

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Mejora del proceso productivo en una empresa metalmecánica para
disminuir los ingresos no percibidos**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Cristian Jesús Sandoval Llontop

ASESOR

Abel Enrique González Wong

<https://orcid.org/0000-0001-5575-2398>

Chiclayo, 2026

**Mejora del proceso productivo en una empresa metalmecánica para
disminuir los ingresos no percibidos**

PRESENTADA POR

Cristian Jesús Sandoval Llontop

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Joselito Sánchez Pérez
PRESIDENTE

Evans Nielander Llontop Salcedo
SECRETARIO

Abel Enrique González Wong
VOCAL

Dedicatoria

A mis seres queridos, por su apoyo y motivación incondicional en cada paso de este camino. A mis padres principalmente de aliento y compañía durante las largas jornadas de trabajo. A mis maestros y mentores, por guiarme y compartir su conocimiento, haciendo posible que esta investigación vea la luz. Este logro es también de ustedes. Con gratitud, les dedico este esfuerzo.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mis mentores, por su orientación y valiosas enseñanzas, que fueron clave en la realización de esta investigación

Mejora del proceso productivo en una empresa metalmecánica para disminuir los ingresos no percibidos

INFORME DE ORIGINALIDAD

18% INDICE DE SIMILITUD	18% FUENTES DE INTERNET	3% PUBLICACIONES	5% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Trabajo del estudiante	1%
6	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introduction	8
Revisión de literatura.....	10
Resultados y discusión	12
Discusión	28
Conclusiones	29
Recomendaciones	29
Referencias.....	30
Anexos	32

Resumen

La presente investigación tiene una propuesta de mejora para el proceso productivo de puertas metálicas de una empresa metalmeccánica, enfocándose en la reducción de los ingresos no percibidos por pedidos no atendidos. El objetivo principal es incrementar la eficiencia de la producción de puertas metálicas y mejorar la capacidad de la empresa para atender la demanda. La metodología utilizada incluye herramientas de Lean Manufacturing, como el análisis de cursogramas analíticos y la planificación de requerimientos de materiales (MRP). El diagnóstico inicial reveló problemas de incumplimiento de pedidos (34,7%) y tiempos improductivos que afectaban la capacidad productiva. En el diagnóstico de la empresa se determinó que la empresa presenta un porcentaje de pedidos incumplidos 34,7%, debido a que se tiene una capacidad disponible de 24,26 $\frac{und}{mes}$ y una eficiencia de 88,37%, además de presentar tiempos improductivos a lo largo de todo el proceso, generando sobre costos como los de horas extras. Sin embargo, tras implementar las mejoras, se logró una reducción del cuello de botella en 30,9%, un incremento de la capacidad real y una disminución significativa del porcentaje de pedidos incumplidos (4,1%). Además, se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 7 522,60 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 77,65%, evidenciando la viabilidad económica de la propuesta.

Palabras clave: Metalmeccánica, productividad, ingresos no percibidos

Abstract

The present investigation has a proposal for improvement for the production process of metal doors of a metalworking company, focusing on the reduction of income not received due to unfulfilled orders. The main objective is to increase the efficiency of metal door production and improve the company's ability to meet demand. The methodology used includes Lean Manufacturing tools, such as analytical coursegram analysis and materials requirements planning (MRP). The initial diagnosis revealed problems of non-compliance with orders (34.7%) and unproductive times that affected production capacity. In the diagnosis of the company, it was determined that the company has a percentage of unfulfilled orders of 34.7%, due to the fact that it has an available capacity of 24.26 units/month and an efficiency of 88.37%, in addition to presenting times unproductive throughout the entire process, generating additional costs such as overtime. However, after implementing the improvements, a reduction in the bottleneck was achieved by 30,9%, an increase in real capacity and a significant decrease in the percentage of unfulfilled orders (4,1%). In addition, a Net Present Value (NPV) of S/ 7 522,60 and an Internal Rate of Return (IRR) of 77,65% were obtained, evidencing the economic viability of the proposal.

Keywords: Metalworking, productivity, lost income

Introduction

En la actualidad las industrias presentan problemas en cada una de sus etapas de su proceso productivos, nosiendo la industria metalmecánica la excepción. Siendo el caso de la empresa Pisfil Estructuras Metálicas SAC, la cual presenta problemas para la atención adecuada de su demanda, a la fecha se tiene como índice de incumplimiento de pedidos a un nivel del 34,71% del total, generando malestar a los clientes y perdidas a la empresa respecto a sus ingresos. Asimismo, se ha registrado que en todo el año 2023 el monto por ingresos no percibido ascendieron a S/ 112 100,00. Entre las principales causas identificadas se tiene: falta de planificación y organización del proceso productivo, procedimientos administrativos deficientes, línea de trabajo no balaceada, actividades improductivas, falta de estandarización de los tiempos y los métodos de trabajo no están establecidos. Pues esto se ve reflejado en el porcentaje de eficiencia que es de 88,37%, lo que implica un valor amplio de mejora. Debido a que todo ello influye en el cumplimiento de la entrega de la demanda aceptada en la fecha pactada dentro de las horas laborales pertinentes, y, por consiguiente, se generan ingresos no percibidos, es por ello que se tiene como objetivo general de la investigación es disminuir los ingresos no percibidos a través de una mejora del proceso productivo en la empresa ubicada en Chiclayo. Para alcanzar este fin, se establecen los siguientes objetivos específicos: primero, diagnosticar el estado actual del proceso productivo; segundo, identificar y aplicar herramientas adecuadas para mejorar dicho proceso; y, tercero, evaluar la viabilidad económica y financiera de la propuesta implementada.

En este contexto, se justifica la investigación en tanto que la mejora de los procesos de producción en empresas del sector metalmecánico es crucial para optimizar su productividad, reducir costos, y aumentar la capacidad de respuesta ante la demanda. Este estudio también adquiere relevancia académica, pues utiliza herramientas de Lean Manufacturing, como los cursos analíticos y la planificación de requerimientos de materiales (MRP), que permiten identificar y eliminar desperdicios, así como optimizar.

En cuando a los antecedentes, los de mayor relevancia fueron:

Yerovi Huaca, Mishell [1] en su investigación Propuesta de Mejora del Proceso de Producción de puertas enrollables de la Empresa Metalmecánica Hialuvid, aplicando herramientas de la Metodología Lean Manufacturing identifica como principal problema los retrasos en los tiempos de entrega, en base la cual su objetivo principal es elaborar una

propuesta de mejora que permita disminuir los retrasos generando eficiencia y aumento de la productividad. Las herramientas seleccionadas por el autor fueron 9'S, SMED, TPM, KANBAN. La investigación hace utilizó como instrumentos para recabar información a la observación de campo, entrevistas al gerente, trabajadores con la finalidad de conocer su grado de satisfacción respecto al producto. Se concluye que con la implementación de la metodología lean se logra mejorar en un 6,10% el tiempo total del proceso productivo y en un 2,13% el tiempo de valor agregado con un takt time mejorado a un 7,4%, y en su mayoría, el tiempo de entrega reduciría de 590 a 554 minutos garantizando entregas más rápidas y eficientes al cliente. Esta investigación respalda la propuesta de utilizar las herramientas TPM y el indicador Takt time para poder mejorar los procesos y evidenciar dicho aumento de productividad, por lo cual se tomará en cuenta como base para el cumplimiento de objetivos.

Lie S. [2] en su investigación *Production lead time improvement through lean manufacturing* busca mejorar la ventaja competitiva mediante las herramientas lean, minimizando el tiempo de producción de las actividades que no generan valor agregado dentro del proceso. La investigación es mixta ya que utiliza datos cuantitativos y cualitativos. En el desarrollo de la propuesta se utiliza la herramienta VSM para diagnosticar el proceso y la distribución de la planta, el diagrama Spaghetti para la identificación de desechos. Los resultados muestran que el tiempo de producción, el trabajo en proceso (WIP), el tiempo que no aporta valor (tiempo de espera) y la distancia total recorrida disminuyeron en un 23,66%, 8,6%, 37,74% y 61,2%, respectivamente. Además, la eficiencia del ciclo del proceso aumentó en un 25,59%. Este estudio es de gran relevancia para Hibret Manufacturing & Machine Building Industries (HMMBI) y otras industrias fabricantes similares, ya que resalta la importancia de reducir las distancias recorridas durante el proceso. Asimismo, propone utilizar la herramienta VSM como una guía clave para identificar las causas.

Tayal, A. et al [3] realizaron una investigación titulada *Effectiveness Improvement in Manufacturing Industry; Trilogy Study and Open Innovation Dynamics* la cual tiene como objetivo principal calcular la efectividad general de los equipos (OEE) en la industria de pequeña escala. El estudio consta de 3 fases en la primera fase, se calculó el OEE y se comparó con la fabricación de clase mundial. La segunda fase incluyó un análisis de Pareto de tres niveles seguido de la elaboración de un diagrama de Ishikawa para mitigar las pérdidas. La tercera fase llevó a cabo una propuesta de mejora de la OEE en la industria. El estudio expone que el análisis de Pareto descubre todas las pérdidas y funciona según el principio de la regla 80/20. Las principales pérdidas se exploraron a fondo con la ayuda del diagrama de espina de pescado y se implementaron soluciones en el taller. Como resultado, la disponibilidad, el

rendimiento, la calidad, el OEE, el AU y el TEPP muestran mejoras del 4,6%, 8,06%, 6,66%, 16,23%, 4,16% y 14,58%, respectivamente. De este antecedente se destaca el uso de la herramienta de análisis de Pareto para identificar el origen y causas raíces de las pérdidas de la empresa, la cual también se aplicará en la presente investigación.

Finalmente, los resultados esperados de esta investigación incluyen una reducción significativa en el porcentaje de pedidos incumplidos, la mejora de la eficiencia del proceso productivo y la viabilidad económica de las mejoras propuestas, reflejada en un incremento de los ingresos percibidos por la empresa.

Revisión de literatura

La mejora de procesos productivos en el sector metalmecánico pone en relieve la importancia de herramientas de Lean Manufacturing y teorías asociadas que buscan optimizar la producción y disminuir costos. Estas metodologías han sido aplicadas previamente con éxito en diversas investigaciones, como lo han señalado Mariñas y Vejarano [4] en su investigación titulada Aplicación del sistema Lean Manufacturing en el incremento de la productividad en una empresa metal mecánica de producción de útiles de cocina de aluminio. Utilizando herramientas como 5S y TPM, lograron aumentar la productividad en un 16.23%, reduciendo defectos en un 80%, incrementando la productividad en 16,23%. El aporte que brinda es la identificación de problemas similares a los de la empresa de esta investigación.

Murga-Vásquez, Ángel et al [5] en su estudio titulado Process Improvement for the Reduction of Rework Applying TPM and Kaizen in a Company in the Metalworking Sector, tiene como objetivo principal reducir los reprocesos de la línea de mecanizado CNC de una empresa metalmecánica. En el desarrollo de la investigación, se presenta un modelo que utiliza las herramientas TPM y Kaizen, dividido en cuatro etapas: investigación, planificación, implementación y control. Este análisis se basó en el estudio de casos exitosos para demostrar la relación entre ambas herramientas lean. Como resultado, se logró reducir los reprocesos en un 30% y aumentar la eficacia general del equipo (OEE) del 39,4% al 50,7%. La selección de estas herramientas en este antecedente servirá de guía para futuras investigaciones en el uso de TPM y Kaizen.

Finalmente tenemos el caso de Muñoz, Camila [6], quien en su investigación Propuesta de mejora de las decisiones tácticas en la producción de sal en la empresa Kar & Mar S.A.C. para incrementar el nivel de servicio, se tuvo como objetivo proponer una mejora de decisiones tácticas en la producción de sal, por lo que, mediante la aplicación de metodologías de lean

manufacturing como MRP, Plan maestro de producción y análisis de tiempos pudo incrementar su nivel de pedidos atendidos, el cual presentaba el 89% y su utilización a 94,27%.

En cuanto a las bases teóricas, la filosofía Lean Manufacturing es central en esta investigación. Herrero [7] explica que Lean busca eliminar todo tipo de desperdicio (conocido como "muda") en los procesos productivos, así como reducir la inestabilidad ("mura") y la sobrecarga ("muri"). Estas tres dimensiones son fundamentales para mejorar la eficiencia en cualquier sistema productivo, ya que permiten estandarizar las operaciones y optimizar los recursos disponibles.

Por otro lado, Alvites y Delgado [8] señalan que un sistema de producción bien estructurado no solo aumenta la eficiencia, sino que también reduce los costos operativos, eliminando operaciones innecesarias como inspecciones redundantes y almacenamiento excesivo.

En términos de indicadores, el concepto de Eficacia General del Equipo (OEE) es central para medir la eficiencia de los equipos en un entorno de producción. Este indicador combina la disponibilidad, el rendimiento y la calidad de los equipos, permitiendo una visión completa de su desempeño. Como lo destacan Muñoz Zapata y Medina [9] una mejora del OEE refleja un aumento en la capacidad productiva y una reducción de costos.

Finalmente, en cuanto a los ingresos no percibidos, Keynes define los ingresos como el excedente entre el valor de producción vendido y los costos de producción. En este caso, los ingresos no percibidos representan la pérdida económica generada por la falta de cumplimiento de pedidos, un problema que afecta directamente la viabilidad financiera de la empresa.

Materiales y métodos

En cuanto al tipo y nivel de investigación, se analizaron las variables de estudio dándole un enfoque cuantitativo, mientras que los datos han sido procesados utilizando herramientas de estadística presentado en tablas y figuras, la cual da una respuesta a la hipótesis planteada. Además, es propositiva, puesto que surge de una necesidad que debe ser atendida, por ende, al saber la realidad, se procedió a presentar lineamientos de mejora para el cumplimiento de los tiempos de entrega. Hernández y Mendoza [10].

El alcance de la investigación fue descriptivo, puesto que detalló y analizó las situaciones dentro de un contexto, es decir que se menciona la realidad y sus principales características. Además, se ha buscado especificar propiedades, las características y los perfiles de determinadas personas, grupos, comunidades, procesos, objetos que someta a un análisis. Hernández [10].

De acuerdo a Hernández y Mendoza [10] la investigación fue de diseño no experimental, la cual se fundamenta mediante conceptos, sucesos, variables, las mismas que sucede en contextos que el investigador no intervine ni tampoco manipula las variables de estudio.

En cuanto al diseño no experimental, se llevó a cabo de manera transversal descriptiva, tal como lo sugiere Hernández [10], cuyo objetivo es analizar los niveles de una o más variables dentro de una población. Este enfoque implica el uso de dichas variables en un grupo de personas, objetos, situaciones, contextos, fenómenos o comunidades.

Para la población, estuvo considerada por el número de personas que laboran en la empresa siendo: Administrativos: 2 (Gerente y recepcionista), trabajadores 7 (almacenero y operarios/instaladores). Mientras que la muestra representa al 100 % del personal que labora en la empresa.

De modo que el muestro, sea aleatorio probabilístico debido a que se puede seleccionar a cualquier integrante de la muestra. Ñaupas, Palacios, Valdivia y Romero [11] y de la misma forma en los criterios de selección por exclusión.

Resultados y discusión

A fin de analizar el estado actual de la empresa y sus indicadores, mediante cursogramas analíticos se procedió a evaluar su proceso productivo de puerta metálica, siendo el producto que mayor utilidad representa para la empresa (65,89%).

Figura 1. Corsograma analítico del proceso productivo de una puerta de metal

PROCESO PROPUESTO DE PUERTA METÁLICA							
UBICACIÓN:	Prolongacion Av Grau Mz B Lt 19		ACTIVIDAD		MÉTODO ACTUAL		
ACTIVIDAD	PRODUCCIÓN DE PUERTA METÁLICA		OPERACIÓN	●	10		
			TRANSPORTE	➔	11		
FECHA	4/10/2023		DEMORA	Ⓜ	1		
COMENTARIOS:			INSPECCIÓN	■	0		
			ALMACÉN	▼	2		
			TIEMPO (MIN)		593.5		
			DISTANCIA (MTS)				
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SÍMBOLOS					TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)
	●	➔	Ⓜ	■	▼		
RECEPCIÓN DEL PEDIDO					●	7	
DESPACHO Y SELECCIÓN DE PEDIDO			●			12.5	
LAVADO DE PIEZAS	●					34	
TRASLADO DE MATERIAL		●				6	6
CORTE	●					152	
TRASLADO DE MATERIAL		●				7	3
ARMADO (APUNTALADO CON SOLDADURA)	●					128	
TRASLADO DE MATERIAL		●				7	4
SOLDADO	●					46	
TRASLADO DE MATERIAL		●				12	8
ESMERILADO	●					30	
TRASLADO DE MATERIAL		●				6	2
MANZILLADO	●					20	
TRASLADO DE MATERIAL		●				5	3
LIJADO	●					20	
TRASLADO DE MATERIAL		●				6	3
PINTADO 1 (PINTURA BASE)	●					33	
TRASLADO DE MATERIAL		●				6	3
PULIDO Y RELIJADO	●					15	
TRASLADO DE MATERIAL		●				4	2.5
PINTADO 2	●					27	
TRASLADO DE PRODUCTOS TERMINADOS			●			10	6

CUADRO RESUMEN DE TIEMPOS		(MIN)	CANTIDAD
OPERACIÓN	●	505	10
TRANSPORTE	➔	69	9
DEMORA	Ⓜ	12.5	1
INSPECCIÓN	■		
ALMACÉN	▼	7	1
TOTAL		593.5	21

Fuente: Empresa metalmecánica. Elaboración Propia

Mediante el corsograma analítico pudimos determinar los siguientes indicadores:

1. Capacidad disponible

Capacidad disponible= Horas*días*semanas* producción por hora

Capacidad disponible= 10 horas/día*6 días/semana*4 semanas/mes* 0,101 und/hora

Capacidad disponible= 24,26 und/ mes

2. Capacidad real

Capacidad real=(Capacidad disponible-tiempo improductivo)/tiempo de fabricación

Capacidad real=(14 400 min/mes – ((60*10*4*6*69/593.5))min/mes)/ 593.5 min/und

Capacidad real= 21,4 und/ mes

3. Capacidad no utilizada

Capacidad no utilizada= Capacidad de disponible-Capacidad real

Capacidad no utilizada= 2,86 und/ mes

4. Eficiencia

Eficiencia= (Capacidad real/ Capacidad de disponible) x100

Eficiencia= 88,37%

5. % de actividades productivas e improductivas

% Actv. Productivas = 85% / % Actv. Improductivas = 15%

Como se mencionó anteriormente, uno de los principales problemas que presenta la empresa son los pedidos no atendidos y pedidos cancelados, en la siguiente tabla se especifica más a detalle:

Tabla 1: Demanda incumplida de puertas metálicas

Año	Mes	Demanda total	Demanda atendida	Demanda pedidos cancelados	Demanda no atendida
2023	Enero	29	18	3	29
	Febrero	30	16	5	30
	Marzo	28	18	3	28
	Abril	28	21	2	28
	Mayo	26	17	5	26
	Junio	27	19	3	27
	Julio	26	16	6	26
	Agosto	28	21	1	28
	Septiembre	27	19	3	27
	Octubre	29	18	4	29
	Noviembre	30	18	3	30
	Diciembre	32	21	2	32
Total		340	222	40	78
Promedio mensual		28	19	4	6

Fuente: Empresa metalmecánica. Elaboración Propia

Porcentajes de pedidos no atendidos en referencia a la demanda total:

Tabla 2. Porcentajes de pedidos incumplidos

Pedido no atendido	Porcentajes
No atendidos	22,94%
Cancelados	11,76%
TOTAL	34,71%

Fuente: Empresa metalmecánica. Elaboración Propia

Asimismo, se ha calculado el total que se deja de percibir por la demanda no atendida, y la atendida parcialmente. En dónde se puede mencionar que los ingresos no percibidos por demanda no atendida son igual a la multiplicación de las unidades no atendidas o canceladas, por su precio de venta. El costo adicional de mano de obra (MO) hace referencia a las unidades atendidas parcialmente por el costo de horas extra de mano de obra al que se incurre para poder atender esa demanda.

Tabla 3. Total, de ingresos no percibidos del periodo 2023

Año	Mes	Pedidos	Pedidos atendidos completos	Pedidos cancelados	Pedidos no aceptados	ingreso no percibido por cancelación de venta	ingresos no percibidos por venta	TOTAL de ingresos no percibidos
2023	Enero	29	18	3	8	S/ 2 850,00	S/ 7 600,00	S/10 450,00
	Febrero	25	16	5	9	S/ 4 750,00	S/ 8 550,00	S/13 300,00
	Marzo	27	18	3	7	S/ 2 850,00	S/ 6 650,00	S/ 9 500,00
	Abril	31	21	2	5	S/ 1 900,00	S/ 4 750,00	S/ 6 650,00
	Mayo	31	17	5	4	S/ 4 750,00	S/ 3 800,00	S/ 8 550,00
	Junio	30	19	3	5	S/ 2 850,00	S/ 4 750,00	S/ 7 600,00
	Julio	25	16	6	4	S/ 5 700,00	S/ 3 800,00	S/ 9 500,00
	Agosto	28	21	1	6	S/ 950,00	S/ 5 700,00	S/ 6 650,00
	Setiembre	29	18	3	5	S/ 2 850,00	S/ 4 750,00	S/ 7 600,00
	Octubre	27	18	4	7	S/ 3 800,00	S/ 6 650,00	S/10 450,00
	Noviembre	30	19	3	9	S/ 2 850,00	S/ 8 550,00	S/11 400,00
	Diciembre	28	21	2	9	S/ 1 900,00	S/ 8 550,00	S/10 450,00
Total		340	222	40	78	S/ 38 000,00	S/ 74 100,00	S/ 112 100,00
PROMEDIO		28	19	3	7	S/ 3 166,67	S/ 6 175,00	S/ 9 341,67

Fuente: Empresa metalmecánica. Elaboración Propia

6. Ingresos no percibidos

Precio de venta por unidad = S/ 950,00

Por lo que se tiene 112 100,00 soles como ingresos que a la empresa no llego a contabilizar como percibidos:

Tabla 4. Ingresos no percibidos

Demanda	Cantidad monetaria
No atendida	S/ 74 100,00
Cancelada	S/ 38 000,00
TOTAL	S/ 112 100,00

Fuente: Empresa metalmecánica. Elaboración Propia

Esta empresa de estructuras metálicas tiene como uno de sus problemas cruciales la demanda atendida parcialmente, siendo aquella en que la empresa presenta una demora en su entrega; en donde se suele establecer un máximo hasta de dos días para completar las unidades faltantes, lo cual genera costos de entrega adicionales por el cumplimiento de una orden de entrega en días diferentes y otro de sus problemas principales es la demanda cancelada o no atendida. Además, se observa que el 11,76% (Tabla 1) son cancelados y que el 22,94% (Tabla 1) es de la demanda no atendida y en todo caso cancelados. Es por ello que se tienen ingresos no percibidos; el cual representa un valor de S/ 94 781,51.

Dentro de las causas que originan estas demoras en los procesos de producción, se tiene la recepción a destiempo de los proveedores de materia prima, lo cual impide que se inicie el proceso de producción cuando se debería. Del total de la demanda atendida parcialmente y la cancelada o no aceptada se tiene que se tuvo que 14 de los 40 pedidos atendidos parcialmente en el 2023, en donde se resalta que uno de los principales problemas fue la entrega a destiempo de los materiales, con un total de 35,00% de la demanda atendida parcialmente fue afectada debido a una recepción a destiempo de los proveedores lo que ocasiona un bajo cumplimiento con los plazos de entrega hacia el cliente.

Asimismo, como se ha demostrado las principales causas son: los tiempos muertos del proceso, métodos inadecuados de producción, entrega de productos defectuosos de materiales y la falta de planificación del proceso. De acuerdo a la información mostrada respecto a la influencia de las causas en la totalidad de pedidos no atendidos y atendidos parcialmente. Es por ello que se realizó un cuadro brindando alternativas de solución para los problemas encontrados, determinado en cuáles nos podemos enfocar.

Tabla 5. Planteamiento de alternativas de solución

Problema	Causa	Sub causas (Causa Raíz)	Indicador	Valor actual	Alternativas de solución
Mala gestión en el aprovisionamiento de materiales	Falta de control durante el desabastecimiento de material	Falta de anticipación en realizar el pedido con el proveedor	Demora en tiempo de entregas de Materias Primas		MRP
Tiempos muertos	Actividades improductivas	-	Porcentaje de actividades productivas	88%	Estudio de tiempos y movimientos 5S Cursogramas analíticos
Métodos inadecuados	Carencia de procesos estandarizados	Trabajos de operarios según el criterio de cada uno	OEE Productividad de operarios Tiempos de producción por unidad	64,662% 0.188 und. / op 593.5 min / und.	Estudio de tiempos y movimientos Cursogramas analíticos
Incumplimiento de planificación	Los inicios empíricos de la empresa	-	Lead Time, Porcentaje de Cumplimiento de entrega.	593,5 min 65,29%	Just in Time (JIT) MRP Plan agregado
Espera de materiales	Demora para encontrar el material específico	Áreas desorganizadas	Porcentaje de actividades productivas	88%	5S
Habilitado incorrecto	El trabajador entrega erróneamente el material solicitado	Falta de control a la hora de recibir el material	Porcentaje de reprocesos por habilitado incorrecto	16,30%	5S

Fuente: Elaboración Propia

Para elegir la metodología y/o herramienta más adecuada para resolver los problemas en la empresa metalmecánica, se elaborará una matriz de factores ponderados basada en los problemas previamente identificados, identificando cuál es que tiene mayor repercusión en los problemas encontrados.

Tras realizar la matriz de enfrentamiento, se busca identificar cuál es el problema que más impacta en el elevado número de pedidos atendidos parcialmente en la empresa metalmecánica. Los hallazgos indican que la demora en la entrega de materiales por parte de los proveedores y la deficiente planificación son los principales problemas, ya que, a pesar de contar con una

jornada laboral de más de 8 horas, la producción suele ser inferior a la demanda. total. Además, se observa que el segundo problema que debe abordarse con mayor urgencia es el de los productos defectuosos, que representa un 25%. Finalmente, el problema que menos repercute, aunque también afecta a los pedidos incumplidos, son los elevados tiempos improductivos.

Posteriormente, se elige la metodología y/o herramientas que contribuyan a resolver los problemas es su evaluación. En este proyecto se analizarán cuatro metodologías: el MRP (Planificación de Requerimientos de Material), el Plan Maestro de Producción (PMP) y la Planificación agregada.

Luego de determinar el problema principal de la metalmecánica y las causas que son desencadenadas, se detallaron cada mejora mejoras a realizar, las cuales son: implementación de la planificación de los requerimientos del material, planeación agregada a la producción, determinar los tiempos estándares y por último el plan maestro de la producción.

Se evaluará cada uno de estos métodos y/o herramientas utilizando una matriz de asignación de puntajes, que se basará en las ponderaciones previamente establecidas. Además, se valorará la relevancia de estas metodologías en relación con los criterios mencionados anteriormente. Para determinar la importancia, se utilizará la siguiente escala: Muy importante (3), Importante (2), Poco importante (1) y Nada importante (0). La asignación de puntajes, según la importancia de las metodologías.

.Tabla 6. Matriz de asignación de puntajes según la escala de importancia

CRITERIOS	SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN		
	PMP	MRP	Planificación agregada
No especifica las fechas de entrega con su proveedor	1	3	2
Tiempos improductivos	1	3	1
Incumplimiento de planificación	3	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Una vez establecida la importancia de cada metodología en relación con los criterios o problemas mencionados, se procederá a calcular la ponderación final de estas metodologías mediante la multiplicación del ponderado de los criterios por el puntaje de importancia asignado. Los resultados de este análisis se presentarán en la siguiente tabla.

Tabla 7. Matriz de ponderación de determinación de metodología

CRITERIOS	Ponderación	SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN		
		PMP	MRP	Planificación agregada
Demora de entrega de proveedores	37,5%	0,375	1,125	0,75
Tiempos improductivos	37,5%	0,375	1,125	0,375
Incumplimiento de planificación	25,0%	0,75	0,25	0,5
TOTAL	100%	1.5	2.5	1.625

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la tabla anterior, lo más adecuado para el proyecto es utilizar la herramienta MRP y el Plan Maestro de Producción como solución a los problemas encontrados.

Antes de aplicar las herramientas mencionadas en el proceso de producción de puertas metálicas, se llevará a cabo una proyección de la demanda de la empresa metalmeccánica. Esto permitirá determinar la cantidad necesaria de insumos, materias primas y horas de trabajo para satisfacer la demanda solicitada, minimizando así los costos adicionales. La proyección se basará en los datos de demanda del periodo 2019-2023.

Tabla 8. Demanda total en puertas metálicas del 2019-2023

Años	Demanda total	Demanda no atendida	Demanda atendida
2019	189	64	125
2020	220	86	134
2021	264	89	175
2022	297	96	201
2023	340	118	222

Fuente: Elaboración Propia

Tras la aplicación del método de regresión lineal, el cual arroja un coeficiente de correlación de 0,9971 se determinó que variables de demanda y años evaluados tienen un alto grado de asociación.

Una vez obtenido la ecuación del consumo de puertas y habiendo determinado el porcentaje de representación de las ventas mensualmente con respecto a la venta anual del último año, se pronosticaron la cantidad de producción de los siguientes 5 años.

Tabla 9. Proyección de demanda mensual de puertas

Mes	PUERTAS METÁLICAS				
	2024	2025	2026	2027	2028
Enero	29	34	38	42	29
Febrero	25	29	32	35	39
Marzo	27	37	39	27	27
Abril	31	39	36	44	57
Mayo	31	33	38	41	44
Junio	30	37	42	44	49
Julio	25	27	29	32	37
Agosto	28	34	28	28	28
Septiembre	29	29	29	29	29
Octubre	27	29	34	38	40
Noviembre	30	33	35	45	45
Diciembre	28	33	39	36	42
TOTAL	340	394	419	441	466

Fuente: Elaboración Propia

Una vez establecida la demanda futura mensual para los próximos 5 años, se podrá elaborar un plan de producción que permita conocer las cantidades necesarias y establecer una secuencia para abordar cada uno de los problemas mencionados anteriormente, como el bajo nivel de servicio debido a los pedidos no atendidos y los tiempos improductivos. Esto facilitará la planificación y la implementación de soluciones efectivas.

Lo primero que se realizó en la propuesta fue disminuir los tiempos improductivos por medio de cursogramas analíticos (Anexo 1,2,3,4) de cada una de las etapas realizando una redistribución del área de trabajo, con el fin de reducir el cuello de botella y de esta manera aumentar el volumen de producción, mediante la reducción de tiempos improductivos por traslado de material. Obteniendo el siguiente diagrama de flujo con los nuevos tiempos:

Figura 2. Diagrama de flujo propuesto del proceso productivo de una puerta de metal

PROCESO PROPUESTO DE PUERTA METÁLICA							
UBICACIÓN:	Prolongacion Av Grau Mz B Lt 19		ACTIVIDAD		MÉTODO ACTUAL		
ACTIVIDAD	PRODUCCIÓN DE PUERTA METÁLICA		OPERACIÓN	●	10		
			TRANSPORTE	➔	11		
FECHA	4/10/2023		DEMORA	⏸	1		
			INSPECCIÓN	■	0		
COMENTARIOS:			ALMACÉN	▼	2		
			TIEMPO (MIN)		593.5		
			DISTANCIA (MTS)				
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SIMBOLOS					TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)
RECEPCIÓN DEL PEDIDO	●				●	7	
DESPECHO Y SELECCIÓN DE PEDIDO					●	12.5	
LAVADO DE PIEZAS	●					34	
TRASLADO DE MATERIAL		➔				6	6
CORTE	●					152	
TRASLADO DE MATERIAL		➔				7	3
ARMADO (APUNTALADO CON SOLDADURA)	●					120	
TRASLADO DE MATERIAL		➔				7	4
SOLDADO	●					54	
TRASLADO DE MATERIAL		➔				12	8
ESMERILADO	●					30	
TRASLADO DE MATERIAL		➔				6	2.7
MANZILLADO	●					20	
TRASLADO DE MATERIAL		➔				5	3
LIJADO	●					20	
TRASLADO DE MATERIAL		➔				6	3
PINTADO 1 (PINTURA BASE)	●					33	
TRASLADO DE MATERIAL		➔				6	3
PULIDO Y RELIJADO	●					15	
TRASLADO DE MATERIAL		➔				4	2.5
PINTADO 2	●					27	
TRASLADO DE PRODUCTOS TERMINADOS		➔				10	6

CUADRO RESUMEN DE TIEMPOS		(MIN)
OPERACIÓN	●	387
TRANSPORTE	➔	36
DEMORA	⏸	
INSPECCIÓN	■	0
ALMACÉN	▼	7
TOTAL		430

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la figura 2, el tiempo de producción de una puerta metálica pasó ser de 593,5 min a 430min, es decir, se redujo en 37%; lo que permitirá incrementar el volumen de producción. Así mismo los tiempos de transporte se redujeren de 52 minutos a 36min, reduciendo el porcentaje de actividades que no generan valor al proceso y tiempos en transporte debido a una reubicación de áreas.

A continuación, se realizará un nuevo estudio de movimientos con la propuesta planteada, en donde se verificará que las actividades improductivas fueron eliminadas, así mismo se ha agrupado actividades con el fin de disminuir tiempos y propuesto otra forma de instalación de bisagras. Es por ello que se ve reflejado que de los 120 min (Anexo 05) de valor actual pasa a los 71 minutos a los que se redujo la etapa de armado. (Anexo 06)

Como mejora propuesta se determinó que hay una reducción de tiempos al realizar un ensamble de las bisagras por medio de un soldado en vez de realizarlo mediante el uso de tornillos.

A través del diseño de las estaciones de trabajo utilizando el diagrama OT y la guía para su diseño, se podrán reducir ciertos tiempos improductivos, como los despilfarros ocasionados por esperas o la búsqueda de materiales. Al unir estaciones de trabajo, se lograrán disminuir estos tiempos improductivos. Además, se mejorará el flujo de producción, lo que permitirá un trabajo más continuo.

Una vez identificados los puestos de trabajos, se procederá a elaborar un plan maestro de producción, teniendo en cuenta el siguiente cuadro que refleja los insumos necesarios para elaborar una puerta metálica

	5"	10"	15"	20"	25"	30"	35"	40"	45"	50"	55"	60"	70"	75"	80"	85"	90"	95"	100"	105"	110"	115"	120"	125"
Operario 1	Recepción de pedido (1)			Trans. de Material (11)		Masillado (12)		Lijado (13)			Traslado y Pintado 1 (14)													
Operario 2	Limpieza de materiales. (2)		Lavado de pieza (3)				Trans. de Material (4)		Pulido y Relijado (15)		Traslado y Pintado 2 (16)													
Operario 3	Corte (5)																							
Operario 4	Tras. Mate. (6)		Armado (7)																			Tras. PT (17)		
Operario 5	Tras. Mate. (8)		Soldado (9)								Esmerilado (10)													

Figura 3. Diagrama OT del nuevo sistema de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la figura anterior, el nuevo cuello de botella es de 125 minutos, siendo la etapa de corte la que más tiempo se requiere.

- **Capacidad disponible propuesto**

Capacidad de disponible= Horas*días*semanas* producción por hora

Capacidad de diseño= (10 horas/día*6 días/semana*4 semanas/mes)*0,136und/hora)

Capacidad de diseño= 32,87 und/ mes

Capacidad de diseño= 8 und/ semana

Con la propuesta realizada ahora la empresa pasará de fabricar 16 unidades mensuales a 32 unidades, sin considerar horas extras. A continuación, se procederá a realizar el plan maestro de producción, teniendo en consideración la proyección pedidos en los próximos 5 años

- **Plan maestro de producción**

Finalmente, una vez determinada la producción mensual de puertas, se procederá a evaluar el Plan Maestro de Producción. Para ello, se distribuirá la demanda mensual de manera equitativa en 4 semanas con el objetivo de poder satisfacerla. Además, para cumplir con la demanda, se podría programar una jornada de trabajo basada en la propuesta.

:

- Producción semanal de 1 jornada: 1 x 8 und/mes = 8 und/sem

Tabla 10. Plan maestro de producción

Mes	PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2025				
	Semana	Inventario Inicial	Unidades pronosticadas	Unidades producidas	Inv. Final
Enero	1	0	9	8	0
	2	0	9	8	0
	3	0	9	8	0
	4	0	7	8	1
Febrero	5	1	7	8	2
	6	2	7	8	3
	7	3	7	8	4
	8	4	8	8	4
Marzo	9	4	9	8	3
	10	3	9	8	2
	11	2	9	8	1
	12	1	10	8	0
Abril	13	0	10	8	0
	14	0	10	8	0
	15	0	10	8	0
	16	0	9	8	0
Mayo	17	0	8	8	0
	18	0	8	8	0
	19	0	8	8	0
	20	0	9	8	0
Junio	21	0	9	8	0
	22	0	9	8	0
	23	0	9	8	0
	24	0	10	8	0
Julio	25	0	7	8	1
	26	1	7	8	3
	27	3	7	8	4
	28	4	6	8	6
Agosto	29	6	9	8	5
	30	5	9	8	4
	31	4	9	8	3
	32	3	7	8	4
Septiembre	33	4	7	8	5
	34	5	7	8	6
	35	6	7	8	7
	36	7	8	8	7
Octubre	37	7	7	8	8
	38	8	7	8	9
	39	9	7	7	9
	40	9	8	8	9
Noviembre	41	9	8	8	9
	42	9	8	8	9
	43	9	8	8	9
	44	9	9	8	8
Diciembre	45	8	8	8	8
	46	8	8	8	8
	47	8	8	8	8
	48	8	8	8	8

Fuente: Elaboración propia

- **Plan de requerimientos de materiales**

Una vez obtenido el plan agregado ya establecido semanalmente, se procede a elaborar el plan de requerimiento de la materia prima y los insumos a utilizar para producir una puerta metálica.

Teniendo en consideración que, para producir una puerta metálica se necesita, lo cual se obtuvo de la ficha técnica (ANEXO 07):

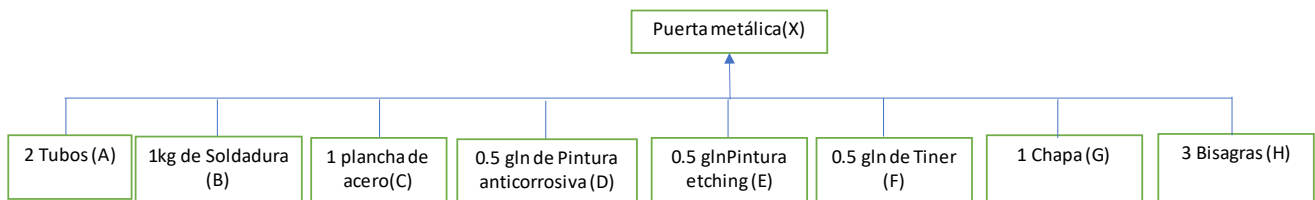


Figura 4. Requerimiento de materiales

Fuente: Elaboración Propia

Por consiguiente, todo el plan de requerimientos se disgregará en base a cada material que se requiere, detallándose las cantidades necesarias en el ANEXO 08.

Así mismo, en base a una evaluación económica - financiera en la siguiente tabla, además se muestra cada uno de los criterios evaluados en el ANEXO 10 se obtendrá un indicador antes de la mejora y después de la metodología aplicada, en donde resulta que, la empresa presentará un ahorro de S/154,175.44, a lo largo del año 2025.

Teniendo en cuenta que los egresos de la implementación de la mejora propuesta son de 2900 soles (Anexo 9 y 10), se obtuvo que en base al estado de resultados que se pudo evidenciar que la propuesta es económicamente viable puesto que, la tasa interna de retorno es menor a la unidad y el análisis costo beneficio es de 1.13, es decir por cada sol invertido, la empresa estaría ganando S/0.13, generando a largo plazo una utilidad mayor.

Tabla 11. Estado de resultados

Estado de resultados

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Ingresos		S/13,585.00	S/15,200.00	S/13,300.00	S/10,450.00	S/14,250.00	S/12,350.00	S/15,200.00	S/10,450.00	S/13,300.00	S/13,300.00	S/12,350.00	S/10,450.00	S/154,185.00
costos operativos		S/10,074.35	S/11,272.00	S/9,863.00	S/7,749.50	S/10,567.50	S/9,158.50	S/11,272.00	S/7,749.50	S/9,863.00	S/9,863.00	S/9,158.50	S/7,749.50	S/114,340.35
GAV		S/340.00	S/340.00	S/340.00	S/340.00	S/340.00	S/340.00	S/340.00	S/340.00	S/340.00	S/340.00	S/340.00	S/340.00	S/4,080.00
utilidad antes de impuestos		S/3,170.65	S/3,588.00	S/3,097.00	S/2,360.50	S/3,342.50	S/2,851.50	S/3,588.00	S/2,360.50	S/3,097.00	S/3,097.00	S/2,851.50	S/2,360.50	S/35,764.65
Impuestos (29.5%)		S/935.34	S/1,058.46	S/913.62	S/696.35	S/986.04	S/841.19	S/1,058.46	S/696.35	S/913.62	S/913.62	S/841.19	S/696.35	S/10,550.57
utilidad después de impuestos		S/2,235.31	S/2,529.54	S/2,183.39	S/1,664.15	S/2,356.46	S/2,010.31	S/2,529.54	S/1,664.15	S/2,183.39	S/2,183.39	S/2,010.31	S/1,664.15	S/25,214.08

Flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
utilidad después de impuestos		S/2,235.31	S/2,529.54	S/2,183.39	S/1,664.15	S/2,356.46	S/2,010.31	S/2,529.54	S/1,664.15	S/2,183.39	S/2,183.39	S/2,010.31	S/1,664.15	S/25,214.08
Inversión	S/2,900.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
FNE	-S/2,900.00	S/2,235.31	S/2,529.54	S/2,183.39	S/1,664.15	S/2,356.46	S/2,010.31	S/2,529.54	S/1,664.15	S/2,183.39	S/2,183.39	S/2,010.31	S/1,664.15	S/25,214.08

VAN	S/7,522.60
TIR	77.65%
PRI	1.67 años

TMAR 17.88%

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Ingresos		S/13,585.00	S/15,200.00	S/13,300.00	S/10,450.00	S/14,250.00	S/12,350.00	S/15,200.00	S/10,450.00	S/13,300.00	S/13,300.00	S/12,350.00	S/10,450.00	S/154,185.00
Egresos	S/2,900.00	S/11,349.69	S/12,670.46	S/11,116.62	S/8,785.85	S/11,893.54	S/10,339.69	S/12,670.46	S/8,785.85	S/11,116.62	S/11,116.62	S/10,339.69	S/8,785.85	S/128,970.92

VAN Ingresos S/63,545.82

VAN Egresos S/56,023.23

B/C 1.13

Fuente: Elaboración propia

Discusión

1. La empresa de estudio presenta un 34,71% de pedidos no cumplidos (ver tabla 6) ocasionando elevados tiempos improductivos, generando una eficiencia del proceso 88,3%, lo que significa que la empresa no es productiva. Pues Fontalvo et al. [12] menciona que la eficiencia de un proceso de producción se debe encontrar entre un rango del 90%-94%. Por otra parte, Diaz y Medina [13] explica que los tiempos improductivos generan pérdidas económicas, puesto que reubicar las áreas de trabajo puede reducir en un 10,52% los tiempos, lo que incrementa la productividad en un 6,22%. De acuerdo a la diferencia de porcentaje de la mejora se puede decir que se aplica más como una herramienta, el cual reduce los tiempos que no general valor como son los de espera y transporte con respecto al producto.
2. Por otro lado, se ha desarrollaron las propuestas de MRP, Plan de Producción, con el fin de disminuir los ingresos no percibidos, de modo que el cuello de botella antes de la propuesta fue 152 min, mientras que con la mejora 125 min, por lo que se logró disminuir el 17,8%, la capacidad disponible llegó a aumentar en un 35,49% con un valor de 32,87 unidades al mes, asimismo, la capacidad real con la mejora es de un 29,04 unidades al mes, un aumento del 38,9%, con respecto a la capacidad no utilizada anteriormente era 2,66 unidades al mes, el cual aumentó un 44% que compensa en la mejora porque la capacidad real también a aumentado , de modo que la eficiencia disminuya en 0,4% y por último para los pedidos incompletos de un 34,70% se redujo a un 4,1% por la capacidad. Sin embargo, para A. Murga [5], ha utilizado la misma metodología, la cual en su mejora ha disminuido un 30% en su reproceso, pero para A. Tayal [3] la capacidad disponible aumento en un 4,6% y que la propuesta de solo planificar le redujo una menor cantidad. Por otra parte, Marquina y Dioses [14] la metodología que aplicaron fue la estandarización de procesos, las 5's y el Mantenimiento Productivo Total el cual pudo incrementar la eficiencia del proceso de un 68,25% a un 90.92%, esto se debe a que su proceso es más industrial a comparación a la de la investigación que es manufacturero. Por ende, al reducir los tiempos improductivos se mejora el lead time y se pudo cumplir con la totalidad de sus pedidos.
3. La empresa actualmente viene presentando una baja eficiencia en su proceso productivo, sin embargo, tras la aplicación de herramientas como MRP, evaluación de cursogramas analíticos y plan maestro de producción se demostró que el costo beneficio de la propuesta es de 1,13, sin embargo, Muñoz [6] en su investigación pudo realizar

una evaluación económica de 1,58 tras la aplicación de herramientas de lean manufacturing, ese margen puede darse porque su unidad de análisis fueron sacos de sal, productos producidos a mayor escala, por ende generan mayor margen de ganancia. Así mismo, el TIR presentado es de 77,65%, según lo que indica [9] Zapata y Muñoz, siendo un indicador menor al 100%, la propuesta se considera económicamente viable.

Conclusiones

Al finalizar la investigación podemos concluir que se planificó la producción y se mejoró el proceso productivo reduciendo los tiempos improductivos del proceso de producción de puertas metálicas, cumpliéndose así el 95.9% de pedidos.

1. En el diagnóstico de la empresa se determinó que la empresa presenta un porcentaje de pedidos incumplidos 34,7%, debido a que se tiene una capacidad disponible de 24,26 $\frac{und}{mes}$ y una eficiencia de 88,37%, además de presentar tiempos improductivos a lo largo de todo el proceso, generando sobre costos como los de horas extras.
2. Mediante la propuesta de mejora de del proceso productivos con herramientas de lean manufacturing, se mejoró el proceso productivo, pues se disminuyó el cuello de botella en 56 min por medio de la aplicación de células flexibles, y eliminación de tiempos improductivos, lo que generó que la empresa pueda producir 32 unidades al mes y por ende mejorar su cumpliendo con el 95.9% de sus pedidos, incrementando el porcentaje de pedidos atendidos.
3. En el análisis de beneficio y costo se obtendrá 0.13 soles netos de ganancia por cada sol invertido, así mismo se obtuvo un TIR de 77,63% lo que resulta beneficioso al ser mayor al porcentaje de TMAR de 17,88% que fue el esperado. Además, se obtuvo un VAN de S/ 7 522,60 y un periodo de retorno de la inversión de 1, 67 años.

Recomendaciones

Para los procesos de fabrica se hace la recomendación de analizar constantemente factores que puedan influir en los tiempos improductivos del proceso, a fin de apuntar hacia una mejora continua y que estos no lleguen a afectar los ingresos de la empresa. Obteniendo de esta forma mejoras que se enfocan principalmente en la optimización de procesos y calidad. Así mismo, se recomienda una planificación pre fabricación, con la finalidad de también poder tener un mejor control del proceso y calidad de los productos finales.

De igual forma se recomienda realizar estudios de redistribución de áreas de trabajo a fin de optimizar más los tiempos, señalizando los pasos del proceso y detallando las actividades a seguir.

Referencias

- [1] M. Yerovi Huaca. ““Propuesta de Mejora del Proceso de Producción de puertas enrollables de la Empresa Metalmecánica Hialuvid, aplicando herramientas de la Metodología Lean Manufacturing””. Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte: Página de inicio. Accedido el 29 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6327/3/ARTICULO.pdf>
- [2] S. Lie and R.Kusumastuti“Production lead time improvement through lean manufacturing”. Cogent Engineering. [En línea]. Disponible: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23311916.2022.2034255>
- [3] Ashwani Tayal, N. Singh Kalsi, M. Kumar Gupta, D. Yurievich Pimenov, Murat Sarikaya and C. Pruncu. “Effectiveness Improvement in Manufacturing Industry; Trilogy Study and Open Innovation Dynamics”. Science Direct. Accedido el 29 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/joitmc7010007>
- [4] Mariñas y Vejarano “Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica”. Sistema de Información Científica Redalyc, Red de Revistas Científicas. Accedido el 29 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/journal/816/81668400003/>
- [5] A. Murga-Vasquez, J. Valenzuela-Garcia y P. Castro-Rangel. “Process Improvement for the Reduction of Rework Applying TPM and Kaizen in a Company in the Metalworking Sector”. SpringerLink. Accedido el 29 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-80462-6_41
- [6] Muñoz C.; “Propuesta de mejora de las decisiones tácticas en la producción de sal en la empresa Kar y Mar s.a.c. para incrementar el nivel de servicio. Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, Perú. 2019.
- [7] L. Herrero. “Reducción del lead time y mejora de la eficiencia en los procesos de una planta de fabricación de componentes para el sector del automóvil”. UVADOC Principal. Accedido el 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/23022/TFG-I-583.pdf?sequence=1>

- [8] Alvites A. y. Delgado S. “Plan de acción usando herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Producciones Nacionales TC E.I.R.L. – Chiclayo 2015”. DSpace Principal. Accedido el 27 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/1515>
- [9] Muñoz J. Zapata C. Medina P. “Lean Manufacturing Modelos y herramientas”. Repositorio de la Universidad Tecnológica de Pereira ::Inicio. Accedido el 27 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5ad2e22-e1fe-45ba-b872-54ea0d9817fd/content>
- [10]Hernández H. y. Mendoza C. “Repositorio Digital UASB Sede Bolivia: Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa ,cualitativa y mixta”. Repositorio Digital UASB Sede Bolivia: Página de inicio. Accedido el 25 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible: <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- [11]Ñaupas, H., Valdivia, M.R., Palacios, J., & Romero, H.E. Metodología de la investigación científica (4 ed) Cuantitativo y Cualitativa, Edición de la U. 2018 http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_d e_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf
- [12] Fontalvo. T; De la Hoz E. Morelos J., “La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional”, Scielo, Vol 16, N°1, 2018.
- [13] Diaz S. y Medina A.; Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de Carguío y Acarreo tajo Pampa Verde, minera la Zanja; Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo, Perú, 2020.
- [14] Dioses S. y Marquina S.; “Implementación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa productora de envases metálicos” Universidad Privada del Norte. Lima, Peru. 2020.

Anexos

ANEXO 01: Cursograma analítico de Recepción de pedido - Lavado

ÁREA:		PRODUCCIÓN								
ETAPA:		<i>Lavado</i>								
PRODUCTO:		<i>Puerta metálica</i>								
DIAGRAMA:		CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO								
HOJA:		1 de 1								
Nº	Actividades	○	⇒	D	□	▽	Obs.	Tiempo (min)	V.A.	N.V.A
1	Solicitud y recepción de materiales			●				5	5	
2	Verificación del pedido				●			2	2	
3	Despacho y selección				●			12.5		12.5
4	Limpieza de materiales	●						10	10	
5	Habilitación de material		●					4		4
6	Lavado de piezas	●						20	20	
TOTAL								53,5	37	16.5

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 02: Cursograma analítico de corte y armado

ÁREA:		PRODUCCIÓN								
ETAPA:		<i>Corte y armado</i>								
PRODUCTO:		<i>Puerta metálica</i>								
DIAGRAMA:		CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO								
HOJA:		1 de 1								
Nº	Actividades	○	⇒	D	□	▽	Obs.	Tiempo (min)	V.A.	N.V.A
1	Traslado y acondicionamiento a la etapa de corte		●					6	6	
2	Re- inspección de herramientas				●			10		10
3	Pedido y traslado de insumos		●				6m	17		17
4	Corte de piezas	●						125	125	
5	Traslado y acondicionamiento de material		●				3m	7	7	
6	Eliminación de retazos	●						21		21
7	Inspección de piezas cortadas				●			6	6	
8	Acondicionamiento de materiales y equipos	●						15		15
9	Apuntalado	●						65	65	
10	Limpieza de puntos	●						13		13
TOTAL								293	209	84

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 03: Cursograma analítico de soldado y esmerilado

ÁREA:		PRODUCCIÓN								
ETAPA:		<i>Soldado y esmerilado</i>								
PRODUCTO:		<i>Puerta metálica</i>								
DIAGRAMA:		CURSOGRAMA ANÁLITICO PROPUESTO								
HOJA:		1 de 1								
Nº	Actividades	○	⇨	D	□	▽	Obs.	Tiempo (min)	V.A.	N.V.A
1	Traslado de materiales		●				4m	7	7	
2	Pedido y traslado de insumos		●					8		8
3	Soldado	●						38	38	
4	Traslado de material		●				8m	12		12
5	Esmerilado	●						20	20	
6	Limpieza de puerta	●						10		10
TOTAL								95	65	30

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 03: Cursograma analítico de masillado y lijado

ÁREA:		PRODUCCIÓN								
ETAPA:		<i>Masillado y Lijado</i>								
PRODUCTO:		<i>Puerta metálica</i>								
DIAGRAMA:		CURSOGRAMA ANÁLITICO PROPUESTO								
HOJA:		1 de 1								
Nº	Actividades	○	⇨	D	□	▽	Obs.	Tiempo (min)	V.A.	N.V.A
1	Traslado de materiales		●				2,7m	6	6	
2	Pedido y traslado de insumos		●					6		6
3	Masillado	●						14	14	
4	Traslado de material		●				3m	5		5
5	Lijado	●						20	20	
TOTAL								51	40	11

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 04: Cursograma analítico de pintura y pulido


ÁREA:		PRODUCCIÓN								
ETAPA:		<i>Pintura y Pulido</i>								
PRODUCTO:		<i>Puerta metálica</i>								
DIAGRAMA:		CURSOGRAMA ANÁLITICO PROPUESTO								
HOJA:		1 de 1								
Nº	Actividades	○	⇒	D	□	▽	Obs.	Tiempo (min)	V.A.	N.V.A
1	Traslado de materiales e insumos			●			3m	6	6	
2	Preparación de pintura			●				6		6
3	Pintado	●						21	21	
4	Secado		●					6	6	
5	Traslado de materiales	●					3m	6		6
6	Pulido y relijado	●						10	10	
7	Limpieza 2 de puerta			●				5		5
8	Transporte de materiales	●					2,5 m	4	4	
9	Preparación de pintura 2	●						6		6
10	Pintado 2	●						15	15	
11	Secado	●						6	6	
	Traslado de productos a almacén		●				6m	10	10	
TOTAL								101	78	23

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 05: Diagrama bimanual de la etapa de armado de la producción de puertas de metálicas sin la propuesta

Diagrama Bimanual				Simbología				Armando de puerta metálica			
Área de Armado				Tipo				Operación			
Fecha: 05 de octubre 2023				Operación				Operación			
Nombre de la empresa: Perfil Estructuras Metálicas SAC				Transporte				Operación			
Operarios: 1 operario analizado				Espera				Operación			
Producto terminado: Puerta metálica con rellenas				Inspección				Operación			
Método: Actual <input type="checkbox"/> Propuesta <input type="checkbox"/>				Sostener				Operación			
Elaborado por: Sandoval Linton, Jesús				Totales				Totales			
				Izquierda		Derecha		Izquierda		Derecha	
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
N°	Descripción de la mano izquierda	Tiempo (min)									
1	Sostiene una barra	1									
2	Sostiene la segunda barra	1									
3	Sostiene barra uno	7									
4	Sostiene la tercera barra	1									
5	Une las barras formadas + la tercera barra	7									
6	Sostiene la cuarta barra	1									
7	Une las barras formadas + la cuarta barra	13									
8	Agrega una plancha con corte en la parte superior	3									
9	Sostiene la plancha con corte en la parte superior	22									
10	Tiempo de inactividad	5									
11	Mide distancias de bisagras 1, 2, 3	1									
12	Tiempo de inactividad	1									
13	Sostiene una barra	1									
14	Sostiene una barra	18									
15	Tiempo de inactividad	12									
16	Sostiene el marco de puerta	8									
17	Sostiene el marco de puerta	8									
18	Sostiene el marco de puerta	8									
19	Tiempo de inactividad	2									
Tiempo total en minutos		120									
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				12	120	12	120	12	120	12	120
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				6	48	6	48	6	48	6	48
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				4	16	4	16	4	16	4	16
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				2	8	2	8	2	8	2	8
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo
				0	0	0	0	0	0	0	0
				Mando Izquierda		Mando Derecha					
				Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo	Oper	Tempo

ANEXO 06: Diagrama bimanual propuesto de la etapa de armado

Diagrama Bimanual Propuesto		Simbología		Izquierda		Derecha		Armando de puerta metálica							
Área de Armado		Tipo		Oper		Tiempo Oper									
Fecha: 20 de junio 2024		Operación		4		7									
Nombre de la empresa: Pístiti Estructuras Metálicas SAC		Transporte		0		0		0		0		0			
Operarios: 1 operario analizado		Espera		0		0		0		0		0			
Producto terminado: Puerta metálica con rejillas		Inspector		0		0		0		0		0			
Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesta <input type="checkbox"/>		Sostener		7		43		4		6		6			
Elaborado por: Sandoval Lontop, Jesús		Totales		11		71		11		71		71			
N°	Descripción de la mano izquierda	Tiempo (min)	Mano Izquierda				Mano Derecha				Tiempo (min)	Descripción de la mano derecha	N°		
			Operación	Transporte	Espera	Inspector	Operación	Transporte	Espera	Inspector					
1	Sostiene barra uno	1	X								1	Sostiene la barra dos	1		
2	Sostiene ambas barras	7	X								7	Apunta con la pistola y solda ambas barras	2		
3	Sostiene la tercera barra	1	X								1	Sostiene la tercera barra	3		
4	Une las barras formadas + la tercera barra	7	X								7	Apunta con la pistola y solda las barras anteriores + la tercera	4		
5	Sostiene la cuarta barra	1	X								1	Sostiene la cuarta barra	5		
6	Une las barras formadas + la cuarta barra	13	X								13	Apunta con la pistola y solda las tres barras + la cuarta formando el marco	6		
7	Agrega una plancha con corte en la parte superior	3									3	Agrega una plancha con corte en la barra superior	7		
8	Sostiene la plancha con corte en la parte superior	22									22	Apunta con la pistola y solda	8		
9	Mide distancias de bisagras 1, 2, 3	1	X								1	Marca la posición	9		
10	Sobrepone bisagras 1	5									5	Apuntala las bisagras 1	10		
11	Sobrepone bisagras 2	5									5	Apuntala las bisagras 2	11		
12	Sobrepone bisagras 3	5									5	Apuntala las bisagras 3	12		
Tiempo total en minutos		71	4	0	0	7	7	0	0	0	4	71	Tiempo total en minutos	12	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 07: Ficha técnica de la puerta metálica

FICHA TÉCNICA		
EMPRESA		PISFIL ESTRUCTURAS METALICAS SAC
Características del producto		
Angulo		Cantidad
Ancho	150 mm	1
Alto	220 mm	
Tubo rectangular (A los largos)		Cantidad
Ancho	3/5	2
Alto	2,2 m	
Espesor	5 mm	
Tubo rectangular (A los anchos)		Cantidad
Ancho	3/5	2
Alto	0,8 m	
Espesor	5 mm	
Soldadura 6011		Cantidad
Especificación	1/8"	1 kg
Plancha		Cantidad
Ancho	23,6"	1
Alto	2,2 m	
Espesor	3 mm	
Pintura anticorrosiva 1/2		Cantidad
Color	De acuerdo al pedido	1/2 galon
Pintura etching primer		Cantidad
Color	De acuerdo al pedido	1/2 galon
Tiner acrílico		Cantidad
Especificación	De acuerdo al pedido	1
Chapa		Cantidad
Especificación	De acuerdo al pedido	1
Bisagras		Cantidad
Especificación	De acuerdo al pedido	3



Fuente: Empresa metalmecánica. Elaboración Propia

ANEXO 09: Evaluación de criterios para obtener el ahorro de la propuesta

Evaluación de Criterios			Antes de mejora	Meta actual con propuestas	Después de la mejora	Ahorro
CR1	Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP)	% de productos afectados por entrega a destiempo	S/ 38,000.00	1.38%	S/ 4,459.18	S/ 33,540.82
CR2	Reducción de tiempos por cursogramas analíticos/Diagrama OT	Tiempo improductivo por unidad	S/ 210,900.00	-26,22%	S/ 6,188.37	S/ 55,288.37
CR3	Plan maestro de producción	Porcentaje de pedidos no atendidos	S/74,100.00	2.71%	S/ 8,753.75	S/ 65,346.25
TOTAL anual						S/154,175.44

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 10: COTIZACIÓN DE LA CAPACITACIÓN



PRESSIG INGENIERÍA Y GESTIÓN E.I.R.L.

Somos una empresa que brinda soluciones estratégicas e innovadoras en los ámbitos de **Ingeniería y Gestión** mediante un servicio de consultoría confiable y adaptando a sus necesidades según su sector productivo. En el desarrollo de nuestros servicios nos regimos bajo sólidos principios de ética, integridad, orientación al cliente, innovación y solidaridad.

Contamos con equipo de profesionales multidisciplinario y con amplia experiencia en la Gestión Empresarial.

COTIZACIÓN N° 0020210019			
CLIENTE:	PISFIL ESTRUCTURAS METÁLICAS SAC	FECHA:	10/10/2024
DIRECCION:	Av. Grau, La Victoria 14000	RUC:	42404663
TELEFONO:	---	E-MAIL:	---
CONTACTO:	---		
REFERENCIA:	CAPACITACIÓN		
TEMA:	TRABAJO EN CALIENTE Y REDISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO		

Gestión de redes sociales

GESTIÓN DE REDES SOCIALES	
Rubrica	Costo mensual
<p>➤ Diagnóstico inicial</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Evaluación de puestos de trabajo ○ Proceso de trabajos en caliente ○ Importancia de la seguridad y salud ocupacional ○ Rediseño de puestos de trabajo 	S/ 700.00

CONDICIONES DE PAGO

- a. Los precios están valorizados en SOLES e incluye **IGV**.
- b. **R.U.C PRESSIG INGENIERIA Y GESTION E.I.R.L.:** 20606141930.
- c. El pago se realizará todas las fechas del día de la firma de contrato

CUENTA BANCARIA

NUMERO DE CUENTA INTERBANK 7003003255012
 CCI 370000300325501000
 TITULAR DE LA CUENTA PRESSIG INGENIERÍA Y GESTIÓN E.I.R.L.

ANEXO 11: Egresos de la propuesta económica

Descripción	Cantidad	Precio (S/)	Inversión total (S/.)
Inversión Intangible			
Capacitaciones	1	700	700
Inversión Tangible			
Redistribución de áreas de trabajo	1	1 600	1 600
Útiles de oficina	12	50	600
TOTAL			2 900

Fuente: Elaboración propia.