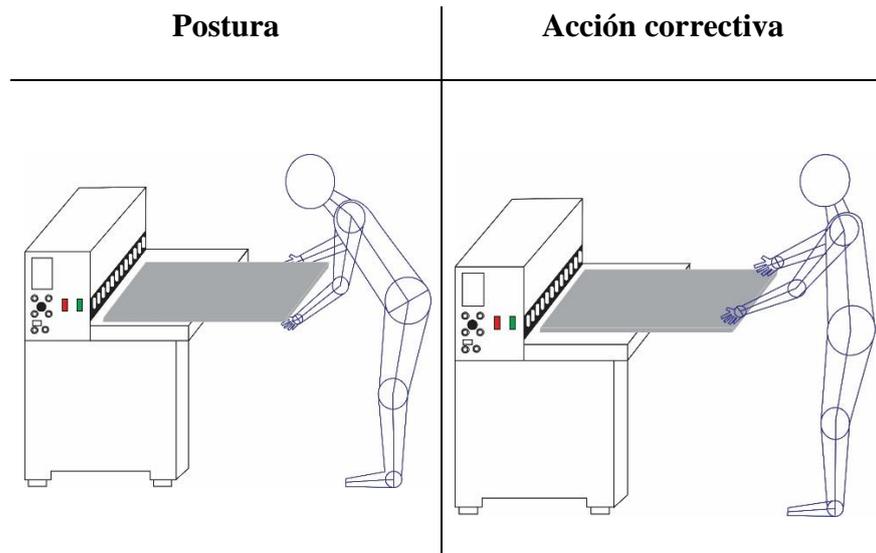


Figura 22: Propuesta de mejora del proceso de cortado.

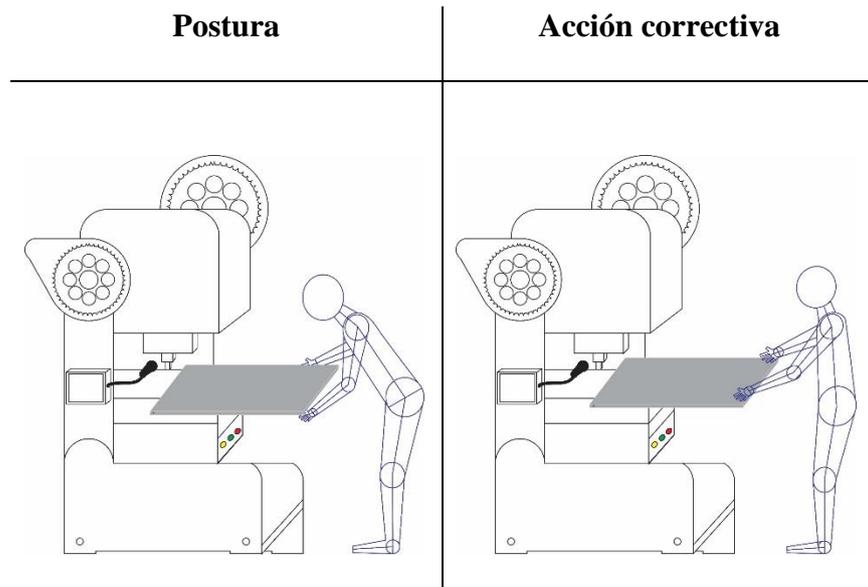


Figura 23: Propuesta de mejora del proceso de troquelado.

En los procesos que involucran la limpieza e inspección, el trabajador se encuentra de cuclillas, con el peso desequilibrado pues se encuentra apoyado en una pierna, con la espalda doblada y con giro, utilizando el artículo correspondiente para la limpieza.

Asimismo, tiene un brazo en alto para sostener el panel. Lo que se propone es implementar una almohadilla para que el trabajador se pueda arrodillar de manera correcta y no genere dolor, capacitarlo para mantener su espalda recta y también contar con la ayuda de un soporte para el panel, así el trabajador no debe sostenerlo.

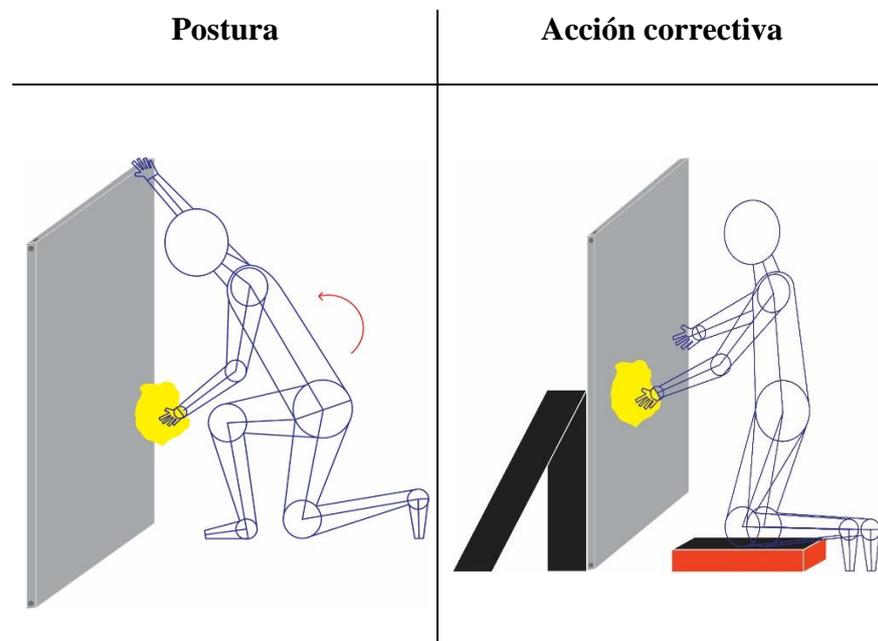
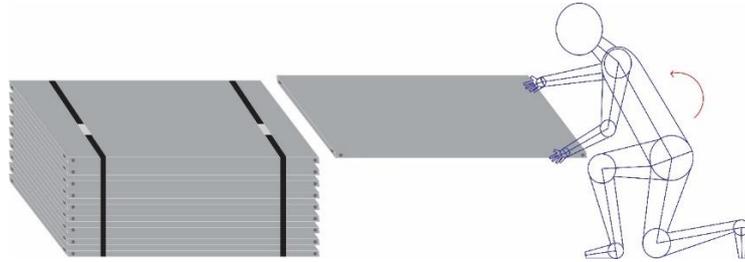


Figura 24: Propuesta de mejora del proceso de limpieza e inspección.

En el empaquetado, el trabajador debe acuclillarse de manera desbalanceada, lo que genera que su espalda esté doblada y con giro, para apilar los paneles en el piso. La propuesta de mejora en este proceso es implementar una mesa móvil, para que los trabajadores

tengan una mejor postura al momento de realizar la carga necesaria para empaquetarlos.

Postura



Acción correctiva

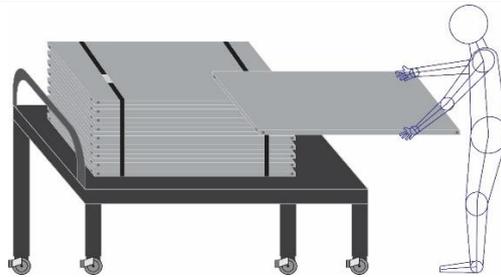
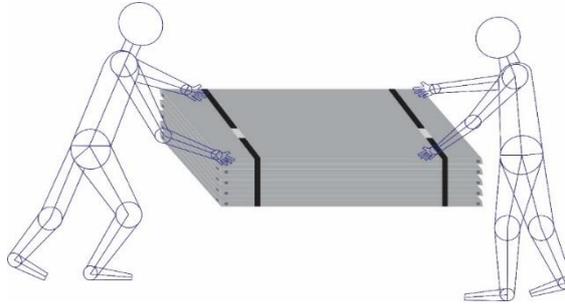


Figura 25: Propuesta de mejora del proceso de empaquetado.

En el proceso de transporte al almacén, dos operarios cargan el paquete de paneles terminados. Este paquete tiene un peso elevado, por lo que sus espaldas están en una posición doblada. Al implementar la mesa móvil, mencionada anteriormente, un solo trabajador podrá hacer el trabajo, conservando una buena postura.

Postura



Acción correctiva

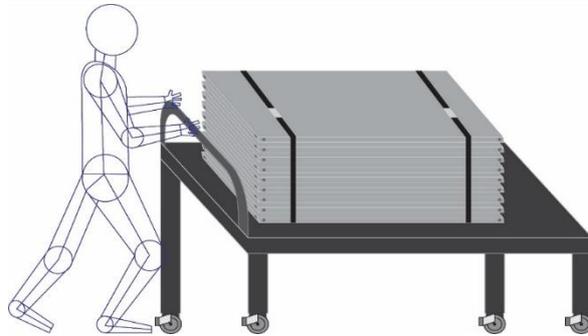
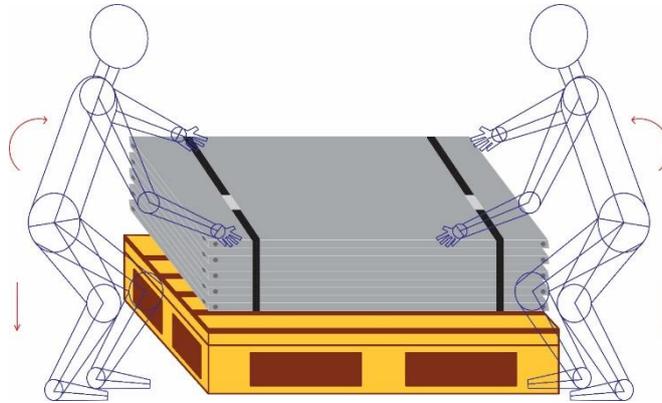


Figura 26: Propuesta de mejora del proceso de almacenamiento.

Por último, para el proceso de almacenamiento, actualmente es necesario dos personas para poder poner elevado peso del paquete de paneles en los pallets. Estas personas se acuclillan con el peso desequilibrado y la postura de su espalda es doblada y con giro. Después de analizar este proceso, se concluye que no se puede modificar mucho, pero si los trabajadores adoptan una postura recta al bajar, y, posicionan sus piernas equilibradas al flexionarlas, se reduce considerablemente el riesgo de tener problemas causados por la ergonomía.

Postura



Acción correctiva

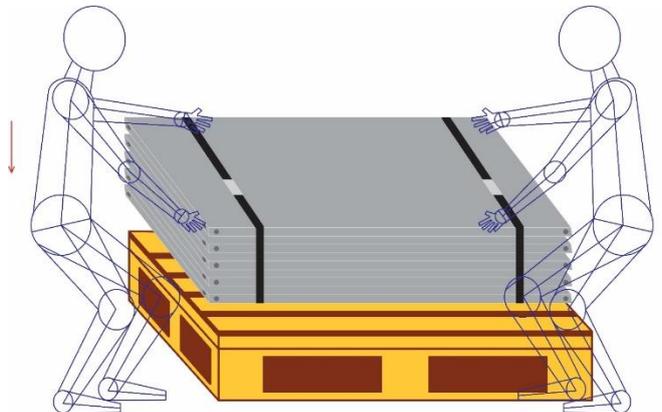


Figura 27: Propuesta de mejora del proceso de empaquetado.

Con los cambios propuestos, todos los procesos cambian a tener una categoría de riesgo nivel 1, es decir, que no ocasiona daños al trabajador; a excepción del proceso de almacenamiento, que baja de un nivel extremo a un nivel 2 (ver anexo 8).

3.1.3. Causa raíz CR6: Falta de capacitación de la mano de obra

3.1.3.1. Diagnóstico de costos perdidos

Los operarios del área de producción de paneles no están debidamente capacitados, por lo que se generan reprocesos que incurren en un sobrecosto del 30%, siendo parte de los costos innecesarios para la empresa, como se puede apreciar posteriormente en la tabla 16.

Tabla 16
Costos de reprocesos de paneles

Mes	Número de paneles reprocesados	Costo normal	Costo con reproceso	Costo de reproceso	Costo mensual de reproceso
Julio	34	S/ 37.88	S/ 49.24	S/ 11.36	S/ 386.38
Agosto	30	S/ 37.88	S/ 49.24	S/ 11.36	S/ 340.92
Setiembre	31	S/ 37.88	S/ 49.24	S/ 11.36	S/ 352.28
Octubre	25	S/ 37.88	S/ 49.24	S/ 11.36	S/ 284.10
Noviembre	19	S/ 37.88	S/ 49.24	S/ 11.36	S/ 215.92
Diciembre	27	S/ 37.88	S/ 49.24	S/ 11.36	S/ 306.83
Costo semestral por reprocesos de paneles					S/ 1,886.42

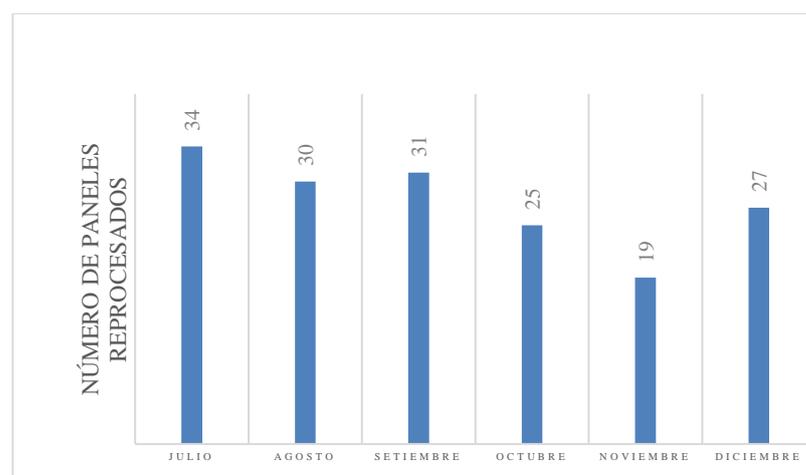


Gráfico 9: Número de paneles reprocesados en un semestre

3.1.3.2. Solución propuesta: Plan de Capacitación

Se elaboró un plan de capacitación para el personal del área productiva de la empresa, con el fin de mejorar el desempeño, inducir a los trabajadores en temas de ergonomía, aumentar la productividad y calidad de los productos terminados y elevar el nivel de compromiso de los colaboradores. A continuación, podemos ver el cronograma del plan a nivel semestral, el cual se encuentra detallado en el anexo 9.

2.7. Evaluación económica y financiera

2.7.1. Inversión.

Para la implementación de las herramientas mejoras propuestas en el presente trabajo, se elaboró un presupuesto con los requerimientos para la implementación de cada una de ellas, los cuales se pueden apreciar en las tablas 17,18 y 19.

Tabla 17
Costos de inversión para el MRP

Descripción	Costo	Cantidad	Inversión
Elaboración del MRP en Excel	S/ 1,800.00	1	S/ 1,800.00
Sueldo de encargado	S/ 1,200.00	1	S/ 1,200.00
Capacitación	S/ 500.00	1	S/ 500.00
Horas de uso mensuales	S/ 3.75	104	S/ 390.00
Total			S/ 3,890.00

Tabla 18
Costos de inversión del método OWAS

Descripción	Costo	Cantidad	Inversión
Elaboración del análisis OWAS	S/ 1,500.00	1	S/ 1,500.00
Carretilla de carga	S/ 179.90	4	S/ 719.60
Mesa móvil	S/ 380.00	3	S/ 1,140.00
Soporte de los paneles	S/ 25.00	10	S/ 250.00
Almohadilla para rodillas	S/ 15.00	10	S/ 150.00
Capacitador Módulo 9	S/ 700.00	1	S/ 700.00
Bono del responsable de cumplimiento	S/ 200.00	1	S/ 200.00
Mantenimiento de equipamiento	S/ 677.88	1	S/ 677.88
Total			S/ 5,337.48

Tabla 19
Costos de inversión del Plan de Capacitación

Descripción	Costo	Cantidad	Inversión
Elaboración del plan de capacitación	S/ 2,000.00	1	S/ 2,000.00
Movilidad	S/ 15.00	8	S/ 120.00
Plumones	S/ 2.00	4	S/ 8.00
Pizarra	S/ 20.00	1	S/ 20.00
Alquiler proyector	S/ 80.00	5	S/ 400.00
Papel	S/ 27.00	2	S/ 54.00
Fólder	S/ 1.00	20	S/ 20.00
Separatas	S/ 5.00	20	S/ 100.00
Certificados	S/ 3.00	20	S/ 60.00
Lapiceros	S/ 1.00	20	S/ 20.00
Alquiler de locales externos (hora)	S/ 80.00	2	S/ 160.00
Capacitador Módulo 3	S/ 600.00	1	S/ 600.00
Capacitador Módulo 4	S/ 600.00	1	S/ 600.00
Capacitador Módulo 6	S/ 600.00	1	S/ 600.00
Bonos de capacitadores internos	S/ 300.00	2	S/ 600.00
Curso SENATI Módulo 7	S/ 600.00	1	S/ 600.00
Curso SENATI Módulo 8.1	S/ 600.00	1	S/ 600.00
Curso SENATI Módulo 8.2	S/ 600.00	1	S/ 600.00
Total			S/ 7,162.00

2.7.2. Beneficios.

Con la implementación de las tres herramientas antes mencionadas, se puede lograr un beneficio anual de S/ 20,511.39 (ver tabla 20).

Tabla 20
Beneficio mensual y anual de la empresa

BENEFICIO MENSUAL	S/ 1,709.28
BENEFICIO ANUAL	S/ 20,511.39

2.7.2.1. Beneficio CR1: Falta de coordinación con el área de logística

Propuesta: Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)

Asimismo, utilizando la herramienta antes mencionada (Plan de Requerimiento de materiales), se puede planificar la cantidad exacta de pintura dependiendo del plan de producción, por lo que no sería necesario el uso de pintura sustituta, lo cual significaría un ahorro de S/ 417.90 por semestre.

Tabla 21
Beneficio de la causa raíz 1

	V.A.	V.M.	Ahorro
Porcentaje de pintura sustituta semestral	36.42%	1.31%	105.23
Diferencia de costo de pintura normal y sustituta	S/ 1,924.80	S/ 676.47	S/ 1,248.33

2.7.2.2. Beneficio CR3: No se cumple con el plan de producción

Propuesta: Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)

La propuesta correspondiente al Plan de Requerimiento de Materiales nos permitiría eliminar los pedidos desatendidos por semestre, lo que significaría un ahorro de S/ 2,875.00 a la empresa.

Tabla 22
Beneficio de la causa raíz 3

	V.A.	V.M.	Ahorro
Número de pedidos desatendidos por semestre	60	17	43
Costo perdido por pedidos desatendidos	S/ 4,050.00	S/ 1,175.00	S/ 2,875.00

2.7.2.3. Beneficio CR6: Falta de capacitación de la mano de obra

Propuesta: Plan de capacitación

Tabla 23
Beneficio de la causa raíz 6

	V.A.	V.M.	Ahorro
Cantidad de paneles reprocesados	151	45	106
Costo por reprocesos	S/ 1,715.96	S/ 511.38	S/ 1,204.58

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.4. Beneficio CR7: Falta de planificación de horas hombre

Propuesta: Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)

En la elaboración del Plan de Requerimiento de Materiales, se debe calcular las horas hombres necesarias para la producción, por lo que el tiempo improductivo que existe actualmente, se podría reducir hasta 1.24% lo que significa un ahorro de S/ 7,044.69 al año.

Tabla 24
Beneficio de la causa raíz 7

	V.A.	V.M.	Ahorro
Porcentaje de tiempo improductivo	13.60%	1.24%	12.36%
Costo perdido por tiempo improductivo	S/ 7,750.22	S/ 705.52	S/ 7,044.69

2.7.2.5. Beneficio CR8: Falta de conocimiento sobre la ergonomía en el trabajo

Propuesta: Método OWAS

Con ayuda del análisis con el método OWAS y la aplicación de las medidas correctivas, se disminuirán los días de descanso médico que los trabajadores solicitan, puesto que, al aplicar las

medidas correctivas, las molestias físicas de los trabajadores se reducirán. Esta cantidad representa un ahorro de S/ 1,803.17.

Tabla 25
Beneficio de la causa raíz 8

	V.A.	V.M.	Ahorro
Número de descansos médicos	31	10	21
Costo por ausentismo	S/ 2,661.83	S/ 858.65	S/ 1,803.17

3.1. Evaluación económica

Se presenta el desarrollo de la evaluación económica, mostrado el flujo de caja de la inversión proyectados en 10 años.

Tabla 26
Estado de resultados proyectado

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/ 70,509.09	S/ 74,034.54	S/77,736.27	S/81,623.09	S/85,704.24	S/89,989.45	S/94,488.92	S/99,213.37	S/ 104,174.04	S/ 109,382.74
Costos Operativos		S/ 32,728.15	S/ 33,480.90	S/34,250.96	S/35,038.73	S/35,844.62	S/36,669.05	S/37,512.44	S/38,375.22	S/ 39,257.85	S/ 40,160.78
Depreciación de Activos		S/ 2,055.90	S/ 2,055.90	S/ 2,055.90	S/ 2,055.90	S/ 2,055.90	S/ 2,055.90	S/ 2,055.90	S/ 2,055.90	S/ 2,055.90	S/ 2,055.90
GAV		S/ 3,562.98	S/ 3,717.97	S/ 3,879.70	S/ 4,048.47	S/ 4,224.58	S/ 4,408.35	S/ 4,600.11	S/ 4,800.21	S/ 5,009.02	S/ 5,226.92
Utilidad bruta		S/ 32,162.06	S/ 34,779.78	S/37,549.71	S/40,479.99	S/43,579.14	S/46,856.16	S/50,320.48	S/53,982.04	S/ 57,851.26	S/ 61,939.14
Impuestos (30%)		S/ 9,648.62	S/ 10,433.93	S/11,264.91	S/12,144.00	S/13,073.74	S/14,056.85	S/15,096.14	S/16,194.61	S/ 17,355.38	S/ 18,581.74
Utilidad neta		S/ 22,513.44	S/24,345.84	S/26,284.80	S/28,335.99	S/30,505.40	S/32,799.31	S/35,224.34	S/37,787.42	S/ 40,495.89	S/ 43,357.40

Tabla 27
Flujo de caja proyectado

AÑO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
EGRESOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Inversión MRP	S/. 1,800	S/. 2,090	S/. 2,090	S/. 2,090	S/. 2,090	S/. 2,090	S/. 2,090	S/. 2,090	S/. 2,090	S/. 2,090	S/. 2,090	S/. 12,250
Inversión Método OWAS	S/. 3,760	S/. 1,578	S/. 1,578	S/. 1,578	S/. 1,578	S/. 1,578	S/. 1,578	S/. 1,578	S/. 1,578	S/. 1,578	S/. 1,578	S/. 11,649
Inversión Plan de Capacitación	S/. 2,000	S/. 5,162	S/. 5,162	S/. 5,162	S/. 5,162	S/. 5,162	S/. 5,162	S/. 5,162	S/. 5,162	S/. 5,162	S/. 5,162	S/. 27,810
TOTAL EGRESOS	S/. 7,560	S/. 8,830	S/. 8,830	S/. 8,830	S/. 8,830	S/. 8,830	S/. 8,830	S/. 8,830	S/. 8,830	S/. 8,830	S/. 8,830	S/. 51,709
BENEFICIOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Beneficios por Herramienta 1		S/. 15,291	S/. 15,291	S/. 15,291	S/. 15,291	S/. 15,291	S/. 15,291	S/. 15,291	S/. 15,291	S/. 15,291	S/. 15,291	S/. 76,457
Beneficios por Herramienta 2		S/. 3,606	S/. 3,606	S/. 3,606	S/. 3,606	S/. 3,606	S/. 3,606	S/. 3,606	S/. 3,606	S/. 3,606	S/. 3,606	S/. 18,032
Beneficios por Herramienta 3		S/. 3,227	S/. 3,227	S/. 3,227	S/. 3,227	S/. 3,227	S/. 3,227	S/. 3,227	S/. 3,227	S/. 3,227	S/. 3,227	S/. 16,137
TOTAL BENEFICIOS	S/. 0	S/. 22,125.08	S/. 22,125	S/. 110,625								
FLUJO ANUAL DE CAJA	-S/. 7,560	S/. 13,295	S/. 13,295	S/. 13,295	S/. 13,295	S/. 13,295	S/. 13,295	S/. 13,295	S/. 13,295	S/. 13,295	S/. 13,295	S/. 58,916

Con el flujo de caja, podemos sacar los indicadores económicos, teniendo en cuenta una tasa de retorno del 20%.

Tabla 28
Estado de resultados proyectado

TMAR	20%
TIR	176%
VAN	S/. 48,180.14
B/C	1.95

CAPÍTULO III. RESULTADOS

El presente trabajo de investigación como propuesta de mejora muestra una reducción del 82.29% de los sobrecostos en el área de producción de paneles de la empresa, al utilizar herramientas de ingeniería industrial como el MRP II, método OWAS y plan de capacitación. Los sobrecostos de la empresa se reducen de S/14,398.16 a S/ 3,335.62 gracias a la aplicación de las herramientas, y, esta disminución origina un beneficio de S/ 22,125.08 anuales después de aplicar las herramientas de mejora.

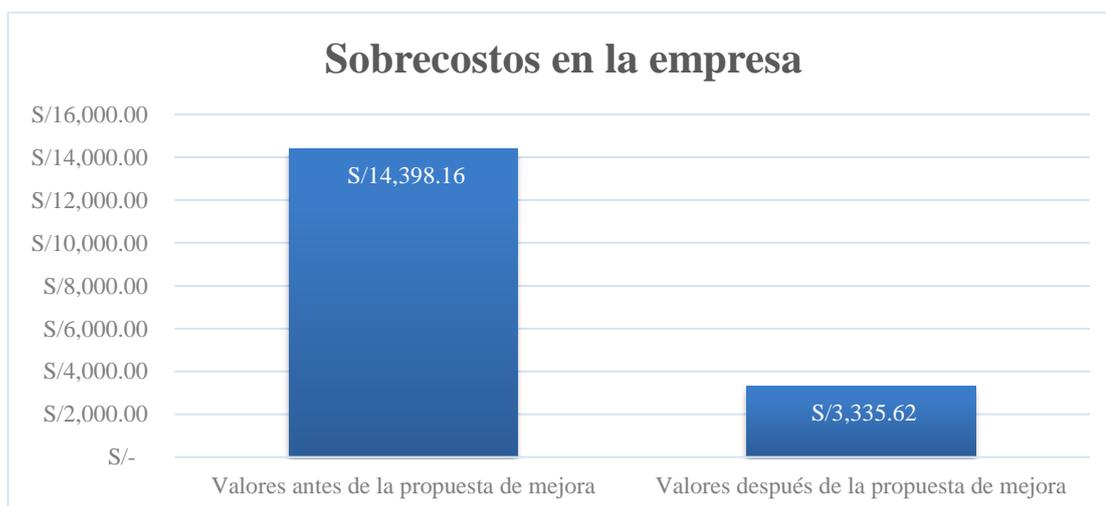


Gráfico 10: Pérdidas actuales y después de la aplicación de la propuesta de mejora en la empresa

Propuesta de mejora por gestión estratégica de operaciones a través de un MRP II

El desarrollo del MRP II, permitió la mejora con respecto a la planificación de la producción y el requerimiento de materiales, por lo que se pudo realizar una gestión de pedidos a tiempo, sin costos adicionales por ciertos materiales, como la pintura; se redujeron los tiempos improductivos y ya no se realizarían pagos por multas del cumplimiento a destiempo de los pedidos.

En consecuencia a estas acciones, se pudo reducir los sobrecostos ocasionados en tres causas raíz. La primera, referente a los tiempos improductivos, tenía una pérdida inicial de S/ 3,875.11 y se redujo a S/ 352.76.

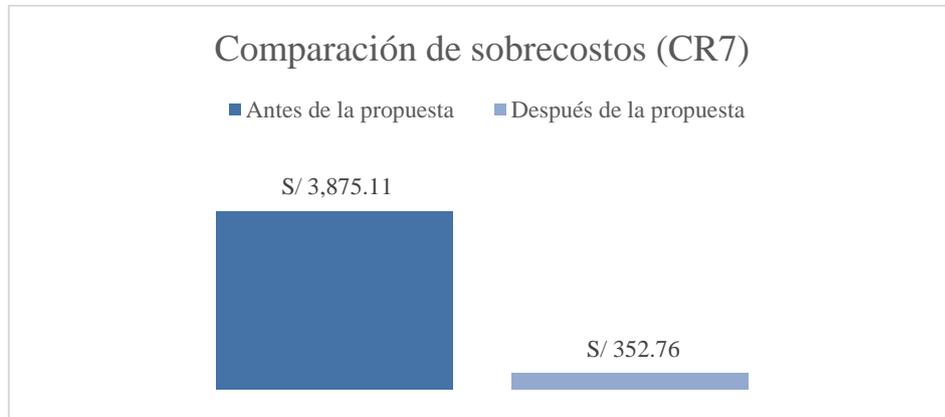


Gráfico 11: Comparación de sobrecostos de la causa raíz 7 antes y después de la propuesta de mejora

Asimismo, en la causa raíz 1, acerca de la compra de pintura sustituta, se tenía una pérdida inicial de S/ 1,924.80 y se redujo a S/676.47, obteniendo un beneficio de S/1,248.33 nuevos soles cada semestre.

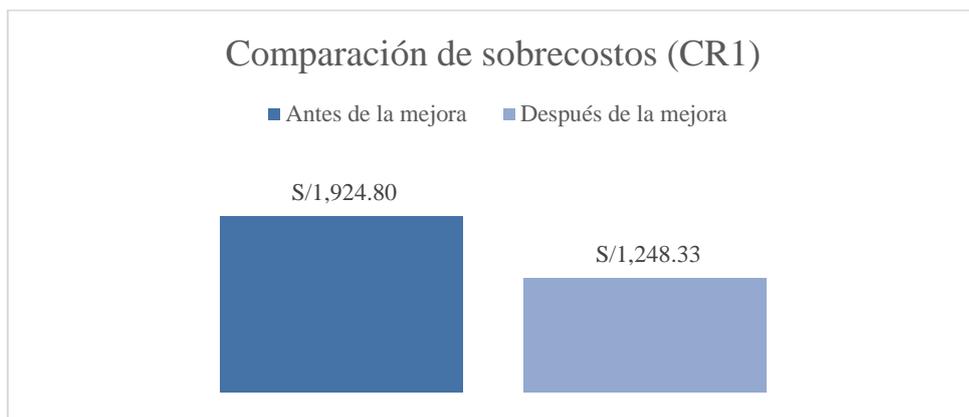


Gráfico 12: Comparación de sobrecostos de la causa raíz 1 antes y después de la propuesta de mejora

Por último, podemos apreciar que en la causa raíz 3, acerca del costo total de las multas por pedidos a destiempo, se tenía una pérdida inicial de S/ 4,050.00 y se redujo a S/ 1,175.00, obteniendo un beneficio de S/ 2,875.00 nuevos soles por semestre.

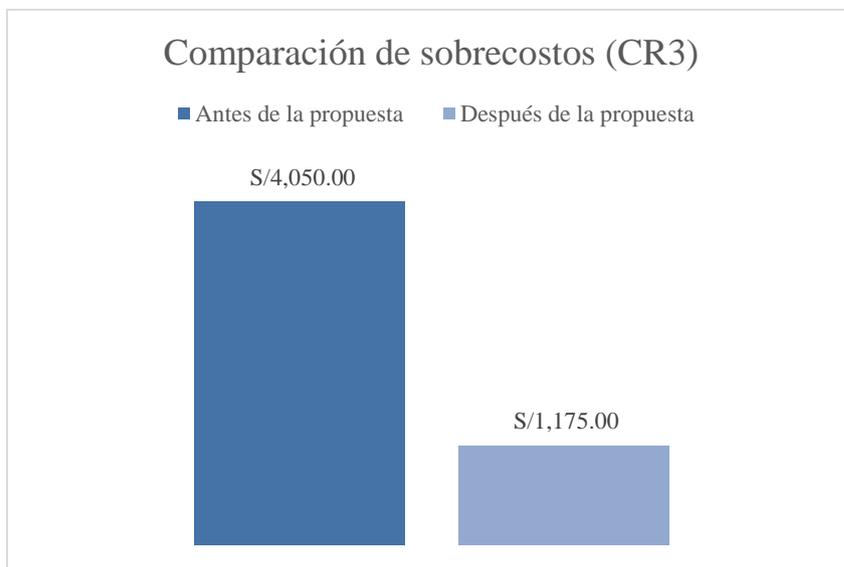


Gráfico 13: Comparación de sobrecostos de la causa raíz 3 antes y después de la propuesta de mejora

La aplicación de esta herramienta para reducir los sobrecostos antes mencionados permite a la empresa obtener un beneficio de S/15,291.35 nuevos soles cada año.

Propuesta de mejora por la aplicación del método ergonómico OWAS

El desarrollo del análisis del método OWAS, nos permitió reducir las molestias musculoesqueléticas de los trabajadores con el fin de bajar el número de descansos médicos en la empresa que generan un monto de S/ 2,661.83. Tras la aplicación de medidas correctivas correspondientes, este monto se redujo a S/ 858.65 por semestre. Al año, esta herramienta generará un beneficio de S/ 3,606.35 al año.

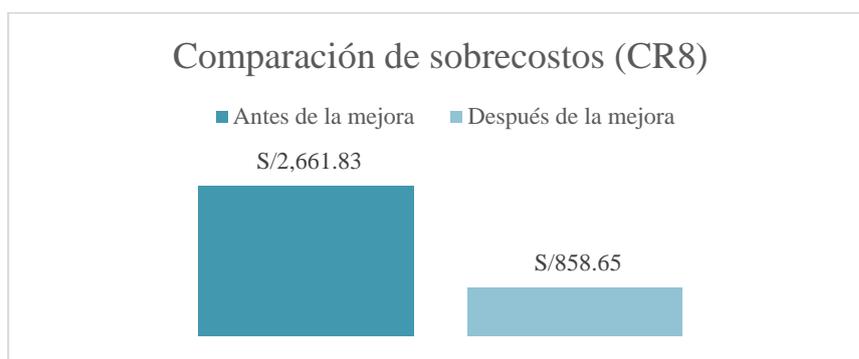


Gráfico 14: Comparación de sobrecostos de la causa raíz 8 antes y después de la propuesta de mejora

Propuesta de mejora por gestión de recursos humanos a través de un plan de capacitación

El plan de capacitación reduce de S/ 1,886.42 a S/ 272.74, pues cada módulo está orientado a mejorar las habilidades de los trabajadores, y, de esta forma, reducir el número de reprocesos en la empresa. Anualmente, esta herramienta genera un beneficio de S/ 3,227.38

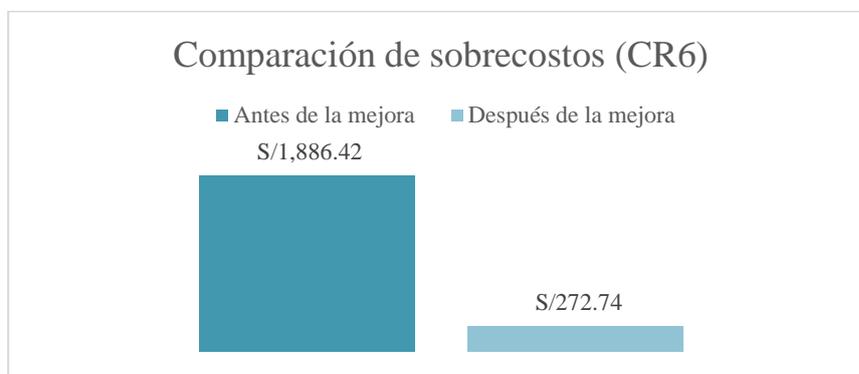


Gráfico 15: Comparación de sobrecostos de la causa raíz 6 antes y después de la propuesta de mejora

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

El trabajo de Gutiérrez, J. (2019), titulado “Sistema de planeación, programación y control de producción en Industrias ORFI S.A.S CI”, desarrolla un sistema MRP y, adicionalmente, control de inventarios, análisis de capacidad de planta, pronósticos y otras herramientas de planeación, programación y control de producción. Dentro de los resultados más destacados está el de reducción de costos de mano de obra, debido a que el análisis realizado mostró que, dentro de las operaciones productivas de la organización, existía demasiado tiempo ocioso que aumentaba los costos de producción y no permitía un funcionamiento eficiente del sistema. En este trabajo, se pudo reducir el tiempo ocioso de 7.36% a 0.67%, es decir se redujo en 90.90%. Tomando en cuenta este caso, en la empresa donde desarrollamos esta presente propuesta de mejora, se podía observar un 13.60% de actividades improductivas dentro del proceso, lo que generaba una pérdida semestral que ascendía a los S/3,875.11, al aplicar un sistema MRP II, se puede lograr una reducción hasta a 1.24%. Significando esto, un ahorro de S/ 3,552.35 semestrales a la empresa.

En relación con la cantidad de pintura sustituta utilizada representaba un 36.42% del total de pintura requerida mensualmente. Los gerentes de la empresa comparten preocupación sobre este tema puesto que representa S/ 1,924.80 cada semestre, por lo que definen que este porcentaje no debe ser mayor al 10%. La aplicación de las propuestas de mejora expuestas en esta investigación logra reducir la anterior cifra a un 1.31% con el uso del MRP II para mejorar la relación de

coordinaciones con el área de logística, generando así un beneficio de S/ 1,248.33 semestrales.

Asimismo, el uso de esta herramienta fue evidenciado en la tesis de Laura, V. (2019) con título “Diseño y aplicación de un plan maestro de producción para aumentar la eficiencia productiva en una empresa de bisagras”. Aquella empresa tenía problemas con la planificación de la producción, por lo que se tomaron registros de producción en un periodo corto con lo cual se propuso diseñar y aplicar un plan maestro de producción en el taller de bisagras a fin de mejorar la planificación. Como resultado, se pudo mejorar el cumplimiento de la demanda con la estrategia de fuerza laboral constante en 5 órdenes de producción, por lo que un promedio de estos porcentajes (6,85%, 27,01%, 69,34%, 2,00% y 0,05%) son los que tomaremos en cuenta para nuestro análisis. En la empresa, la cual es objeto de nuestro trabajo de investigación, cada semestre se producen 60 multas por incumplimiento de pedidos a tiempo, que descrito en cifras asciende a S/ 4,050.00. Tomando en cuenta los porcentajes mencionados, y realizando un análisis con nuestra realidad, la aplicación de la herramienta MRP II ayudaría a la empresa reducir las multas a 17, lo que generaría un ahorro de S/ 2,875.00; si bien es cierto que por promedio de los resultados de referencia podríamos llegar a la meta de 13 multas, debemos tener en cuenta el tamaño de la empresa y la complejidad de los procesos, lo que nos hace tener una diferencia entre ambos valores.

Con respecto al estudio elaborado por Rodríguez, J. y Ullón, G. (2018) con título “Propuesta de aplicación del modelo ergonómico para la reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales de la empresa METARQEL S.A.C.” el cual se basa en la identificación de los problemas ergonómicos y de salud ocupacional durante la fabricación de sus productos; la empresa detectó días perdidos a causa

de descansos médicos por diferentes malestares y enfermedades por condiciones disergonómicas. Se evaluaron todas las actividades desarrolladas en las áreas de la empresa y se detectaron algunas actividades críticas a las cuales se les aplicó los métodos de análisis OWAS, REBA y RULA. Luego de los análisis, se concluye que los costos de ausentismos solo representan el 30%; es decir, se pudo ahorrar el 70% de estos usando las herramientas ergonómicas. En la empresa base del estudio del presente trabajo de investigación, también se pudieron identificar inasistencias al centro de trabajo debido a problemas ergonómicos. Se realizó un análisis OWAS, tomando de referencia la investigación de Rodríguez y Ullón por lo que es posible reducir los descansos médicos solicitados de 31 a 10 semestrales. Aquello genera un beneficio de S/ 1,803.17 cada semestre.

Por último, en el artículo de Flores, A. y Mar, F. (2019) con título “Optimización de procesos mediante el desarrollo de empleados. Caso: Empresa metalmeccánica de fabricación de moldes” de la Revista CienciAcierta se realiza la detección de necesidades de desarrollo humano y evaluación del clima laboral, así como la descripción de la implementación de programas de desarrollo y empoderamiento, los índices de opinión sobre la mejora y su impacto en la eficiencia de procesos de una empresa metalmeccánica con procesos de mecanizado; los trabajadores llegan a concluir que las capacitaciones aumentan su nivel de eficiencia en sus funciones en un 86%. Teniendo en cuenta este artículo como referencia, en la empresa metalmeccánica trujillana en cuestión, se diseñó el plan de capacitación con el fin de optimizar las funciones de cada trabajador y evitar el reproceso de paneles, que representa una pérdida de S/ 1,886.42 cada semestre. Por lo que después del desarrollo de esta herramienta, se podría concluir en qué la

cantidad de reprocesos de paneles bajaría de 166 unidades a tan solo 24, lo que representa un beneficio y ahorro para la empresa de S/ 1,613.69 semestrales.

4.2 Conclusiones

- Se logró determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción de paneles en los sobrecostos de una empresa metalmeccánica, puesto que con la implementación de las herramientas MRP, Método OWAS y Plan de Capacitación, se puede lograr un ahorro de S/11,062.54 semestrales.
- Se realizó un diagnóstico económico en el área de producción de paneles de una empresa metalmeccánica, mediante se lograron detectar las causas raíz que generan pérdidas cada semestre de S/ 4,050.00 por pedidos a destiempo, S/ 2,661.83 por falta de conocimientos ergonómicos en el área de trabajo, S/ 1,924.80 a causa de una mala coordinación con logística, S/. 3,875.11 por falta de planificación de horas hombres y, por último, S/ 1,886.42 debido a la falta de capacitación de la mano de obra.
- Se elaboró una propuesta de mejora en el área de producción de paneles de una empresa metalmeccánica aplicando las herramientas de ingeniería industrial; logrando generar los siguientes beneficios semestrales: MRP II, S/ 7,645.68; Método OWAS, S/ 1,803.17; Plan de Capacitación, S/ 1,613.69
- Se evaluó la viabilidad económica y financiera del impacto producido por la aplicación de la propuesta de mejora en el área de producción de paneles de una empresa metalmeccánica mediante el cálculo de los indicadores económicos VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/. 48,180, 176% y 1.95, respectivamente. Con esta evaluación se concluye que la propuesta de mejora es viable para la reducción de los sobrecostos en la empresa.

REFERENCIAS

Sánchez, N; Gil, I. y Palacios, D. (s.f.). “Importancia y estado actual del sector metal-mecánico en la comunidad valenciana”. Revista Trabajo, Economía y Sociedad, 11, 3-4. Recuperado de

http://www.ces.gva.es/pdf/trabajos/articulos/revista_11/art2-rev11.pdf

Asociación Latinoamericana del Acero (2015) “Cadena Metalmeccánica en América Latina: Importancia económica, inversiones y comercio internacional”.

Recuperado de

https://www.alacero.org/sites/default/files/publicacion/cadena_metalmecanica_en_america_latina_-_nov_2015.pdf

Ríos, K. y Castaño, J. (2017). “Relaciones comerciales entre los países miembros de la alianza del pacífico en el sector metalmeccánico”. Universidad Libre. Recuperado de

<http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/bitstream/handle/123456789/1055/9.%20RELACIONES%20COMERCIALES%20ENTRE%20LOS%20PA%20C3%8DSES%20MIEMBROS%20DE%20LA%20ALIANZA%20DEL%20PAC%20%20C3%8DFICO%20EN%20EL%20SECTOR%20METALMEC%20C3%81NICO.pdf?sequence=1>

Sociedad Nacional de Industrias (2019) “Industria metalmeccánica creció 10,2% entre enero y octubre del 2018”. Obtenido de

<http://www.sni.org.pe/industria-metalmeccanica-crecio-102-enero-octubre-del-2018/>

PromPerú (2018) “Nota de prensa – Diciembre 2018”. Obtenido de

<http://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/359852482radF0E2C.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019) “Indicador de la Actividad Productiva Departamental”. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-de-la-actividad-productiva-departamental-iv_trim2018.pdf

Ministerio de Producción (2011) “Análisis Regional de Empresas Industriales”. Obtenido de http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/2/jer/PRODUCTIVIDAD_COMPE_TITIVIDAD/Informes/analisis_lalibertad.pdf

ANEXOS

ANEXO N.º1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Variable independiente: Propuesta de mejora en el área de producción de paneles

Variable dependiente: Sobrecostos en la empresa metalmecánica

PROBLEMA	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	FÓRMULA
PROBLEMA CENTRAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE 1	Falta de capacitación de la mano de obra	Σ Número de reprocesos semestrales
¿Cuál es el impacto del diagnóstico de los sobrecostos en el área de producción de paneles en una empresa metalmecánica?	La propuesta de mejora en el área de producción de paneles reduce los sobrecostos de una empresa metalmecánica.	Propuesta de mejora en el área de producción de paneles.	Falta de conocimientos sobre la ergonomía en el trabajo	Σ Número de descansos médicos semestrales
			Falta de planificación de horas hombre	$\frac{\text{Cantidad de actividades improductivas del proceso}}{\text{Cantidad total de actividades del proceso}} \times 100\%$
		VARIABLE 2	Porcentaje de pintura sustituta utilizada por semestre	$\frac{\text{Cantidad de pintura sustituta utilizada semestralmente}}{\text{Cantidad de pintura necesaria semestralmente}} \times 100\%$
		Sobrecostos en la empresa metalmecánica	Cantidad de pedidos a destiempo por semestre	Σ Número de pedidos a destiempo por semestre

ANEXO N.º2. ENCUESTA APLICADA

ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN DE CAUSAS																																								
Problema: Sobrecostos en el área de producción de paneles																																								
Cargo: _____																																								
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Valorización</th> <th style="text-align: center;">Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Alto</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Moderado</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Bajo</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table>	Valorización	Puntaje	Alto	5	Moderado	3	Bajo	1																																
Valorización	Puntaje																																							
Alto	5																																							
Moderado	3																																							
Bajo	1																																							
Marque con una "x" el nivel de impacto que tienen las siguientes causas en el problema ya mencionado																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Causas que ocasionan el problema</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Calificación</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Alto</th> <th style="text-align: center;">Moderado</th> <th style="text-align: center;">Bajo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Falta de coordinación con el área de logística</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Escasez de supervisión del método de trabajo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Falta de un plan de producción</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>No existe una adecuada distribución de planta</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>No existe una conveniente distribución del personal</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Falta de capacitación de la mano de obra</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Falta de planificación de horas hombre</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Falta de conocimientos sobre la ergonomía en el trabajo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Causas que ocasionan el problema	Calificación			Alto	Moderado	Bajo	Falta de coordinación con el área de logística				Escasez de supervisión del método de trabajo				Falta de un plan de producción				No existe una adecuada distribución de planta				No existe una conveniente distribución del personal				Falta de capacitación de la mano de obra				Falta de planificación de horas hombre				Falta de conocimientos sobre la ergonomía en el trabajo				
Causas que ocasionan el problema		Calificación																																						
	Alto	Moderado	Bajo																																					
Falta de coordinación con el área de logística																																								
Escasez de supervisión del método de trabajo																																								
Falta de un plan de producción																																								
No existe una adecuada distribución de planta																																								
No existe una conveniente distribución del personal																																								
Falta de capacitación de la mano de obra																																								
Falta de planificación de horas hombre																																								
Falta de conocimientos sobre la ergonomía en el trabajo																																								

ANEXO N.º3. RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Causas que ocasionan el problema	Gerente General	Jefe de operaciones	Jefe de logística	Supervisor de producción	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Total
CR1 Falta de coordinación con el área de logística	5	5	3	5	3	4	3	4	4	36
CR2 Escasez de supervisión del método de trabajo	4	4	3	1	1	2	2	2	1	20
CR3 Falta de un plan de producción	5	5	3	5	3	3	4	4	3	35
CR4 No existe una adecuada distribución de planta	3	5	1	3	1	3	1	1	1	19
CR5 No existe una conveniente distribución del personal	3	1	3	3	3	5	1	1	3	23
CR6 Falta de capacitación de la mano de obra	5	5	5	5	5	3	5	3	3	39
CR7 Falta de planificación de horas hombre	5	5	5	5	1	5	3	3	4	36
CR8 Falta de conocimientos sobre la ergonomía en el trabajo	5	5	3	3	5	2	5	4	5	37

ANEXO N.º 4. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE LA EMPRESA

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PANELES								
Nº	Actividad	Tiempo (segundos)	SIMBOLO					
								
1	Transporte de planchas LAF hacia cortado	36						●
2	Cortado de plancha LAF en pre-paneles	45	●					
3	Transporte de pre-paneles hacia troquelado	35						●
4	Troquelado	28	●					
5	Transporte a Estampado	10						●
6	Estampado de la marca correspondiente	20	●					
7	Transporte hacia lavado e inspección	10						●
8	Lavado e inspección	40			●			
9	Transporte de pre-paneles hacia zona de limpiado final	14						●
10	Limpieza final e inspección	39			●			
11	Transporte hacia dobladora 1	20						●
12	Doblado de laterales mayores de los pre-paneles	41	●					
13	Transporte hacia dobladora 2	10						●
14	Doblado de laterales menores de los pre-paneles	21	●					
15	Transporte de paneles hacia pintado	59						●
16	Pintado	20	●					
17	Colgado de paneles	17	●					
18	Recolgado de paneles	12	●					
19	Transporte de paneles hacia horno	34						●
20	Horneado y enfriado	1620	●					
21	Descolgado de horno e inspección de paneles	13			●			
22	Transporte hacia empaquetado	8						●
23	Empaquetado	73	●					
24	Transporte de paquetes de paneles hacia almacén	45						●
25	Almacenamiento	32					●	

ANEXO N.º5. PRONOSTICO ESTACIONAL

Año	SKU	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año1	Panel 90x30 1/54	990	850	780	1,025	970	1,190	1,220	980	1,050	990	1,100	1,330
	Panel 114x30 1/54	870	640	630	720	790	860	890	740	720	790	870	1,050
	Panel 115x26 1/54	520	430	410	530	580	540	570	520	590	610	590	850
Año2	Panel 90x30 1/54	1,060	940	850	1,210	1,150	1,300	1,430	1,200	1,140	1,230	1,340	1,490
	Panel 114x30 1/54	930	720	710	810	880	920	950	860	860	890	910	1,100
	Panel 115x26 1/54	620	550	530	630	650	630	680	620	690	710	830	930
Año2	Panel 90x30 1/54	1,100	1,010	980	1,350	1,300	1,420	1,500	1,350	1,310	1,440	1,490	1,530
	Panel 114x30 1/54	980	720	710	810	880	920	950	860	860	890	910	1,100
	Panel 115x26 1/54	719	680	660	730	730	720	760	690	720	750	890	990

Promedio general		899.48											
Promedio	865	727	696	868	881	944	994	869	882	922	992	1,152	
IE	0.962159269	0.807872849	0.77328502	0.965370996	0.979576711	1.049987647	1.105575229	0.965988635	0.98081199	1.025282056	1.103104669	1.28098493	

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año 1	2,380	1,920	1,820	2,275	2,340	2,590	2,680	2,240	2,360	2,390	2,560	3,230
Año 2	2,610	2,210	2,090	2,650	2,680	2,850	3,060	2,680	2,690	2,830	3,080	3,520
Año 3	2,799	2,410	2,350	2,890	2,910	3,060	3,210	2,900	2,890	3,080	3,290	3,620

Año	Mes	Ventas	IE	Demanda desestacionalizada	Periodo	Demanda Proyectada Desestacionalizada	Demanda Proyectada Estacionalizada
Año 1	Ene	2,380	0.9622	2,474	1	2,334	2,246
	Feb	1,920	0.8079	2,377	2	2,355	1,903
	Mar	1,820	0.7733	2,354	3	2,376	1,837
	Abr	2,275	0.9654	2,357	4	2,397	2,314
	May	2,340	0.9796	2,389	5	2,418	2,368
	Jun	2,590	1.0500	2,467	6	2,438	2,560
	Jul	2,680	1.1056	2,424	7	2,459	2,719
	Ago	2,240	0.9660	2,319	8	2,480	2,396
	Sep	2,360	0.9808	2,406	9	2,501	2,453
	Oct	2,390	1.0253	2,331	10	2,522	2,585
	Nov	2,560	1.1031	2,321	11	2,542	2,805
	Dic	3,230	1.2810	2,521	12	2,563	3,283
Año 2	Ene	2,610	0.9622	2,713	13	2,584	2,486
	Feb	2,210	0.8079	2,736	14	2,605	2,104
	Mar	2,090	0.7733	2,703	15	2,626	2,030
	Abr	2,650	0.9654	2,745	16	2,646	2,555
	May	2,680	0.9796	2,736	17	2,667	2,613
	Jun	2,850	1.0500	2,714	18	2,688	2,822
	Jul	3,060	1.1056	2,768	19	2,709	2,995
	Ago	2,680	0.9660	2,774	20	2,730	2,637
	Sep	2,690	0.9808	2,743	21	2,750	2,698
	Oct	2,830	1.0253	2,760	22	2,771	2,841
	Nov	3,080	1.1031	2,792	23	2,792	3,080
	Dic	3,520	1.2810	2,748	24	2,813	3,603
Año 3	Ene	2,799	0.9622	2,909	25	2,834	2,726
	Feb	2,410	0.8079	2,983	26	2,854	2,306
	Mar	2,350	0.7733	3,039	27	2,875	2,223
	Abr	2,890	0.9654	2,994	28	2,896	2,796
	May	2,910	0.9796	2,971	29	2,917	2,857
	Jun	3,060	1.0500	2,914	30	2,938	3,085
	Jul	3,210	1.1056	2,903	31	2,959	3,271
	Ago	2,900	0.9660	3,002	32	2,979	2,878
	Sep	2,890	0.9808	2,947	33	3,000	2,943
	Oct	3,080	1.0253	3,004	34	3,021	3,097
	Nov	3,290	1.1031	2,982	35	3,042	3,355
	Dic	3,620	1.2810	2,826	36	3,063	3,923
Año 4	Ene		0.9622		37	3,083	2,967
	Feb		0.8079		38	3,104	2,508
	Mar		0.7733		39	3,125	2,417
	Abr		0.9654		40	3,146	3,037
	May		0.9796		41	3,167	3,102
	Jun		1.0500		42	3,187	3,347
	Jul		1.1056		43	3,208	3,547
	Ago		0.9660		44	3,229	3,119
	Sep		0.9808		45	3,250	3,187
	Oct		1.0253		46	3,271	3,353
	Nov		1.1031		47	3,291	3,631
	Dic		1.2810		48	3,312	4,243

ANEXO N.º 6. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Plan Agregado de Producción

Producto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Paneles (und)	2,967	2,508	2,417	3,037	3,102	3,347	3,547	3,119	3,187	3,353	3,631	4,243	38,457

Niveles de inventario y políticas de seguridad

SKU	Stock (paneles)	Stock Seguridad
Panel 90x30 1/54 (und)	100	100
Panel 114x30 1/54 (und)	80	100
Panel 115x26 1/54 (und)	0	50

Capacidad de planta

Datos de capacidad	Dato	
Capacidad de planta	3253	und/mes
Capacidad de planta	814	und/sem
Capacidad de planta	136	und/día
Cambios en la producción	2	
Lote mínimo	122	und/corrida

Producto	unidades/batch	HH/panel
Panel 90x30 1/54 (und)	25	0.64
Panel 114x30 1/54 (und)	15	0.64
Panel 115x26 1/54 (und)	10	0.64

Programa de despachos

SKU	1	2	3	4	5	6	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	1,300	1,099	1,059	1,331	1,359	1,467	7,615
Panel 114x30 1/54 (und)	941	796	767	964	984	1,062	5,514
Panel 115x26 1/54 (und)	727	614	592	744	760	820	4,257
TOTAL PANELES	2968	2509	2418	3039	3103	3349	17386

CUÁNTO	PRODUCCIÓN SKU (PANELES)			PRODUCCIÓN COMPONENTES (BATCH)			
SKU	Demanda	Stock de Seguridad (und)	Stock (und)	Cantidad a producir (und)	Cantidad a producir (und)	und/batch	Cantidad a producir (batch)
Panel 90x30 1/54 (und)	7,615	100	100	7,615	7,615	25	304.60
Panel 114x30 1/54 (und)	5,514	100	80	5,534	5,534	15	368.93
Panel 115x26 1/54 (und)	4,257	50	0	4,307	4,307	10	430.70

Datos de capacidad	Mensual	Semanal	Diaria
Capacidad de planta (und)	3,253	814	136
	paneles/mes	paneles/semana	paneles/día

CUÁNDO	PROGRAMA MENSUAL POR SKU						
SKU	1	2	3	4	5	6	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	1,269	1,269	1,269	1,269	1,269	1,269	7,615
Panel 114x30 1/54 (und)	922	922	922	922	922	922	5,534
Panel 115x26 1/54 (und)	718	718	718	718	718	718	4,307
TOTAL PANELES	2,909	2,909	2,909	2,909	2,909	2,909	17,456

INVENTARIO FINAL					
1	2	3	4	5	6
69	239	410	580	750	920
61	188	314	440	567	693
-9	95	199	302	406	510

CUÁNDO	PROGRAMA MENSUAL POR SKU						
SKU	1	2	3	4	5	6	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	1,269	1,269	1,269	1,269	1,269	1,269	7,615
Panel 114x30 1/54 (und)	922	922	922	922	922	922	5,534
Panel 115x26 1/54 (und)	727	718	718	718	718	718	4,316
TOTAL	2,919	2,909	2,909	2,909	2,909	2,909	17,465

INVENTARIO FINAL					
1	2	3	4	5	6
69	239	410	580	750	920
61	188	314	440	567	693
0	104	208	312	415	519

CUÁNDO	PROGRAMA MENSUAL POR SKU						
SKU	1	2	3	4	5	6	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	1,260	1,269	1,269	1,269	1,269	1,269	7,606
Panel 114x30 1/54 (und)	922	922	922	922	922	922	5,534
Panel 115x26 1/54 (und)	727	718	718	718	718	718	4,316
TOTAL	2,909	2,909	2,909	2,909	2,909	2,909	17,456

INVENTARIO FINAL (COMPROBACIÓN)					
1	2	3	4	5	6
60	230	400	571	741	911
61	188	314	440	567	693
0	104	208	312	415	519

CUÁNDO	PROGRAMA MENSUAL POR BATCH						
PRODUCTO	1	2	3	4	5	6	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	50.40	50.77	50.77	50.77	50.77	50.77	304
Panel 114x30 1/54 (und)	61.49	61.49	61.49	61.49	61.49	61.49	369
Panel 115x26 1/54 (und)	72.70	71.78	71.78	71.78	71.78	71.78	432
TOTAL BATCH	185	184	184	184	184	184	1,105

PROGRAMA SEMANAL POR PANELES

SKU	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	210	210	210	210	210	210	1,260
Panel 114x30 1/54 (und)	154	154	154	154	154	154	922
Panel 115x26 1/54 (und)	121	121	121	121	121	121	727
TOTAL PANELES	485	485	485	485	485	485	2,909

PROGRAMA SEMANAL POR PANELES (2)

SKU	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	315	315			315	315	1,260
Panel 114x30 1/54 (und)		231	231	231	231		922
Panel 115x26 1/54 (und)	182		182	182		182	727
TOTAL PANELES	497	546	412	412	546	497	2,909

PROGRAMA SEMANAL POR PANELES (3)

SKU	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	315	315	0	0	315	315	1,260
Panel 114x30 1/54 (und)	0	170	291	291	170	0	922
Panel 115x26 1/54 (und)	170	0	194	194	0	170	727
TOTAL PANELES	485	485	485	485	485	485	2,909
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK

EN FÓRMULAS (batch)

PRODUCTO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	12.60	12.60	0.00	0.00	12.60	12.60	50.40
Panel 114x30 1/54 (und)	0.00	11.33	19.42	19.42	11.33	0.00	61.49
Panel 115x26 1/54 (und)	16.99	0.00	19.36	19.36	0.00	16.99	72.70
TOTAL PANELES	30	24	39	39	24	30	185

PROGRAMA DEFINITIVO FÓRMULAS

PRODUCTO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	13	13	0	0	13	13	52.00
Panel 114x30 1/54 (und)	0	12	20	20	12	0	64.00
Panel 115x26 1/54 (und)	17	0	20	20	0	17	74.00
TOTAL PANELES	30	25	40	40	25	30	190

PROGRAMA DEFINITIVO PANELES

SKU	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	315	315	0	0	315	315	1,260.00
Panel 114x30 1/54 (und)	0	170	291	291	170	0	922.33
Panel 115x26 1/54 (und)	170	0	194	194	0	170	727.00
TOTAL PANELES	485	485	485	485	485	485	2,909

PROGRAMA DEFINITIVO HORAS NECESARIAS

SKU	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	55.72	55.72	0.00	0.00	55.72	55.72	222.90
Panel 114x30 1/54 (und)	0.00	30.05	51.53	51.53	30.05	0.00	163.16
Panel 115x26 1/54 (und)	30.05	0.00	34.25	34.25	0.00	30.05	128.61
TOTAL PANELES	86	86	86	86	86	86	515

PROGRAMA DEFINITIVO HORAS HOMBRE

PRODUCTO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	492.62	492.62	0.00	0.00	492.62	492.62	1,970.46
Panel 114x30 1/54 (und)	0.00	265.68	455.52	455.52	265.68	0.00	1,442.40
Panel 115x26 1/54 (und)	265.68	0.00	302.78	302.78	0.00	265.68	1,136.92
TOTAL PANELES	758	758	758	758	758	758	4,550

PROGRAMA DEFINITIVO OPERARIOS

PRODUCTO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
Panel 90x30 1/54 (und)	8.84	8.84			8.84	8.84	35.36
Panel 114x30 1/54 (und)		8.84	8.84	8.84	8.84		35.36
Panel 115x26 1/54 (und)	8.84		8.84	8.84		8.84	35.36
TOTAL PANELES	18	18	18	18	18	18	106

ANEXO N.º7. EVALUACIÓN OWAS

Tiempos del área de trabajo

Área de Trabajo: Área de Producción de Paneles		
Tareas del área: Fabricación de paneles		
Procesos	Tiempo (s)	Exigencias
Transporte de planchas LAF hacia cortado	0:00:36	Persona robusta para el traslado
Cortado de plancha LAF en pre-paneles	0:00:45	Persona hábil
Transporte de pre-paneles hacia troquelado	0:00:35	Persona hábil
Troquelado	0:00:28	Persona hábil
Transporte a Estampado	0:00:10	Persona robusta para el traslado
Estampado de la marca correspondiente	0:00:20	Persona hábil
Transporte hacia lavado e inspección	0:00:10	Persona robusta para el traslado
Lavado e inspección	0:00:40	Persona robusta y hábil para el traslado
Transporte de pre-paneles hacia zona de limpiado final	0:00:14	Persona robusta para el traslado
Limpieza final e inspección	0:00:39	Persona hábil
Transporte hacia dobladora 1	0:00:20	Persona robusta para el traslado
Doblado de laterales mayores de los pre-paneles	0:00:41	Persona hábil
Transporte hacia dobladora 2	0:00:10	Persona robusta para el traslado
Doblado de laterales menores de los pre-paneles	0:00:21	Persona hábil
Transporte de paneles hacia pintado	0:00:59	Persona robusta para el traslado
Pintado	0:00:20	Persona hábil
Colgado de paneles	0:00:17	Persona de alta estatura y hábil
Recolgado de paneles	0:00:12	Persona de alta estatura y hábil
Transporte de paneles hacia horno	0:00:34	Persona robusta para el traslado
Horneado y enfriado	0:27:00	Persona hábil
Descolgado de horno e inspección de paneles	0:00:13	Persona de alta estatura y hábil
Transporte hacia empaquetado	0:00:08	Persona robusta para el traslado
Empaquetado	0:01:13	Persona hábil
Transporte de paquetes de paneles hacia almacén	0:00:45	Persona robusta para el traslado
Almacenamiento	0:00:32	Persona robusta y hábil para el traslado
	0:38:22	

Evaluación OWAS de los procesos

Transporte de planchas LAF hacia cortado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada por el peso de la plancha
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo la plancha
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Cortado de plancha LAF en pre-paneles		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada para posicionar el pre-panel
Brazos	1	Ambos brazos ubicados debajo de los hombros
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	1	No hay necesidad de carga en este proceso

Transporte de pre-paneles hacia troquelado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada por el peso del pre-panel
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el pre-panel
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Troquelado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada para posicionar el pre-panel
Brazos	1	Ambos brazos ubicados debajo de los hombros
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	1	No hay necesidad de carga en este proceso

Transporte a Estampado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada por el peso del pre-panel
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el pre-panel
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Estampado de la marca correspondiente		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha
Brazos	1	Ambos brazos ubicados debajo de los hombros
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	1	No hay necesidad de carga en este proceso

Transporte hacia lavado e inspección		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada por el peso del pre-panel

Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el pre -panel
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Lavado e inspección		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	4	Espalda doblada con giro para mayor alcance del pre-panel
Brazos	2	Un brazo sosteniendo el pre-panel y otro artículo de limpieza
Piernas	5	En cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado
Carga	1	No hay necesidad de carga en este proceso

Transporte de pre-panels hacia zona de limpiado final		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada por el peso del pre-panel
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el pre -panel
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Limpieza final e inspección		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	4	Espalda doblada con giro para mayor alcance del panel
Brazos	2	Un brazo sosteniendo el pre-panel y otro artículo de limpieza
Piernas	5	En cuclillas con las piernas flexionadas y el peso desequilibrado
Carga	1	No hay necesidad de carga en este proceso

Transporte hacia dobladora 1		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada por el peso del pre-panel
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el pre -panel
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Doblado de laterales mayores de los pre-panels		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda inclinada ligeramente para posicionar el pre-panel
Brazos	1	Ambos brazos ubicados debajo de los hombros
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	1	No hay necesidad de carga, pero se aplica un poco de fuerza al usar la plegadora

Transporte hacia dobladora 2		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada por el peso del pre-panel
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el pre -panel
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Doblado de laterales menores de los pre-paneles		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda inclinada ligeramente para reposicionar el pre-panel
Brazos	1	Ambos brazos ubicados debajo de los hombros
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	1	No hay necesidad de carga, pero se aplica un poco de fuerza al usar la plegadora

Transporte de paneles hacia pintado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada por el peso del panel
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el panel
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Pintado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el panel
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Colgado de paneles		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el panel
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Recolgado de paneles		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	3	Los dos brazos elevados recolocando el panel
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Transporte de paneles hacia horno		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada por el peso del panel
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el panel
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Horneado y enfriado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta, ligeramente doblada para la colocación del panel
Brazos	1	Los brazos debajo de los hombros durante el proceso

Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Descolgado de horno e inspección de paneles		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	3	Los dos brazos elevados descolgando el panel
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Transporte hacia empaquetado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada por el peso del panel
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el panel
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Empaquetado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	4	Espalda doblada y con giro para el empaquetado
Brazos	1	Los brazos debajo de los hombros
Piernas	5	De cuclillas desequilibrado
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Transporte de paquetes de paneles hacia almacén		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	2	Espalda doblada por el peso del paquete de paneles
Brazos	1	Los brazos debajo de los hombros
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	3	Mayor a 20 kg

Almacenamiento		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	4	Espalda doblada y con giro
Brazos	1	Los dos brazos bajos colocando el paquete de paneles en el pallet
Piernas	5	Piernas en cuclillas y desequilibradas
Carga	3	Mayor a 20 kg

Frecuencia relativa

POSICION	ESPALDA			
	1	2	3	4
#	7	16	0	2
FRECUENCIA RELATIVA	28%	64%	0%	8%
	1	2	0	1

	BRAZOS		
POSICION	1	2	3
#	9	2	14
FRECUENCIA RELATIVA	36%	8%	56%
	1	1	2

	PIERNAS						
POSICION	1	2	3	4	5	6	7
#	0	10	0	0	4	0	11
FRECUENCIA RELATIVA	0%	40%	0%	0%	16%	0%	44%
	0	1	0	0	2	0	1

ANEXO N.º8. REEVALUACIÓN CON EL MÉTODO OWAS

Transporte de planchas LAF hacia cortado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha
Brazos	1	Los brazos bajo el nivel de los hombros, sujetando la carretilla
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	1	Sin necesidad de carga

Transporte de planchas LAF hacia cortado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	7	1	1

Cortado de plancha LAF en pre-paneles		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha, levemente doblada para posicionar el pre-panel
Brazos	1	Ambos brazos ubicados debajo de los hombros
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	1	No hay necesidad de carga en este proceso

Cortado de plancha LAF en pre-paneles				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	2	1	1

Transporte de pre-paneles hacia troquelado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha
Brazos	1	Los brazos bajo el nivel de los hombros, sujetando la carretilla
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	1	Sin necesidad de carga

Transporte de pre-paneles hacia troquelado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	7	1	1

Troquelado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha, levemente doblada para posicionar el pre-panel
Brazos	1	Ambos brazos ubicados debajo de los hombros
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	1	No hay necesidad de carga en este proceso

Troquelado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	2	1	1

Transporte a Estampado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha
Brazos	1	Los brazos bajo el nivel de los hombros, sujetando la carretilla
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	1	Sin necesidad de carga

Transporte a Estampado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	7	1	1

Estampado de la marca correspondiente		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha
Brazos	1	Ambos brazos ubicados debajo de los hombros
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	1	No hay necesidad de carga en este proceso

Estampado de la marca correspondiente				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	2	1	1

Transporte hacia lavado e inspección		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha
Brazos	1	Los brazos bajo el nivel de los hombros, sujetando la carretilla
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	1	Sin necesidad de carga

Transporte hacia lavado e inspección				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	7	1	1

Lavado e inspección		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	1	Los brazos bajo el nivel de los hombros, utilizando el artículo de limpieza
Piernas	6	Arrodillado en la almohadilla
Carga	1	No hay necesidad de carga en este proceso

Lavado e inspección				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	6	1	1

Transporte de pre-paneles hacia zona de limpiado final		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha
Brazos	1	Los brazos bajo el nivel de los hombros, sujetando la carretilla
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	1	Sin necesidad de carga

Transporte de pre-paneles hacia zona de limpiado final				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	7	1	1

Limpieza final e inspección		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	1	Los brazos bajo el nivel de los hombros, utilizando el artículo de limpieza
Piernas	6	Arrodillado en la almohadilla
Carga	1	No hay necesidad de carga en este proceso

Limpieza final e inspección				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	6	1	1

Transporte hacia dobladora 1		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha
Brazos	1	Los brazos bajo el nivel de los hombros, sujetando la carretilla
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	1	Sin necesidad de carga

Transporte hacia dobladora 1				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	7	1	1

Doblado de laterales mayores de los pre-paneles		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda inclinada ligeramente para posicionar el pre-panel
Brazos	1	Ambos brazos ubicados debajo de los hombros
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	1	No hay necesidad de carga, pero se aplica un poco de fuerza al usar la plegadora

Doblado de laterales mayores de los pre-paneles				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	2	1	1

Transporte hacia dobladora 2		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha
Brazos	1	Los brazos bajo el nivel de los hombros, sujetando la carretilla
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	1	Sin necesidad de carga

Transporte hacia dobladora 2				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	7	1	1

Doblado de laterales menores de los pre-paneles		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda inclinada ligeramente para reposicionar el pre-panel
Brazos	1	Ambos brazos ubicados debajo de los hombros
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	1	No hay necesidad de carga pero se aplica un poco de fuerza al usar la plegadora

Doblado de laterales menores de los pre-paneles				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	2	1	1

Transporte de paneles hacia pintado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha
Brazos	1	Los brazos bajo el nivel de los hombros, sujetando la carretilla
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	1	Sin necesidad de carga

Transporte de paneles hacia pintado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	7	1	1

Pintado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el panel
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Pintado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	3	2	2	1

Colgado de paneles		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el panel
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Colgado de paneles				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	3	2	2	1

Recolgado de paneles		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	3	Los dos brazos elevados recolocando el panel
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Recolgado de paneles				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	3	2	2	1

Transporte de paneles hacia horno		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	3	Los dos brazos elevados sosteniendo el panel
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Transporte de paneles hacia horno				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	3	2	2	1

Horneado y enfriado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta, ligeramente doblada para la colocación del panel
Brazos	1	Los brazos debajo de los hombros durante el proceso
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Horneado y enfriado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	2	2	1

Descolgado de horno e inspección de paneles		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	3	Los dos brazos elevados descolgando el panel
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Descolgado de horno e inspección de paneles				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	3	2	2	1

Transporte hacia empaquetado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda derecha
Brazos	1	Los brazos bajo el nivel de los hombros, sujetando la carretilla
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	1	Sin necesidad de carga

Transporte hacia empaquetado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	7	1	1

Empaquetado		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	1	Los brazos debajo de los hombros
Piernas	2	Piernas rectas y equilibradas
Carga	2	Entre 10.72 y 16.72 kg aproximadamente

Empaquetado				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	2	2	1

Transporte de paquetes de paneles hacia almacén		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	1	Los brazos debajo de los hombros
Piernas	7	Andando hasta el punto de deposición
Carga	1	Sin necesidad de carga, pues empuja la mesa rodante

Transporte de paquetes de paneles hacia almacén				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	7	1	1

Almacenamiento		
Posición	Calificación	Observaciones
Espalda	1	Espalda recta
Brazos	1	Los dos brazos bajos colocando el paquete de paneles en el pallet
Piernas	4	Piernas flexionadas y equilibradas
Carga	3	Mayor a 20 kg

Almacenamiento				
Codificación de la posición				Categoría de riesgo
1	1	4	3	2

Frecuencia relativa

POSICION	ESPALDA			
	1	2	3	4
#	0	25	0	0
FRECUENCIA RELATIVA	0%	100%	0%	0%
	0	1	0	0

POSICION	BRAZOS		
	1	2	3
#	20	5	0
FRECUENCIA RELATIVA	80%	20%	0%
	1	1	0

POSICION	PIERNAS						
	1	2	3	4	5	6	7
#	0	12	0	1	0	1	11
FRECUENCIA RELATIVA	0%	48%	0%	4%	0%	4%	44%
	0	1	0	1	0	1	1

PLAN DE CAPACITACIÓN



Trujillo, 2021

PRESENTACIÓN

El presente plan de capacitación se realiza en consecuencia del análisis de problemas en el área de producción de paneles de la empresa para hacer frente a las necesidades de capacitación. El fin de realizar esta herramienta debe ser dirigida a mejorar el desempeño del personal operativo, bajo los conceptos de competitividad, integridad y calidad, guiados por la visión, misión, estrategia y objetivos de la empresa.

El presente plan de capacitación contiene las diversas actividades de capacitación dirigidas al personal de producción de la empresa, con el fin que el equipo ponga en marcha lo aprendido para mejorar la productividad.

1. OBJETIVOS

Objetivo General:

Desarrollar las competencias profesionales de los empleados de la empresa del rubro metalmecánico para mejorar el desempeño de los trabajadores y disminuir los errores en los productos finales.

Objetivos Específicos:

- Aumentar la productividad del personal.
- Brindar conocimientos teórico-prácticos para la mejora en el desarrollo de las actividades de los trabajadores.
- Obtener mejor calidad de los productos.
- Elevar el nivel de compromiso de los trabajadores.
- Contribuir al desarrollo de las competencias individuales

2. BASE LEGAL

- TEXTO ÚNICO ORDENADO DEL D. LEG. Nº 728, LEY DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD LABORAL (LPCL) D.S. Nº 003-97-TR

3. ALCANCE

El presente plan de capacitación comprende únicamente a los trabajadores del área de producción de la empresa metalmecánica en estudio.

4. METODOLOGÍA

Se utilizará el método expositivo y práctico.

El método expositivo se utiliza para centrar los contenidos en una actuación expositiva con el fin de transmitir a los participantes la motivación, comprensión y amenidad necesaria utilizando la actividad mental y receptiva para captar el manejo adecuado de los procedimientos industriales.

Asimismo, el método práctico ayuda a los operarios a mejorar sus habilidades a través de la práctica y perfeccionamiento de métodos y técnicas.

5. TIEMPO

Cada módulo tiene una duración entre treinta minutos y una hora y media.

6. ESTRATEGIAS DE CAPACITACIÓN

Para la ejecución del plan de capacitación, se utilizará el tipo de capacitación presencial interna, sin embargo, se considerará conseguir a algunos capacitadores externos.

7. EVALUACIONES

Las evaluaciones de cada taller serán constantes desde el comienzo hasta el fin de cada módulo, lo que permitirá tener un mejor entendimiento de las virtudes de cada trabajador y en qué dificultades se debe enfocar con mayor detenimiento en cada uno.

8. PRESUPUESTO

El costo total del programa de capacitación es de S/. 2,478.00 nuevos soles. En este presupuesto se consideran los materiales necesarios (plumones, lapiceros, pizarras, folder, separatas), alquiler de un proyector para las presentaciones, costo de movilidad de los operarios, impresión de certificados, alquiler de locales externos, el pago de los capacitadores externos, bonos a los capacitadores internos y el pago de los cursos en el SENATI.

MODULO 1: Introducción a la empresa

Contenidos	<p style="text-align: center;">Parte 1</p> <p>Tema: Información de la empresa</p> <p>Subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Misión de la empresa• Visión de la empresa• Objetivos de la empresa <p>Duración: 30 minutos</p> <p>Capacitador: Gerente General</p> <p>Lugar: Estación Coworking</p> <p>Dirigido a: Todos los trabajadores de la empresa</p>
	<p style="text-align: center;">Parte 2</p> <p>Tema: Conocimientos de los procesos administrativos y de manufactura</p> <p>Subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Revisión teórica de todas las actividades en la empresa• Teoría de las buenas prácticas de manufactura• Aplicación de las BPM en la empresa <p>Duración: martes y jueves por dos semanas (1 hora)</p> <p>Capacitador: Jefe de Operaciones y Supervisor de Producción</p> <p>Lugar: Área de producción de la empresa</p> <p>Dirigido a: Todos los trabajadores de la empresa</p>

MODULO 2: Manejo de materia prima y mermas

Contenidos	<p>Tema: Manejo de Materia Prima y Mermas</p> <p>Subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Cantidades necesarias de materia prima• Reutilización de mermas• Técnicas para disminución de reprocesos• Práctica para lograr la optimización de la materia prima <p>Duración: 2 horas</p> <p>Capacitador: Jefe de Operaciones</p> <p>Lugar: Área de producción de paneles de la empresa</p> <p>Dirigido a: Operarios de Producción</p>
------------	--

MODULO 3: Limpieza y manejo de residuos

Contenidos	<p style="text-align: center;">Parte 1</p> <p>Tema: Limpieza y orden en el área de trabajo</p> <p>Subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pautas para la limpieza del área de trabajo <p>Duración: 15 minutos</p> <p>Capacitador: Supervisión de producción</p> <p>Lugar: Área de producción de paneles de la empresa</p> <p>Dirigido a: Todos los trabajadores de la empresa</p>
	<p style="text-align: center;">Parte 2</p> <p>Tema: Manejo de residuos</p> <p>Subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Manejo de óxido y aceite resultantes de la limpieza• Práctica de los operarios en la limpieza del producto terminado <p>Duración: 1 hora</p> <p>Capacitador: Externo (por confirmar)</p> <p>Lugar: Área de producción de paneles de la empresa</p> <p>Dirigido a: Operarios de producción</p>

MODULO 4: Método del cortado de planchas

Contenidos	<p>Tema: Método de cortado de planchas</p> <p>Subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Teoría de la actividad operativa del cortado• Buen manejo de maquinaria• Demostración de una buena ejecución del cortado• Práctica para cada los operarios <p>Duración: 2 horas</p> <p>Capacitador: Externo (por confirmar)</p> <p>Lugar: Área de producción de paneles de la empresa</p> <p>Dirigido a: Operarios de producción</p>
------------	---

MODULO 5: Optimización de tiempos de traslado al almacén

Contenidos	<p>Tema: Optimización del traslado al almacén</p> <p>Subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Demostración de la ruta más rápida de traslado al almacén• Trabajo en equipo para optimizar tiempos <p>Duración: 45 minutos</p> <p>Capacitador: Jefe de Operaciones</p> <p>Lugar: Área de producción de la empresa</p> <p>Dirigido a: Operarios de producción</p>
------------	---

MODULO 6: Técnicas de inmersión del pintado

Contenidos	<p>Tema: Técnicas de inmersión en el pintado</p> <p>Subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Práctica de pintura para productos terminados• Calidad en los acabados del pintado <p>Duración: 45 minutos</p> <p>Capacitador: Externo (por confirmar)</p> <p>Lugar: Área de producción de paneles de la empresa</p> <p>Dirigido a: Operarios de producción</p>
------------	--

MODULO 7: Manejo de almacenes y control de inventarios

Contenidos	<p>Tema: Manejo de almacenes y control de inventarios</p> <p>Duración: lunes y viernes por tres semanas (2 horas)</p> <p>Capacitador: SENATI</p> <p>Lugar: SENATI</p> <p>Dirigido a: Jefe de Logística y Jefe de Operaciones</p>
------------	---

MODULO 8: Mejora continua

Contenidos	<p style="text-align: center;">Parte 1</p> <p>Tema: Métodos para lograr la mejora continua en la empresa</p> <p>Duración: Todos los jueves por 4 semanas (2 horas)</p> <p>Capacitador: SENATI</p> <p>Lugar: SENATI</p> <p>Dirigido a: Gerente General, Jefe de Logística, Jefe de Operaciones y Supervisión de Producción</p> <p style="text-align: center;">Parte 2</p> <p>Tema: Mantenimiento Preventivo de Maquinaria</p> <p>Duración: Todos los miércoles por 4 semanas (2 horas)</p> <p>Capacitador: SENATI</p> <p>Lugar: SENATI</p> <p>Dirigido a: Jefe de Operaciones y Supervisión de Producción</p> <p style="text-align: center;">Parte 3</p> <p>Tema: Mejora continua y mantenimiento preventivo en la empresa</p> <p>Duración: Todos los lunes por 4 semanas (1 horas)</p> <p>Capacitador: Jefe de Operaciones y Supervisión de Producción</p> <p>Lugar: Área de producción de la empresa</p> <p>Dirigido a: Todos los operarios de la empresa</p>
------------	--

MODULO 9: Ergonomía en el ambiente de trabajo

<p>Contenidos</p>	<p>Tema: Ergonomía en el ambiente de trabajo</p> <p>Subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificación de riesgos ergonómicos• Corrección de posturas <p>Duración: Todos los viernes por 4 semanas (1 hora)</p> <p>Capitador: Externo (por confirmar)</p> <p>Lugar: Área de producción de la empresa</p> <p>Dirigido a: Todos los operarios de la empresa</p>
-------------------	--

