



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Mejora de proceso para incrementar la productividad en la
producción de perfiles en la empresa PRECOR S.A. Breña,
2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Contreras Palacios, Andrup Alberto (ORCID: 0000-0001-8866-3949)

Arevalo Vásquez, Axel Brian (ORCID: 0000-0001-6394-0057)

ASESOR:

Dr. Diaz Dumont, Jorge Rafael (ORCID: 0000-0003-0921-338X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial Y Productiva

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A nuestros queridos padres y familiares
por el constante apoyo incondicional en
la consecución de nuestra carrera.

AGRADECIMIENTO

A la empresa Precor SA, por las facilidades que brindaron para la realización de este trabajo, a nuestros profesores de la carrera, a la Ing. Margarita Jesús Egusquiza Rodríguez, y al Ing. Jorge Rafael Díaz Dumont, nuestros asesores, quienes con sus conocimientos y sapiencia supieron guiarnos adecuadamente para concretar la presente tesis.

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	22
3.2. Variables y Operacionalización	22
3.3. Población, muestra y muestreo	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Procedimientos	27
3.6. Método de análisis de datos.....	56
3.7. Aspectos Éticos	56
IV. RESULTADOS.....	57
V. DISCUSIÓN	65
VI. CONCLUSIÓN	70
VII. RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS	74
ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Validación de Juicio de Expertos.....	26
Tabla 2: Análisis descriptivo de los indicadores pretest	35
Tabla 3: Matriz de alternativa solución por criterios	36
Tabla 4: Herramientas de ingeniería específicas para solucionar causas.....	37
Tabla 5: Presupuesto de implementación de la mejora de procesos	37
Tabla 6: Cronograma de implementación de propuesta de mejora	38
Tabla 7: Costo de mano de obra	51
Tabla 8: Costo unitario de la Mano de obra	51
Tabla 9: Ahorro por mano de obra directa en la producción de perfiles	54
Tabla 10: Análisis económico y financiero	55
Tabla 11: Comparativo descriptivo de eficiencia	58
Tabla 12: Comparativo descriptivo de eficacia	59
Tabla 13: Comparativo descriptivo de Productividad	60
Tabla 14: Test de normalidad con Shapiro Wilk	61
Tabla 15: Prueba de Rangos – productividad	62
Tabla 16: Prueba de Wilcoxon - Productividad.....	62
Tabla 17: Prueba de Rangos - Eficiencia	63
Tabla 18: Prueba de Wilcoxon – eficiencia	63
Tabla 19: Prueba de rangos de eficacia	64
Tabla 20: Test de estadístico de prueba para eficacia con Wilcoxon	64

Figura 1: Matriz de Ishikawa.....	3
Figura 2. Diagrama de Pareto	4
Figura 3: Principales producto de Precor SA.....	28
Figura 4: DOP de fabricación de perfiles (DOP).....	28
Figura 5: Diagrama de Análisis de Procesos de elaboración de	29
Figura 6: Diagrama recorrido de elaboración de perfiles para puerta y ventana..	30
Figura 7: Registró de medición de toma de tiempos inicial – minutos.....	31
Figura 8: Registró de medición de toma de tiempos inicial – segundos.....	31
Figura 9: Cálculo del tamaño de la muestra.....	32
Figura 10: Calculo del tiempo observado	32
Figura 11: Determinación del tiempo Estándar	33
Figura 12: Registro del área de producción	34
Figura 13: Gráfica de cajón de los indicadores de producción pretest	35
Figura 14: Diagrama lineal de la tendencia del nivel de actividades innecesarias	36
Figura 15: DOP de Fabricación de Perfiles	39
Figura 16: Diagrama de análisis del proceso de la fabricación de perfiles.....	40
Figura 17: Propuesta de mejora de Trazado de perfiles	42
Figura 18: Propuesta de mejora de cortado de perfiles.....	43
Figura 19: Propuesta de mejora limado de perfiles	44
Figura 20: Registro de los tiempos observados mejorados.....	45
Figura 21: Cálculo del tamaño de muestras para procesos mejorados.....	46
Figura 22: Cálculo del tamaño de muestra para el proceso mejorado	46
Figura 23: Cálculo del Tiempo Estándar mejorado	47
Figura 24: DAP del proceso mejorado	47
Figura 25: DOP de corte de perfil.....	49
Figura 26: Fotografía de Operario manejando la cortadora	50
Figura 27: Procedimiento de corte de perfiles de 45° y 90°.....	52
Figura 28: Registro de productividad – agosto 2021	53
Figura 29: Comparación de eficiencia Pre Test y Pos Test.....	58
Figura 30: Comparativo de eficacia pretest y postest.....	59
Figura 31: Comparativo de productividad pretest y postest.....	60

Resumen

La presente investigación cuyo título es: “Mejora de proceso para incrementar la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021”, se desarrolla en la empresa Precor y tiene como objetivo establecer la forma que la mejora de procesos incrementa la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021; teniendo como variable independiente la mejora de procesos y variable dependiente la productividad.

El enfoque de investigación es el cuantitativo y de diseño cuasi experimental, siendo los instrumentos que se emplearon los registros de productividad cuyos datos provienen de los resultados de fórmulas matemáticas validadas por juicio de expertos cuyos resultados se presentan en tablas y figuras. Para la aplicación de la mejora de procesos se utilizó el estudio del trabajo, con lo que se consiguió mejorar el proceso de corte de los perfiles, logrando reducir el tiempo estándar, y por ende reducir el costo de la mano de obra. Entre las principales conclusiones se tiene que la aplicación de la mejora de procesos incrementa la productividad en 39.39%, la eficiencia en 18.51% y la eficacia en 17.28% en el proceso de producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021.

Palabras clave: mejora de procesos, estudio del trabajo, productividad.

Abstract

The present investigation whose title is: "Process improvement to increase productivity in the production of profiles in the company Precor SA Breña, 2021", is developed in the company Precor and aims to establish the way that process improvement increases the productivity in the production of profiles in the company Precor SA Breña, 2021; having as an independent variable the improvement of processes and the dependent variable productivity.

The research approach is quantitative and with a quasi-experimental design, the instruments used being productivity records whose data come from the results of mathematical formulas validated by expert judgment, the results of which are presented in tables and figures. For the application of the process improvement, the work study was used, with which it was possible to improve the process of cutting the profiles, reducing the standard time, and therefore reducing the cost of labor. Among the main conclusions is that the application of process improvement increases productivity by 39.39%, efficiency by 18.51% and efficiency by 17.28% in the profile production process at Precor S.A. Breña, 2021.

Keywords: process improvement, work study, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad donde la apertura de mercados ha traído como consecuencia un entorno globalizado, las empresas han tenido que sufrir los desafíos y oportunidades que se presentan para volverse competitivos, muchos de ellos han adoptado una serie de estrategias para mejorar sus desempeños productivos.

Uno de los indicadores que nos muestran el desempeño de las empresas es el volumen de mercancías comercializadas y el producto bruto interno (PBI), se puede apreciar la evolución de estos indicadores desde el 2015 al 2021. Como se muestra en el (Anexo 1), el volumen mundial de mercancías comercializadas ha sufrido una caída de -0.1% al 2019, -9.2 % en 2020; y un crecimiento 7,2 % al 2021; se estima que se produzca un incremento de 4.9 % al 2021; por otro lado, la disminución del comercio de productos manufacturados (-19%) fue comparable al descenso del comercio de mercancías en general.

En el Perú el sector metalmeccánico también es relevante gracias a su aporte a la innovación y generación de valor agregado. Según la Sociedad Nacional de Industrias, a través de su Instituto de Estudios Económicos y Sociales, el sector metalmeccánico tuvo un desempeño positivo, se incrementó en 10,2% entre enero y octubre del 2018.

En el 2019, el Instituto de Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior de la Cámara de Comercio de Lima, analizó el comportamiento del sector metalmeccánico, recabando información proveniente de fuentes oficiales como la Sunat, se pudo observar que el volumen de exportaciones de este sector registro un incremento importante de 14.4% en promedio, convirtiéndose en uno de los sectores más importantes y de mayor apoyo al crecimiento económico. Su aporte se sustenta mayormente en el valor agregado que se inyecta directamente al proceso de elaboración de sus productos, y por la captación de mano de obra; esto ha permitido que este sector crezca y que las empresas que exportan hayan crecido en un promedio del 5%.

En el (Anexo 2), se puede apreciar las exportaciones totales del sector metal meccánico, se verifica que en lo que se refiere al Perú, estas han venido creciendo desde el 2014 al 2018, y a la fecha se sigue la misma tendencia, pues como la manifiesta el Banco Mundial, este sector a nivel global ha creció 4.9%

Precor S.A. es una empresa peruana que inició sus operaciones en 1982, con el propósito de impulsar la construcción metálica, posicionándose a lo largo de estos 30 años de existencia en el mercado como un importante proveedor líder en la fabricación de tubos, perfiles de acero, paneles metálicos, perfiles drywall, paneles aislantes, carpintería metálica y construcción modular; sus productos gozan de un buen prestigio gracias a la calidad que muestran, y a su servicio de pre y post venta. Precor SA, atiende en el mercado a empresas del sector construcción, minería, agroindustria, comercial, industrial, entre otros con relativo éxito, esto debido a que una de sus áreas no puede alcanzar sus objetivos de producción conforme a la programación, debido a que cuenta con un proceso empírico, lo que nos genera niveles de productividad que no superan el 80%; en el mes de mayo del presente año, la productividad promedio que se registró fue 71%.

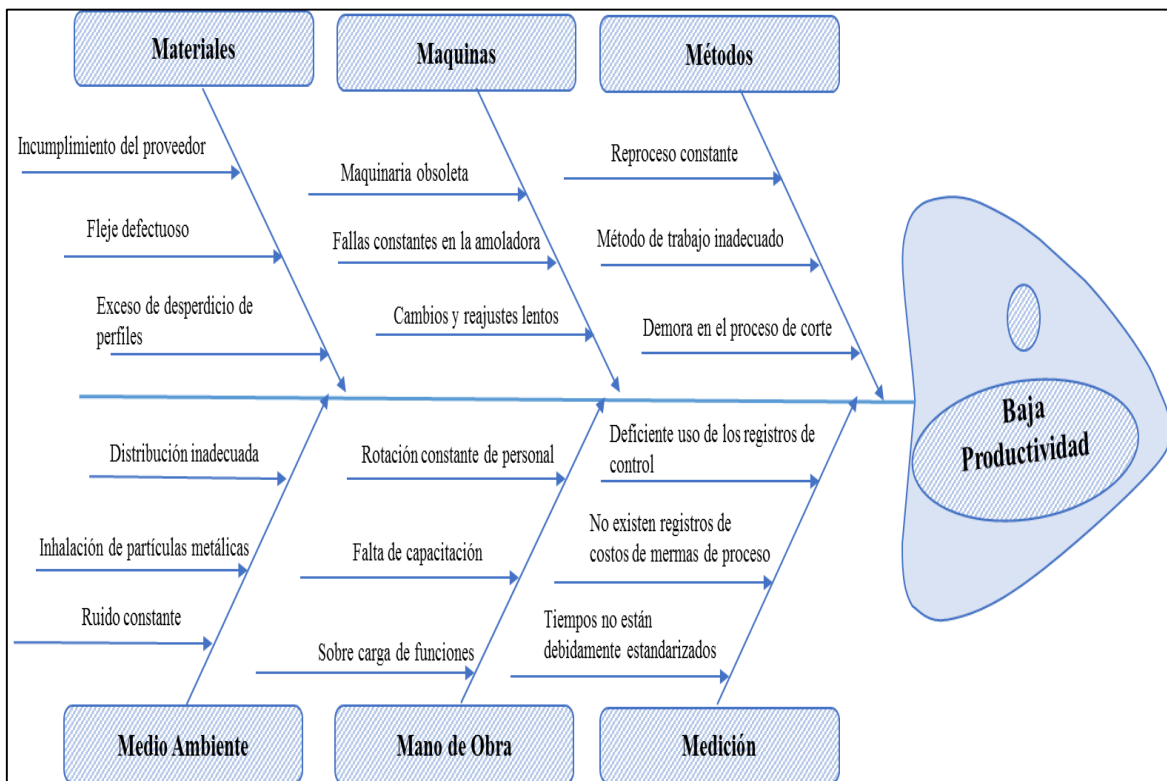


Figura 1: Matriz de Ishikawa

A fin de establecer adecuadamente se analizò la problemática mediante la utilización de las herramientas de la calidad, primero con un diagrama de Ishikawa, el cual se muestra en el (Figura 1), y en el que se puede apreciar 18 causas, cuyo listado ha sido codificado (Anexo 4), que originan el problema de baja productividad,

y dado que es necesario mirar de forma objetiva, y determinar la causa raíz o principales causas es que se utilizò la matriz de Vester a fin de indetificarlas (Anexo 5), de esta matriz se pudo establecer que las principales causas fueron tiempos improductivo en la operación de corte, reprocesos, entre otras. Con los datos obtenidos de la matriz de Vester se pudo efectuar el analisis de Pareto (Anexo 6) y luego construir el diagrama que se muestra en la Figura 2, en donde se puede visualizar los valores acumulados de las causas, en las que los tiempos improductivos en la operación de corte y reprocesos representan el 22% de la baja productividad.

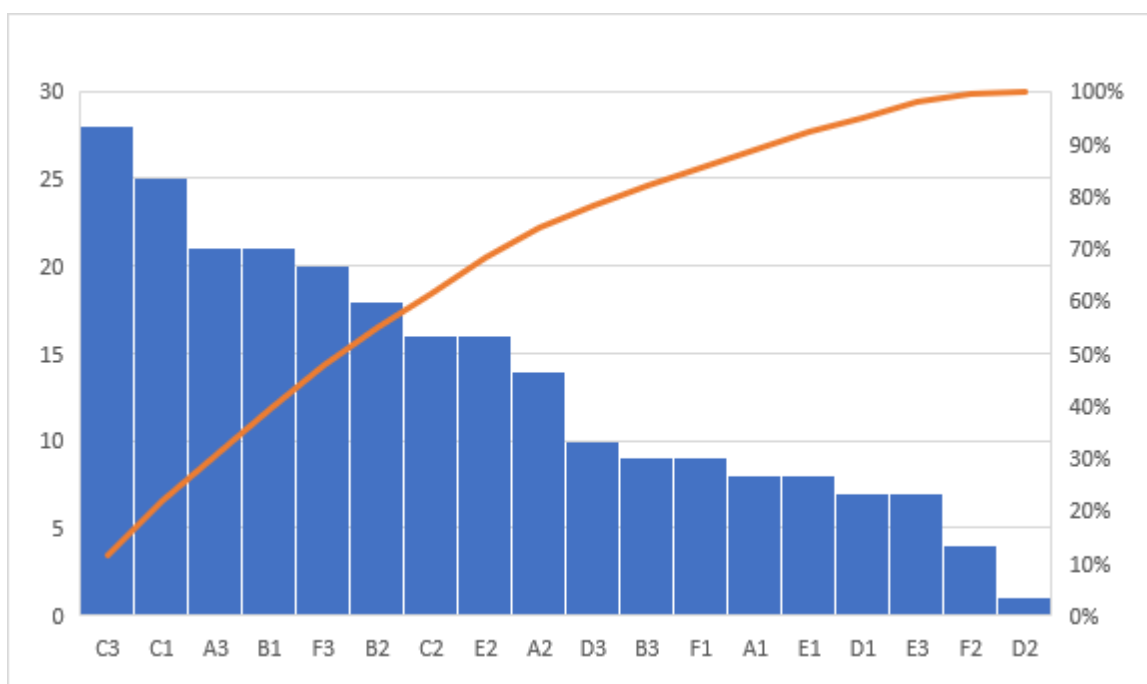


Figura 2. Diagrama de Pareto

Por otro lado, con el apoyo del gerente general se desarrolla un diagrama de estratificación de causas, si responde con el numero “1” esto representa que es causa directa con una de las áreas, asimismo, si la respuesta es el asterisco “*” entonces representara que no tiene relación con las áreas. Se puede concluir del diagrama un mayor impacto en el Área de Procesos. (Anexo 9).

Con los resultados de la tabla del (Anexo 9), se construyó un histograma, ordenando las de mayor impacto a menor impacto, y se efectuó un análisis de criticidad mediante una matriz de priorización. (Anexo 12). Asimismo, en el (Anexo 11), se ha construido una matriz de alternativas de solución; según el análisis

muestra que la mejor alternativa de solución es; Mejora de proceso control con una valoración de “8”, Distribución de planta con una valoración de “6”, Estudio de tiempos con una valoración de “5” y Sistema de gestión con valoración “2” como último lugar. Analizaremos la matriz de priorización estos valores obtenidos estarán reflejadas en el impacto que puede tener las alternativas de solución.

Para saber qué medida tomar, identificamos las causas de los problemas de la baja productividad la cual, en conjunto con el ingeniero a cargo del proyecto, se propuso varias alternativas de solución para poder solucionar las causas que originan el problema, dando como resultado que la mejor alternativa es la Mejora de Proceso es la alternativa de solución para incrementar la Productividad en La Línea de Perfiles, ya que los perfiles son los que tienen más impacto en la Empresa Precor S.A. (Anexo 12).

En este contexto se elabora el problema de investigación el cual queda definido como, ¿De qué manera la mejora de procesos incrementa la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021?, también analizaremos los Problemas específicos, ¿De qué manera la mejora de procesos incrementa la eficiencia en las horas de trabajo en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021? Y ¿De qué manera la mejora de procesos incrementa la eficacia en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021?

Siendo la justificación de una investigación la razón por la cual se desarrolla la (VALDERRAMA, 2014), se tiene la justificación técnica bajo la premisa de la necesidad de mejorar nuestros procesos de producción, y bajo el conocimiento de las posibilidades que nos brinda la metodología de la mejora de los procesos para alcanzar los beneficios esperados en la productividad, asimismo en el sentido que la empresa cuenta con los recursos necesarios para ejecutarla con el éxito esperado; en cuanto a la justificación económica se espera que mediante la aplicación de la mejora de los procesos se conseguirá la reducción de los reprocesos, y la minimización de los tiempos de cambio de formato, por lo que se incrementará la productividad, y por ende una reducción en los costos de mano de obra. En el ámbito social al implementar el nuevo sistema de corte se mejorará los

tiempos en el cambio de formato, lo cual favorecerá la organización del trabajo, reduciendo la carga laboral, asimismo, al minimizar los reprocesos se evitará el estrés laboral, lo cual generará tranquilidad en los trabajadores. Asimismo, la justificación práctica se da en razón de que al utilizar la mejora de procesos que es una herramienta de ingeniería que por sus características tiende a optimizar los procesos sobre los que aplica, se alcanzará los propósitos de la investigación, es decir se mejorará la productividad.

Siguiendo con la coherencia de la investigación, se formula el siguiente objetivo general, Establecer la forma en que la mejora de procesos incrementa la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021; asimismo, los objetivos específicos: Determinar la forma en que la mejora de procesos incrementa la eficiencia en las horas de trabajo en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021; y Determinar la forma en que la mejora de procesos incrementa la eficacia en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021

La hipótesis General se estableció en: La mejora de procesos incrementa la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021; y las hipótesis específicas como: La mejora de procesos incrementa la eficiencia en las horas de trabajo en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021 y La mejora de procesos incrementa la eficacia en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021

Las matrices de coherencia se muestran en el (Anexo 13)

II. MARCO TEÓRICO

TANNADY et al (2019), en su trabajo tuvo como objetivo la mejora de los procesos en la mayor empresa de fabricación de fideos del sudeste asiático. Para tal fin se desarrolló una investigación aplicada, donde las mejoras fueron conseguidas a través de la utilización de herramientas como el Six Sigma, que para su implementación se valió de herramientas como el Value Stream Mapping, el Waste Assesment Model; el análisis se desarrolló a través del diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, el análisis del flujo de valor, número de prioridad de riesgo o más conocido como el análisis del modelo de fallos y efectos (FMEA), Sipoc. El resultado de la aplicación de las herramientas permite demostrar que el uso de las herramientas permitió primero identificar los puntos del proceso que deben ser mejorados, las recomendaciones aplicadas corresponden a modificaciones en el proceso y sus elementos, como verificación del filo adecuado del cortador, verificación de los niveles de aceite y comprobación de la posición de los niveles de los sensores de los dispensadores, con lo cual los procesos se hicieron más ágiles. La presente investigación aporta a entender la mejora de los procesos, y nos sirve para demostrar que aplicándola se puede mejorar la productividad y la eficiencia de los factores de producción

SOORAJ et al (2019), planteo el objetivo principal es la mejora de procesos a través del análisis del cuello de botella y de causa raíz, en una empresa fabricante de maquinarias de la India; la investigación de tipo aplicada y cuantitativa; la aplicación de estas dos herramientas permitió alcanzar niveles óptimos en sus procesos. Se obtuvo como resultados que el tiempo de ciclo del proceso se redujo en un 85,3% y el tiempo de proceso para instalación del contrapeso en 83%. Lo que demuestra que se incrementó la eficacia y productividad de sus procesos. La presente investigación aporta confirmando la hipótesis de que la mejora de procesos ayuda a incrementar los índices de productividad y eficacia en los procesos.

LÓPEZ et al (2018) los autores tuvieron como objetivo la mejora de procesos productivos de una empresa mediante el uso de herramientas analíticas como el árbol de fallos y lista de chequeo; la investigación de tipo aplicada obtuvo como resultados la mejora de la confiabilidad de su sistema de producción, se pudo verificar mejoras en la disponibilidad del sistema productivo, evidenciadas por un

menor número de fallos e incremento en la eficiencia del proceso. Aporte; la presente investigación nos demuestra que la mejora de procesos nos permite elegir una serie de herramientas valiosas que mediante su utilización causan efectos positivos y significativos en la eficiencia y productividad de los procesos.

QUISPE (2017) el presente estudio tuvo como objetivo fue mejorar los procesos en su línea de fabricación; para tal desarrollaron una investigación de tipo descriptiva con diseño experimental; para mejorar los procesos se optimizaron las funciones operativas y se adaptaron mecanismos en las máquinas de corte y se minimizaron los tiempos muertos; Resultados, como consecuencia de la aplicación de las mejoras en los procesos, se redujo el tiempo de fabricación de 7 minutos a 4.38 minutos, y los despilfarros de materia prima se redujo también a 3% como máximo. Aporte, del presente artículo tomamos la metodología de ejecución de la mejora de los procesos y la evidencia de la mejora en la productividad y de la eficacia en el uso de la materia prima.

SHARMA and SURI (2017) la investigación se desarrolla en una de las empresas de fabricación de paneles de bajo voltaje de la India; tiene como objetivo mejorar sus procesos a través del uso de herramientas de calidad, bajo la premisa de que si se comprende adecuadamente los procesos se podrá mejorarlos a través de la reducción de los rechazos y los reprocesos. El estudio se enfocó en mejorar algunas operaciones del proceso, como punzonado, doblado, soldadura, esmerilado, pintura, montaje y cableado, etc., que influyen en la calidad de los productos finales. Los resultados demuestran que se alcanzó los objetivos planteados, se logró reducir los rechazos y los reprocesos. Aporte, la presente investigación nos demuestra que la mejora de procesos mejora los niveles de eficacia en los procesos al reducir los rechazos y reprocesos.

En cuanto a los antecedentes nacionales, se puede mencionar:

BENITES et al (2020), los investigadores plantean el objetivo de analizar los factores claves de la productividad de la Pequeña y Mediana empresa de la ciudad

de Trujillo; la investigación de tipo aplicada con enfoque cuantitativo tuvo como población a 7,409 empresas trujillanas, y cuya muestra es 152 empresarios de diversos sectores de la ciudad de Trujillo, Entre los resultados alcanzados se tiene que el 89% de las empresas del sector metal mecánico están preparados para responder a las cinco fuerzas competitivas de Porter. Por otro lado, el análisis determina que son 10 los factores asociados a la productividad que se deben integrar para lograr la sinergia en sus resultados. El presente artículo, aporta la importancia de la productividad como uno de los factores de la competitividad, y que cualquier cambio en alguno de los elementos que intervienen en los procesos provocan resultados positivos en la productividad y por ende en la competitividad

BECERRIL, GODÍNEZ Y CANALES (2019) plantean en su investigación un análisis de la industria metalmeccánica mexicana, con el objetivo de presentar evidencias sobre las condiciones de productividad actuales de la industria metalmeccánica, así como establecer la relación con los cambios en la eficiencia productos de la innovación. El procedimiento utilizado fue la revisión de información del sector, y entre los resultados se evidencio que hubo un cambio no positivo en la productividad por la falta de innovación, y que no hubo cambio significativo en la eficiencia; ha quedado evidenciado que en los últimos años en el sector metalmeccánico no se han presentado mejoras significativas en sus procesos. Aporte, la presente investigación nos demuestra que uno de los factores que permite el incremento de la eficiencia y la productividad es la innovación, que a la vez es una de las herramientas de que se vale en la mejora de procesos para alcanzar sus objetivos.

LENGUA y GONZALES (2019) los investigadores plantean el objetivo del análisis de los avances tecnológicos en la industria metal mecánica con productos dirigidos al equipamiento gastronómico. Para tal fin, se desarrolló una investigación cuantitativa con información recopilada de fuentes secundaria, como es la Encuesta Nacional de Innovación de la Industria Manufacturera. Entre los principales resultados de esta encuesta se reveló que la mano de obra y el capital son componentes determinantes para lograr una mayor productividad, y hay factores como el conocimiento, formación y capital humano que incrementan la

competitividad. Aporte. la presente investigación nos demuestra que toda mejora de procesos involucra incrementos significativos en la productividad.

LOZADA (2019) el investigador tiene como propósito analizar la productividad de las empresas manufactureras peruanas; para tal fin sigue una metodología de revisión bibliográfica de fuentes secundarias como la Encuesta Económica Anual, entre el periodo 2009 al 2015; la información es registrada estadísticamente en un panel de datos, iniciando el análisis con la Productividad Total de Factores, adicionalmente se hizo una diferenciación pro género en los puestos directivos de las empresas. El investigador resalta sus hallazgos indicando que hay un efecto positivo significativo de diversificación sobre la productividad; asimismo, concluye que el incremento del grado de diversificación posibilita la contratación de mujeres en los cargos directivos. Aporte, el presente artículo comprueba una vez más que todas las mejoras o innovaciones producen mejoras en la productividad.

BEJARANO et al (2018) los investigadores plantean como uno de sus objetivos la estimación de los factores de la productividad en el Perú. El estudio por su nivel es explicativo, y la información proviene de fuente secundaria, correspondiente a estadísticas oficiales, las cuales fueron trabajadas con modelos estadísticos de regresión. Los resultados demuestran dispersión en los datos de la productividad de las empresas que se explica por una no adecuada asignación de recursos, finalmente el estudio resalta que el mayor crecimiento generado por las empresas se debe a factores físicos de la productividad. Aporte, el presente estudio que resulta ser un análisis macro sobre la productividad en el país verifica la importancia del factor físico en los resultados de la productividad.

En este orden de antecedentes descritos se tiene la variable independiente mejora de procesos, al respecto la mejora de procesos son todas aquellas actividades que se desarrollan con la finalidad de optimizar la productividad o calidad, en ese sentido es necesario contar con el personal adecuado responsable de cada proceso, con la documentación que respalde la medición de los mismos, los estándares exigidos por el mercado o de los clientes internos o externos, así como los parámetros de satisfacción de los clientes (FERNÁNDEZ, 2002).

En el mismo sentido, la mejora de procesos implica la optimización de la efectividad y eficiencia de los procesos, para tal fin se debe tener el respaldo de los registros que permita una pronta respuesta a las contingencias que se presentan y a la demanda de los consumidores o clientes (FERNÁNDEZ, 2002).

A fin de mejorar los procesos se deben tener presente los puntos siguientes:

- Estudiar el flujo de procesos, estableciendo objetivos.
- Desarrollar las actividades de mejora, señalando responsables de cada proceso y compromiso.

Por otro lado, un proceso es la secuencia de actividades u operaciones que tienen la finalidad de convertir las entradas en salidas, cumpliendo la función de agregar valor a las entradas (VILAR, 2005). (Anexo 14)

Un sistema se define con aquel conjunto de elementos que interactúan entre sí, con el propósito de transformar las entradas en salidas. (VILAR, 2005).

El estudio de métodos, es una serie de técnicas que nos permiten registrar en forma sistemática las actividades que se desarrollan, a fin de hacer una evaluación crítica cuyo objetivo final es el efectuar mejoras. (KANAWATY, 2010).

Según (GARCÍA, 2013) nos refiere que el estudio de métodos es una técnica que tiene como finalidad la mejora de los niveles de productividad, mediante la exclusión de los tiempos improductivos, y uso eficiente de la materia prima y energía, lo cual conllevará a desarrollar actividades más eficientes dentro de los procesos.

Siguiendo con KANAWATY (2010), quien recomienda el autor recomienda que para ejecutar adecuadamente la ingeniería se deben seguir los siguientes pasos:

- **Elegir**, el proceso que va a analizar se tiene que definir sus términos que tienen relación
- **Inspeccionar**, las operaciones, actividades, tareas que son inevitables en la consecución de los objetivos del proceso.
- **Examinar**, críticamente la forma en que se desarrolla el trabajo, su entorno, las operaciones previas y posteriores, y los métodos de manipulación.

- **Instaurar**, las mejoras propuestas, con la finalidad de alcanzar procesos ágiles, de menor costo.
- **Evaluar**, la mejora propuesta a fin de verificar su eficiencia y costo.
- **Precisar**, el método nuevo que será incorporado al proceso, con participación de los colaboradores interesados.
- **Controlar**, el método nuevo que se ha aplicado, a fin de sostenerlo en el tiempo, sin desviaciones, o retornos involuntarios.

Asimismo, para efectuar el registro de actividades para el estudio de métodos existen una serie de instrumentos que nos permiten medir y registrar las operaciones de los procesos, entre las que se pueden mencionar:

El Diagrama de flujo, según Niebel y Freivalds (2014), es una representación gráfica en la cual se plasman todas las actividades, decisiones, tareas y partes implicadas que se realizan en un proceso.

El Diagrama de Actividades del proceso (DAP), según García (2013), representa las acciones que se ejecutan en un proceso, su finalidad es mostrar la secuencia y recorrido que se sigue hasta alcanzar el producto final; muestra el registro de los tiempos, distancias recorridas y observaciones importantes que se desarrollan para la ejecución de cada actividad; este instrumento ayuda a la identificación de tiempos muertos y puntos del proceso que son factibles de mejorar.

El Diagrama de operaciones (DOP), es la representación gráfica, mediante símbolos de la secuencia de pasos que se siguen en un proceso, en el que se señalan secuencialmente las operaciones e inspecciones, en que además de mostrar el sí nombre del proceso y los responsables, se muestra también los materiales utilizados (KANAWATY, 2010).

El Diagrama de recorrido, según GARCÍA (2013), es la representación gráfica del recorrido del proceso mediante los símbolos respectivos del DOP sobre el plano de nivel de fábrica, en el que también se muestran la maquinaria y equipos en sus respectivas ubicaciones.

El Estudio de Movimientos, para KANAWATY (2010) es el análisis sistemático y detallado de los movimientos del trabajador en la ejecución de una labor, comprende su tipología, las herramientas que se utilizan y los materiales que intervienen; mediante el estudio de métodos se subdivide o desglosa las tareas del trabajador realiza en una parte razonable, a fin de comprender mejor su ejecución; la finalidad es mejorar los movimientos. El estudio se vale de los Therbligs que nos muestran los micro movimientos de las manos, (Anexos 15)

La Medición de Tiempos, según KANAWATY (2010), nos dice que es el registro sistemático de los tiempos invertidos por un trabajador capacitado para llevar una determinada tarea.

En cuanto los Objetivos de la medición de tiempos, Palacios (2014), señala que los objetivos de la medición de los tiempos, son incrementar la eficiencia del trabajo, establecer tiempos promedios de producción, excluir los tiempos no productivos, determinar el trabajo para definir un mejor método, ajustar la capacidad de los elementos de trabajo, asignar una carga adecuada de trabajo, e instaurar el tiempo de la elaboración de cada producto.

Según Kanawaty (2010), el estudio de tiempo comprende 8 fases:

1. Inspeccionar las tareas del trabajador y las circunstancias que influyen en su ejecución.
2. Inspeccionar la representación completa de cada método en elementos.
3. Explorar y analizar cada elemento.
4. Medir los tiempos con el instrumento apropiado.
5. Establecer el ritmo de trabajo efectivo del trabajador, teniendo como base la idea de similitud con lo que debe ser el ritmo normal.
6. Convertir el tiempo observado en tiempos elementales
7. Establecer los suplementos que se deben añadir al tiempo elemental
8. Fijar el tiempo tipo

Sobre las Técnicas de medición, (GARCÍA, 2013), independiente de la técnica que se utilice se llegará a establecer el tiempo estándar de trabajo medido.

KANAWATY, (2010), plantea Observaciones necesarias para calcular el Tamaño de Muestra; para el análisis se debe establecer con la consistencia, el nivel de confianza y el margen de error mínimo, por lo que se sugiere un método estadístico en el que hay que efectuar un número mínimo de observaciones preliminares (n) y luego aplicar una fórmula para un nivel de confianza de 95,45 por ciento y un margen de error de ± 5 por ciento:

Fórmula 1: Tamaño de muestra

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)$$

Siendo:

n: tamaño de la muestra a determinar

n': número de observaciones del estudio preliminar

Σ : suma de los valores

x: valor de las observaciones

En cuanto al Material fundamental, KANAWATY (2010), nos indica que para efectuar un estudio de tiempos es necesario contar con los siguientes elementos:

- Cronometro que permite determinar con precisión los tiempos a estudiar.
- Tablero de observaciones, que nos sirve para sujetar los formularios donde se anotan los tiempos registrados.
- Formulario de estudio de tiempos, son los formatos, donde se registran los tiempos.

Según CUEVA y MARIN (2019), la valoración del ritmo del trabajo implica establecer el tiempo que requiere un trabajador capacitado en las condiciones adecuadas para cumplir con sus funciones con normalidad, sin sobreesfuerzos, ni influencias. Para tal fin se utiliza las tablas de calificación de Westinghouse, que incluye suplementos aceptados por la OIT.

En cuanto a los Suplementos de medición, GARCÍA (2013), nos indica que un Trabajador calificado es un trabajador que esta adecuadamente capacitado en el

desempeño de sus funciones, que posee experiencia y cualidades para ejecutar las labores encargadas según parámetros satisfactorios de seguridad y disponibilidad.

Siguiendo a CUEVA MARÍN (2019), el Tiempo Suplementario es un tiempo que se añade al tiempo desarrollado el trabajador y que su función es remediar los atrasos, demoras u otros elementos que puedan causar alteraciones en las labores ejecutadas.

Los suplementos por descanso son:

Suplementos Fijos; se dan por aquellas necesidades personales inevitables que provocan el abandono de puesto de trabajo; por ejemplo, ir a los servicios higiénicos, beber agua, lavarse, así mismo en casi todas las empresas emplean el 5% o el 7%

Suplementos Variables; son aquellas que se otorgan por cansancio o fatiga básica, este no varía y tienen la finalidad de remediar el desgaste que se produce en la ejecución de un trabajo. Se puede dar un 4% adicional al tiempo básico.

El Tiempo Estándar; según NIEBEL y FREIVALDS (2014), nos indican que es el tiempo que desarrolla un trabajador debidamente capacitado en condiciones normales para que ejecutar una tarea, teniendo presente las fatigas o demoras que hubiera; la fórmula propuesta por el autor es la siguiente:

Fórmula 2: Tiempo estándar.

$$Te = (Tp)(Fv)x (1 + \%Sup)$$

Donde:

TP : Tiempo promedio observado

Fv : Factor de valoración

% Sup: % de suplemento.

En cuanto a las teorías que sustentan la variable dependiente, productividad, se tiene los siguientes:

Según GUTIÉRREZ (2014) el autor nos indica que la productividad es un indicador que mide el desempeño de un proceso productivo, a través de sus índices de eficiencia y eficacia. GARCÍA (2013), nos indica que es el beneficio que se obtiene de la utilización de recursos a fin de alcanzar los objetivos establecidos. La totalidad de los autores coinciden en que la fórmula de la productividad, es aquella que relaciona los resultados que se alcanzan entre cada uno o todos los recursos utilizados.

Fórmula 3: Productividad

$$P = \frac{Pr}{In}$$

Para PROKOPENKO (1989), los elementos principales que afectan la productividad son dos: Factores internos y Factores externos. (Anexo 24).

PROKOPENKO (1989), nos dice que el análisis de los procesos es transcendental en la mejora de la productividad. Asimismo, la medición de la productividad nos dice que factores afectan la distribución de los ingresos y las inversiones ayudando a establecer prioridades en la toma de decisiones.

Por otro lado, DOMÍNGUEZ y HUERTAS (2015), nos dicen que la productividad se puede medir a través de sus factores, como se muestra en las siguientes formulas:

La Medición de la Productividad Parcial, resulta de la división de los resultados obtenidos entre cada uno de los factores de la producción:

Fórmula 4: Productividad parcial

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{Producto}}{\text{trabajo}} = \frac{\text{Producto}}{\text{Capital fijo}} = \frac{\text{Producto}}{\text{Materiales}}$$

Para Medir de la Productividad Multifactorial, este se obtiene de la división entre los resultados obtenidos y la sumatoria de los factores de la producción:

Fórmula 5: Productividad multifactorial

$$\text{Productividad Mutifactorial} = \frac{\text{Producto}}{\text{trabajo} + \text{capital} + \text{energia}}$$

Medición de la Productividad Total, se obtiene de la división entre la producción obtenida y la sumatoria de los factores de la producción.

Fórmula 6: Productividad Total

$$\text{Prod Total} = \frac{\text{Produccion}}{\text{Mano de obra} + \text{Materiales} + \text{Tecnologia} + \text{Otros}}$$

Para GUTIÉRREZ (2016), nos dice que la Eficiencia es la relación de los resultados alcanzados y los recursos utilizados. GARCÍA (2013), nos dice que la eficiencia es el resultado de cómo se utilizan los recursos de la empresa, y se puede determinar a través del tiempo útil y el tiempo total disponible.

Fórmula 7: Eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}} \times 100\%$$

GUTIÉRREZ (2016), nos dice que la eficacia es el grado en que se alcanzan los objetivos programados. AGUDELO (2012) nos indica que es alcanzar el objetivo programado. GARCÍA, (2013), la eficacia nos dice que es el grado de cumplimiento de los objetivos, y cuya fórmula es:

Fórmula 8: Eficacia

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Produccion Programada}} \times 100\%$$

Ofili, et al (2018), señalan que, si se alcanza el mismo nivel de producción en menos tiempo, indica una mejora de la productividad.

Por otro lado, existen 16 factores importantes que afectan la productividad de los colaboradores, los que pueden clasificarse en diferentes grupos, la disponibilidad del material es el factor que más afecta la productividad laboral en las industrias manufactureras, el mayor tiempo muerto que ocurre en un proceso se debe a la

mano de obra disponible para la producción, pero no activa en el proceso por escasez de material lo cual es respaldado por Sreekumar, Chhabra y Yadav (2018). Thomas, et al (2021), Nguyena, et al (2020), Titilolaq et al (2020), y Khac, Mai & Van (2019), coinciden en que existen una serie de herramientas que se pueden utilizar como estrategias para mejorar los niveles de productividad como el Lean Six Sigma, Lean Manufacturing, sistemas de fabricación inteligentes, gestión analítica de costo, sistema de costeo, mejoras en las prácticas administrativas y la reasignación de la fuerza laboral.

Ayadi & Mattoussi (2016) y Ngene, et al (2016), mencionan que los índices de la productividad de las empresas que manufacturan para el mercado interno tienen mejores resultados que las empresas exportadoras. Lo que en cierta forma concuerda con Elewa y Ezzat (2019), quienes, con la apertura de mercados, las empresas nacionales se benefician de la transferencia tecnológica, pues adoptan nuevos métodos de trabajo para sus procesos. Por otro lado, Hintermann, et al (2020) y Wagner (2021), señalan que, así como hay herramientas que incrementan los índices de productividad, existen políticas que la disminuyen, tales como la responsabilidad social; y tecnologías y maquinarias que no la ayudan (Candia, et al, 2016).

La variación del índice de productividad depende de múltiples factores, factores internos y factores externos; entre los factores externos se tiene al clima (Somanathan et al, 2018), (Filimonenko, Likhachev and Borodkina, 2021); asimismo, Justo de Jorge-Moreno (2017) y Faraj (2018), ha establecido que la productividad se ve influenciada por factores que dependen de los trabajadores como su nivel educativo, sus habilidades y capacidades; en el mismo sentido Azeroual (2016), indican que la inversión extranjera propicia cambios en la

productividad, pero difiere en cuan adelantado están los procesos de producción del país que la recibe, y sobre todo depende del origen de los capitales. Un país desarrollado incrementa su productividad más rápido que un país en vía de desarrollo. (Yeboah, Broni and Quansah 2016).

Otro factor importante que incide en la productividad tiene que ver con la tranquilidad del trabajador, un colaborador que se siente respaldado por su empleador tiene un mejor desempeño laboral, según así lo indican investigadores como Castellani, Lotti & Obando (2016), Tadjoeeddin (2016) y Lakhwinder (2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Por su finalidad la investigación es aplicada, esto en razón de que mediante la aplicación de la mejora de procesos se podrá obtener mejores indicadores de productividad; VALDERRAMA (2014) nos dice que las investigaciones aplicadas son las que se valen de los conocimientos para dar solución a los problemas de la sociedad, y así poder obtener beneficios.

Por su nivel es explicativa en razón de que se detallará el comportamiento de ambas variables cuando interactúan. BERNAL (2010) nos dice que las investigaciones detallan la relación de causa efecto que existe entre las variables en su interacción.

De acuerdo a HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2014) las investigaciones con enfoque cuantitativo son las que utilizan en la recolección de información para contrastar las hipótesis datos numéricos, que serán sometidos a métodos estadísticos, y así establecer patrones de comportamiento. La presente investigación tiene enfoque cuantitativo en razón que la información recolectada está basada en números en escala de razón y que para el contraste se utilizará métodos estadísticos.

En cuanto al diseño de investigación, corresponde a un diseño experimental, esto en razón que se aplicará la mejora de procesos para ver los resultados que se obtienen en la productividad. Al respecto de su nivel es cuasi experimental con un solo grupo.

En cuanto a su alcance temporal la presente investigación es longitudinal, esto dado que la población de estudio será medida antes y después del experimento; VALDERRAMA (2014), indica que las investigaciones longitudinales son aquellas en que las variables de estudio son medidas más de una vez.

3.2. Variables y Operacionalización

ARIAS (2015) nos dice que la Operacionalización de una variable es la transformación de la misma en sus elementos medibles a través de sus indicadores.

3.2.1. Mejora de Procesos

Significa optimizar los procesos con la finalidad de mejorar su desempeño y la satisfacción del cliente. (Fernández, 2002)

Definición operacional

La mejora de procesos son las actividades que se desarrollan con la finalidad de optimizar la productividad o calidad. (FERNÁNDEZ, 2002).

Dimensiones

Estudio de métodos

Técnica para incrementar productividad mediante la optimización de los métodos de trabajo, el cual se medirá a través de las actividades que agregan valor (IAAV)

Fórmula 9: Actividades que agregan valor

$$IAAV = \frac{NAAV}{NTA}$$

NAAV: Numero de actividades que añaden valor

NTA: Número total de actividades

Medición de Tiempos

Será medido a través del tiempo estándar (Ts) (Niebel y Frey vals, p.345):

Fórmula 10: Tiempo Estándar

$$Ts = (Tp)(Fv)x (1 + \%Sup)$$

Tp = Tiempo promedio u observado

Fv = Factor de valoración

% Sup = % de suplemento

3.2.2. La productividad

Según GUTIÉRREZ (2014), la productividad es un proceso que busca alcanzar procesos excelentes con los recursos utilizados, y está compuesta por la eficiencia y eficacia de sus procesos.

Fórmula 11: Productividad

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Definición Operacional

La productividad es un indicador de la producción que se mide a través de la eficiencia y eficacia de sus procesos.

Dimensiones

Eficiencia

La eficiencia corresponde al uso adecuado de los recursos en la ejecución de un proceso. (GARCÍA, 2013), por lo que para medir la eficiencia en los procesos de Precor SA, se utilizará la fórmula siguiente:

Fórmula 12: Eficiencia

$$E = \frac{\text{HHT}}{\text{HHP}} \times 100\%$$

HHT: Horas Hombres Trabajadores

HHP: Horas Hombres Programados

Nota: Medición diaria

Eficacia

Es el nivel de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares.” (GARCÍA, 2013). Para medir la eficacia de los procesos en Precor SA, se utilizará la siguiente fórmula:

Fórmula 13: Eficacia

$$\varepsilon = \frac{\text{PPR}}{\text{PPP}} \times 100\%$$

PPR: Producción de perfiles real
PPP: Producción de perfiles programado

Nota: Medición diaria

La matriz de Operacionalización se presenta en el (Anexo 25)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según lo indica VALDERRAMA y VELÁSQUEZ (2019) la población está conformada por los sujetos u objetos de estudio y que comparten una característica en común; en la presente investigación la población está compuesta por la producción de perfiles de la empresa Precor SA.

En cuanto a los:

- **Criterios de inclusión:** se considera a todos los perfiles fabricados por Precor SA, durante treinta días con horario completo de trabajo
- **Criterios de exclusión:** Se considera aquellos días de producción en que no se trabaja el día completo de 8 horas, como los días sábados.

3.3.2 Muestra

La muestra al ser una parte representativa de la población (VALDERRAMA, 2014) está definida como la producción de perfiles de la empresa Precor SA, que serán evaluados durante el periodo de 30 días antes de la implementación y 30 días después.

3.3.3 Muestreo

QUEZADA (2010) indica que el muestreo es la técnica por la cual se escoge los elementos de la muestra y se extraen de la población.

En el presente estudio se considera un muestreo no probabilístico intencional, sujeto al periodo de autorizaciones para realizar el estudio.

3.3.4 Unidad de análisis

Siendo la unidad de análisis aquel elemento de quien se producen los datos (Arias, 2020). En la presente investigación la unidad de análisis es un perfil que se produce,

de quien se tomará los datos del tiempo en que se va fabricar cada unidad y que permitirán luego calcular los resultados de la productividad.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Para VALDERRAMA (2014) las técnicas de recolección de datos son los procedimientos que se utilizan a fin de recabar la información de las variables de estudio; para la recopilación de la información de mejora de procesos y productividad utilizaremos:

- La observación
- La revisión bibliográfica de documentos oficiales de la empresa

3.4.2. Instrumentos

Siguiendo con VALDERRAMA (2014) los instrumentos son los medios por los cuales se recopila la información; para el presente caso se utilizarán los siguientes instrumentos:

- Cronómetro
- Registro de productividades

3.4.2.1. Validez

Para HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2014), la validez de un instrumento está dado por el grado en que el instrumento realmente mide lo que pretende medir; con la finalidad de obtener la validez de los instrumentos a utilizar se recurrirá al juicio de expertos, cuyos formatos firmados se encuentran en el (Anexos 26).

Tabla 1: Validación de Juicio de Expertos

VALIDADOR	GRADO	ESPECIALIDAD	RESULTADO
Jorge Rafael Díaz Dumont	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Jorge Lázaro Franco Medina	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas	Magister	Ingeniero Industrial	Aplicable

3.4.2.2. Confiabilidad

En cuanto a la confiabilidad HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2014), nos refieren que es el grado en que un instrumento al aplicarlo repetidas veces al mismo sujeto u objeto da como resultado los mismos valores; en la presente investigación la confiabilidad del registro es del 100%, puesto que son datos procedentes de cálculos de bases de datos invariables de productividades; en el caso del cronómetro la confiabilidad está dada por la calibración y la certificación.

3.5. Procedimientos

3.5.1. Situación actual

La presente investigación se desarrolla en la empresa Precor SA. que es una empresa peruana que inició sus operaciones en 1982, con el propósito de impulsar la construcción metálica, posicionándose a lo largo de estos 30 años de existencia en el mercado como un importante proveedor líder en la fabricación de tubos, perfiles de acero, paneles metálicos, perfiles Drywall, paneles aislantes, carpintería metálica y construcción modular; sus productos gozan de un buen prestigio gracias a la calidad que muestran, y a su servicio de pre y post venta. Precor SA, atiende en el mercado a empresas del sector construcción, minería, agroindustria, comercial, industrial, entre otros.

Visión

Brindar soluciones constructivas no tradicionales relacionadas al acero, a distribuidores, contratistas, y constructores, con productos innovadores que generen un valor agregado a su negocio

Misión

Ser el referente del mercado de soluciones de construcción no tradicionales relacionadas al acero.

Entre los productos que vende a sus clientes están, los mostrados en las figuras siguientes:



Figura 3: Principales producto de Precor SA.

Fuente: Precor SA.:

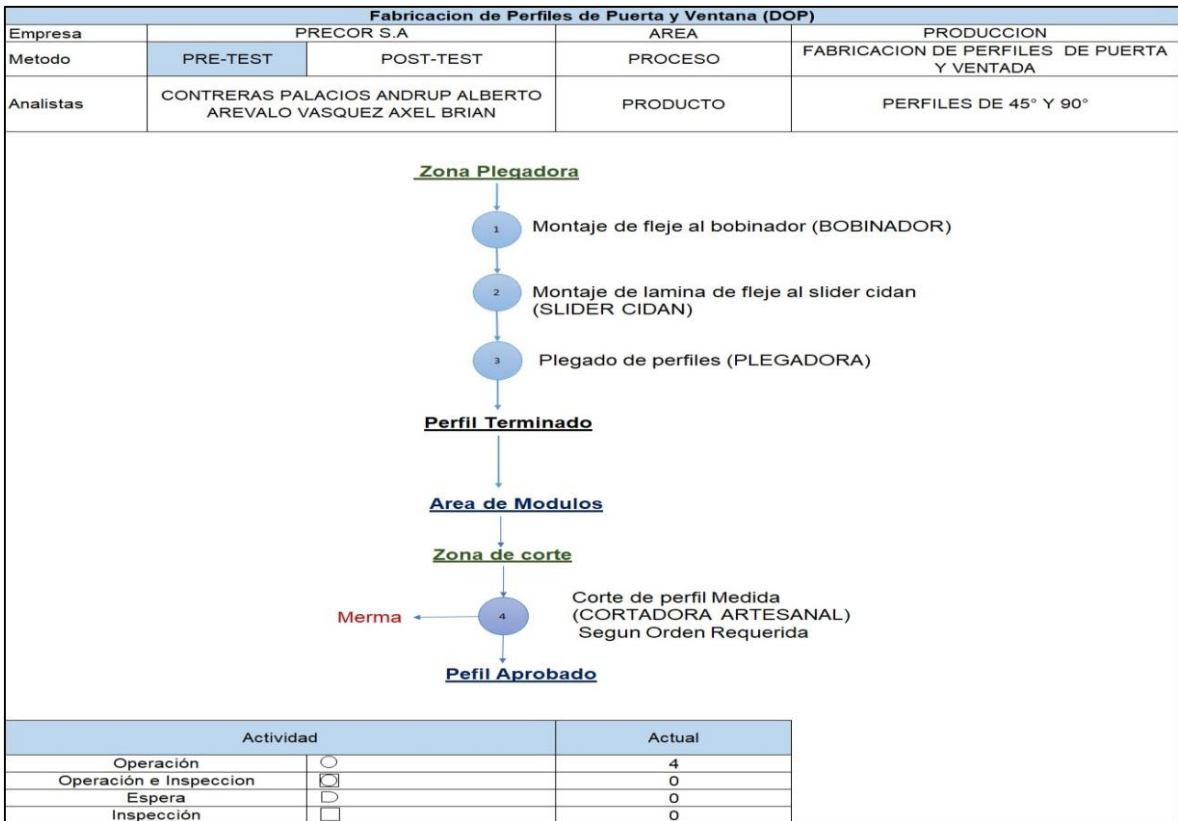


Figura 4: DOP de fabricación de perfiles (DOP).

Fuente: Precor SA

El proceso que será sometido al análisis es el proceso de elaboración de perfiles para puerta y ventana cuyo DOP, se muestra en la figura 04, en donde se puede apreciar la zona de la plegadora la materia prima es sometida a tres operaciones y una operación en la zona de corte.

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO (DAP)									
Elaborado por:	Contreras Palacios Andrup Arévalo Vásquez Axel Bryan	Actividad	Actual	Propuesto	Mejora				
Fecha de elaboración	lunes, 12 de Abril de 2021	Operación	○	4					
Aprobado por:	Ing. Julio Arcos	Transporte	⇨	7					
Producto:	Perfiles de 90° Y 45°	Espera	□	0					
Actividad:	Fabricación de perfiles	Inspección	□	3					
Situación:	Actual	Almacenamiento	▽	6					
Lugar:	Plegadora y zona modular	Total de Actividades		25					
Operario (s):	7	Tiempo (Seg. - Hombre)		34.35 min					
		Distancia (m)		74 metros					
N°	Descripción	Cant.	Dist (m)	Tiempo (min.)	Símbolos	Observaciones			
					○ ⇨ □ ▽				
1	Almacén de Materia prima en zona plegadora								
2	Descargar Flejes	1		2.00		Con montacarga			
3	Transporte de fleje a zona de Materia prima		3	0.10		Con montacarga			
4	Almacén Zona de Materia prima								
5	Inspección de Flejes			2.00		Manual y Observación			
6	Transporte de fleje a zona de gata de elevación		3	3.00		Con montacarga			
7	Montaje de fleje al bobinador (bobinado)		0.5	2.00		Con Gata Hidráulica			
8	Corte de seguro de Fleje			0.30		Alicate de corte			
9	Montaje de lamina de fleje al slider		1	0.50		Manual			
10	Corte de lamina (slider cidan)		0.5	0.02		Slider Cidan (de una plancha de lamina se divide 5 unidades de 40 cm)			
11	Recepción y corte de tiras de laminas		6	2.00		Slider Cidan			
12	Almacén de laminas cortadas		0.5	0.03					
13	Traslado de laminas a la plegadora		5	1.00		Manual			
14	Plegado de Perfil (plegadora)			5.00		Maquina plegadora			
15	Traslado de perfiles		3	1.00		Manual			
16	Almacén de perfiles terminados								
17	Perfiles a zona modular	90	50	8.00		Con Montacarga			
18	Almacenamiento de perfiles antes de corte								
19	Operación de corte de perfil					Con amoladora, longitud según orden de requerimiento			
20	Trazado de pefiles			2.00					
21	Cortado de perfil			2.00					
22	Limado de Perfiles			2.00					
23	Control de calidad			1.00		Manual y Observación			
24	Traslado de perfil terminados		1	0.50		Manual			
25	Almacén de Perfil terminados								
TOTAL			74 m	34.45 min	4	7	0	3	6

Figura 5: Diagrama de Análisis de Procesos de elaboración de

Fuente: Precor SA.

En la figura 5, el Diagrama de Análisis del Proceso de seguimiento a la materia prima, se puede visualizar que en el proceso de producción se ejecutan 4 operaciones, 7 traslados, 3 inspecciones y 6 almacenamientos, en total 25 actividades desarrolladas recorriendo una distancia de 74 metros, en 34.45 minutos

El DAP ha sido desplegado sobre el plano de distribución de la planta de producción y se ha elaborado el Diagrama de Recorrido de la materia prima, el cual se muestra en la figura 6.

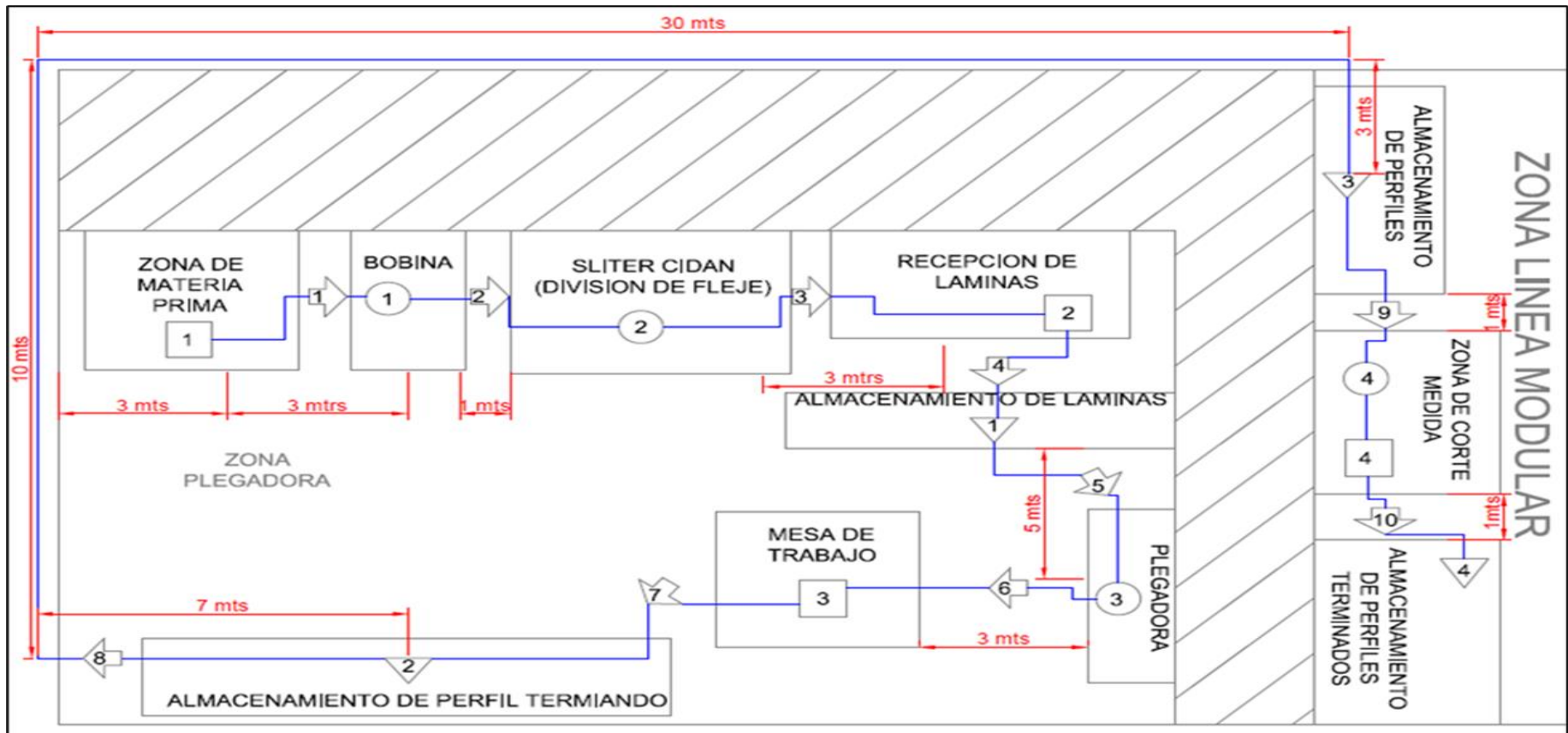


Figura 6: Diagrama de recorrido de elaboración de perfiles para puerta y ventana

Fuente: Precor SA

TOMA DE TIEMPOS INICIAL – PROCESO DE ELABORACIÓN DE PERFILES																							
Empresa		PRECOR S.A										Área		Zona plegadora y zona modular									
		SITUACION ACTUAL										Proceso		Proceso de elaboración de Perfiles para puerta y ventana									
Elaborado por:		Andrup Contreras Palacios - Axel Arévalo Vásquez										Fecha		30/04/2021									
		TIEMPOS OBSERVADOS EN SEGUNDOS																					
ITEM	OPERACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	promedio
		min	min	min	Min	min	min	min	Min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	BOBINADO	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
2	SLIDER CIDAN	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
3	PLEGADORA	6.03	6.07	6.05	6	6.03	6.08	6.07	6.05	6.07	6.08	6	6.03	6.02	6.03	6.07	6.07	6.1	6.12	6.13	6.03	6.03	6.06
4	CORTE DE PERFIL MEDIDA	7.55	7.58	7.6	7.53	7.58	7.6	7.55	7.55	7.57	7.55	7.55	7.6	7.58	7.63	7.65	7.67	7.55	7.57	7.58	7.55	7.55	7.58
Tiempo total (min).		14.3	14.37	14.37	14.25	14.34	14.4	14.34	14.32	14.35	14.35	14.27	14.35	14.32	14.39	14.44	14.45	14.37	14.4	14.44	14.35	14.3	14.36
Tiempo total (horas)		0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24

Figura 7: Registró de medición de toma de tiempos inicial – minutos

Fuente: Precor SA

TOMA DE TIEMPOS INICIAL – PROCESO DE ELABORACIÓN DE PERFILES																							
Empresa		PRECOR S.A										Área		Zona plegadora y zona modular									
		SITUACION ACTUAL										Proceso		Proceso de elaboración de Perfiles para puerta y ventana									
Elaborado por:		Andrup Contreras Palacios - Axel Arévalo Vásquez										Fecha		30/04/2021									
		TIEMPOS OBSERVADOS EN SEGUNDOS																					
ITEM	OPERACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	promedio
		seg	seg	seg	Seg	seg	seg	seg	Seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg
1	BOBINADO	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
2	SLIDER CIDAN	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6
3	PLEGADORA	362	364	363	360	362	365	364	363	364	365	360	362	361	362	364	364	366	367	368	362	362	363.33
4	CORTE DE PERFIL MEDIDA	453	455	456	452	455	456	453	453	454	453	453	456	455	458	459	460	453	454	455	456	453	454.86
Tiempo total (seg).		858.2	862.2	862.2	855	860	864.2	860.2	859.2	861.2	861	856.2	861	859	863	866.2	867.2	862.2	864.2	866.2	861.2	858.2	861.39
Tiempo total (min)		14.3	14.37	14.37	14.25	14.34	14.4	14.34	14.32	14.35	14.35	14.27	14.35	14.32	14.39	14.44	14.45	14.37	14.4	14.44	14.35	14.3	14.36

Figura 8: Registró de medición de toma de tiempos inicial – segundos

Fuente: Precor SA

En la figura 7, se muestra el registro de toma de tiempos del proceso de producción de perfiles, el mismo que se efectuó siguiendo el método de Kanawaty es decir primero se tomó el tiempo de cada Operación 3 veces en bobinado y slider cidan y 15 veces en plegadora y corte de perfil, para así tener un registro promedio de cada operación y luego determinar el tamaño de la muestra para tomar los tiempos observados, el tiempo total, observado es de 14.36 minutos.

En la figura 8, se puede ver el registro de toma de tiempos del proceso, con los tiempos tomados en segundos, representando un total de 861.39 segundos.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS – PROCESO DE PERFILES					
Empresa		PRECOR S.A		Área	Zona plegadora y zona modular
SITUACION ACTUAL				Proceso	Proceso de elaboración de Perfiles para puerta y ventana
Elaborado por:		Andrup Contreras Palacios - Axel Arévalo Vásquez		Fecha	30/04/2021
ITEM	OPERACIONES	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$	
1	BOBINADO	2.31	0.25	0	
2	SLIDER CIDAN	12.81	7.81	0	
3	PLEGADORA	127.17	770.09	0	
4	CORTE DE PERFIL MEDIDA	159.2	1206.91	0	

Figura 9: Cálculo del tamaño de la muestra

Fuente: Precor SA.

En la figura 9, se aplica la fórmula de Kanawaty, a fin de establecer el tamaño de la muestra necesaria para el cálculo de tiempo observado.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS – PROCESO DE ELABORACIÓN DE PERFILES														
ITEM		SITUACION ACTUAL					Proceso		Proceso de elaboración de Perfiles para puerta y ventana					
		Elaborado por:		Andrup Contreras Palacios Axel Arévalo Vásquez			Fecha		30/04/2021					
ITEM	OPERACIONES	NÚMERO DE MUESTRAS												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROMEDIO
2	BOBINADO	0.11												0.11
3	SLIDER CIDAN	0.61												0.61
4	PLEGADORA	6.03												6.03
Total		7.55												7.55

Figura 10: Calculo del tiempo observado

Fuente: Precor SA.

En la figura 10, se aprecia la aplicación del cálculo del tiempo observado, respetando el tamaño de la muestra.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS – PROCESO DE ELABORACIÓN DE T-SHIRT – CREACIONES VICTORIAS												
Empresa		PRECOR S.A					Área		Zona plegadora y zona modular			
SITUACION ACTUAL						Proceso		Proceso de elaboracion de Perfiles para puerta y ventana				
Elaborado por:		Andrup Contreras Palacios - Axel Arévalo Vásquez					Fecha		30/04/2021			
ITEM	OPERACIONES	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1+FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS		1+SUPLEME NTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS			C	V		
1	BOBINADO	0.11	0.03	-0.04	0	-0.02	97%	0.11	0.09	0.03	1.12	0.12
2	SLIDER CIDAN	0.61	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	94%	0.57	0.09	0.05	1.14	0.65
3	PLEGADORA	6.03	0	0	-0.03	-0.02	95%	5.73	0.09	0.05	1.14	6.53
4	CORTE DE PERFIL MEDIDA	7.55	-0.05	0	0	0	95%	7.17	0.09	0.08	1.17	8.39
Tiempo total (min).		14.3						13.58				
Tiempo total para producir un perfil (min)												15.7

Figura 11: Determinación del tiempo Estándar

Fuente: Precor SA.

En la figura 11, se puede apreciar el cálculo del tiempo estándar, mediante la aplicación al tiempo observado del factor de valoración y de los suplementos correspondientes; del mismo se establece que el tiempo estándar antes de la aplicación de las mejoras propuesta es de 15.70 minuto.

La tabla de valoración de Westinghouse obra en el (anexo 22)

3.6. Pre test productividad

En cuanto a las métricas que respaldan la ejecución del proceso, las mismas que se encuentran alineados a la matriz de Operacionalización de las variables, se ha tomado como referencia los datos reales de producción correspondientes al mes de mayo del presente año; en el mismo se puede apreciar un total de 21 datos, que corresponden a los días laborados, completos de 9 horas, y en el que se consigna por día, la producción ejecutada, la producción programada, las horas hombre utilizadas y las horas hombre programadas, con estos datos se ha podido hacer los cálculos de los índices de la eficiencia, eficacia y productividad de la línea de producción al mes de mayo, y donde se determina que el valor mínimo del índice

de la productividad fue de 45% y el valor máximo del índice de la productividad fue 79% (Figura 12)

PRE-TEST: REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD DE PERFILES DEL MES DE MAYO 2021 DE LA EMPRESA PRECOR S.A.								
Empresa:	PRECOR S.A							
ELABORADOR POR:	Andrup Contreras Palacios Axel Arévalo Vásquez		METODO		PRE-TEST		POST-TEST	
INDICADOR	LEYENDA		TÉCNICA		INSTRUMENTO		FORMULA	
EFICIENCIA	Ef1: Indicador de Eficiencia HHU: Horas Hombre Utilizadas HHP: Horas Hombre Programadas		Observación		Ficha Registro		$Ef1 = \frac{HHU}{HHP} \times 100\%$	
EFICACIA	Ef2: Indicador de Eficacia PR: Producción ejecutada HHP: Producción programada		Observación		Ficha Registro		$Ef2 = \frac{PR}{PP} \times 100\%$	
PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA Y EFICACIA		Observación		Ficha Registro		PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA * EFICACIA	
Nº	DÍAS	producción ejecutada (unidades de perfiles)	producción programada (unidades de perfiles)	Horas hombres utilizada (minutos)	Horas hombres programadas (minutos)	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	3/05/2021	187	240	2940	3780	78%	78%	61%
2	4/05/2021	214	240	3360	3780	89%	89%	79%
3	5/05/2021	187	240	2940	3780	78%	78%	61%
4	6/05/2021	214	240	3360	3780	89%	89%	79%
5	7/05/2021	214	240	3360	3780	89%	89%	79%
6	10/05/2021	187	240	2940	3780	78%	78%	61%
7	11/05/2021	161	240	2520	3780	67%	67%	45%
8	12/05/2021	187	240	2940	3780	78%	78%	61%
9	13/05/2021	214	240	3360	3780	89%	89%	79%
10	14/05/2021	187	240	2940	3780	78%	78%	61%
11	17/05/2021	187	240	2940	3780	78%	78%	61%
12	18/05/2021	214	240	3360	3780	89%	89%	79%
13	19/05/2021	187	240	2940	3780	78%	78%	61%
14	20/05/2021	161	240	2520	3780	67%	67%	45%
15	21/05/2021	214	240	3360	3780	89%	89%	79%
16	24/05/2021	187	240	2940	3780	78%	78%	61%
17	25/05/2021	214	240	3360	3780	89%	89%	79%
18	26/05/2021	214	240	3360	3780	89%	89%	79%
19	27/05/2021	187	240	2940	3780	78%	78%	61%
20	28/05/2021	214	240	3360	3780	89%	89%	79%
21	31/05/2021	161	240	2520	3780	67%	67%	45%

Figura 12: Registro del área de producción

Fuente: Precor SA.

Asimismo, la Figura 12, refiere que la producción programada ha sido establecida en los planes de producción, teniendo como base el tiempo que se demora en hacer un perfil, que es de 15,70 minutos, por lo que el tiempo programado para la producción del lote de 240 perfiles es de 3780 minutos (9 horas x 7 hombres).

Tabla 2: Análisis descriptivo de los indicadores pretest

	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Media	81.14	81.14	66.43
Desviación Estándar	7.89	7.89	12.38
Mínimo	67.00	67.00	45.00
Máximo	89.00	89.00	79.00
Asimetría	-0.495	-0.495	-0.381
Curtosis	-0.802	-0.802	-1.021

Fuente: Precor SA.

De la tabla 2, se puede apreciar que los indicadores de eficiencia y eficacia tienen los mismos valores, muestran un promedio igual a 81.14%, la asimetría negativa en 0.495 indica que la mayor cantidad de valores se encuentran sobre la media; asimismo, el valor mínimo se sitúa en 67% y el máximo en 89%; en cuanto a la productividad que presenta un valor negativo de 0.381, indica un comportamiento platocúrtico con una ligera dispersión de los valores.

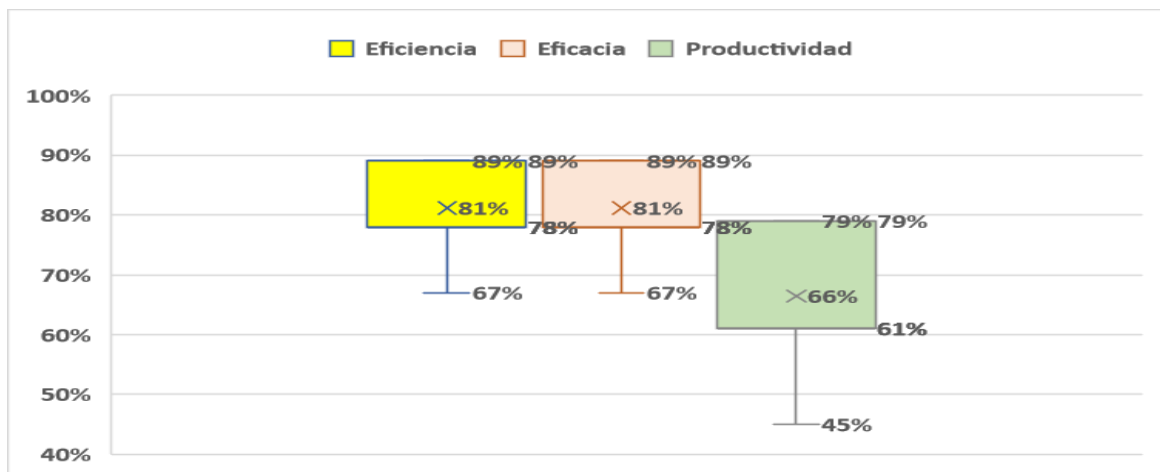


Figura 13: Gráfica de caja de los indicadores de producción pretest

De la figura 13, se confirma los datos mostrados en la tabla 2; en los tres indicadores se evidencia que la mayor acumulación de datos se encuentra por encima de las medias en el cuartil 2, lo que implica que existe una clara tendencia a valores al cumplimiento de los objetivos.

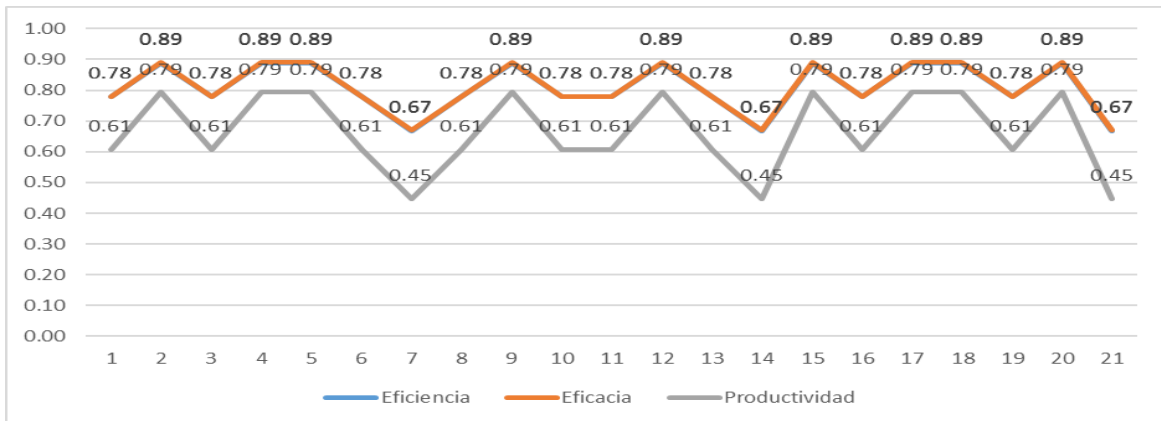


Figura 14: Diagrama lineal de la tendencia del nivel de actividades innecesarias

En la figura 14 se observa el comportamiento de los indicadores de la producción correspondientes al pretest; la eficiencia y eficacia tienen los mismos valores, están superpuestos, y la productividad al ser el producto de ambos valores es ligeramente menor, en la figura se muestra de color gris.

3.5.2. Propuesta de mejora

A fin de encontrar una solución al problema de baja productividad se desarrolla una matriz de alternativas de solución la misma que es evaluada a través de criterios como solución del problema, costo de aplicación, facilidad de aplicación, tiempo de aplicación, la misma que se aprecia en la tabla

Tabla 3: Matriz de alternativa solución por criterios

Causa / Alternativa de solución	Sistemas de gestión	Estudio del trabajo	Mejora de procesos	Distribución de planta
Tiempos improductivos	0	1	1	1
Reprocesos	0	1	1	0
Exceso de desperdicios	0	1	1	0
Maquinaria obsoleta	0	0	1	0
Método de trabajos inadecuados	0	1	1	0
Falta de capacitación	1	1	1	0
Total, causas solucionadas	1	5	6	1

De la tabla 3, se puede apreciar que la mejor solución es la aplicación de la mejora de procesos, dado que esta es una metodología de trabajo amplia, que busca

continuamente aquellos factores que pueden provocar bajos desempeños o limitan el proceso para darle solución; es una metodología de mejora integral, que no solo nos permitirá dar solución al 20% de las causas que originan el 80 % de la baja productividad, sino que se abordará aproximadamente al 95% de las causas. Ampliando la propuesta, las herramientas puntuales que se van utilizar para dar solución a las causas son el estudio del trabajo; conforme se muestra en la tabla 4, siguiente:

Tabla 4: Herramientas de ingeniería específicas para solucionar causas

Causas	Solución
Tiempos improductivos	Estudio del trabajo
Reprocesos	Estudio del trabajo
Exceso de desperdicios	Estudio del trabajo
Maquinaria obsoleta	Estudio del Trabajo /SMED
Método de trabajos inadecuados	Estudio del trabajo
Falta de capacitación	Estudio del trabajo

3.5.3 Recursos y Presupuesto

El presupuesto para la ejecución de la mejora se puede apreciar en la tabla 5, siguiente:

Tabla 5: Presupuesto de implementación de la mejora de procesos

Valores expresados en soles	
Tangibles	14,150
Herramientas y accesorios	1,350
Bienes y servicios	12,000
Materiales diversos	800
Intangibles	15,465
jefe de proyecto	7,000
asistente de proyecto	4,500
Viáticos	650
varios	2,000
Imprevistos	1,315
Total, inversiones	29,615

3.5.4. *Financiamiento*

Para desarrollar la presente investigación se recurre a un financiamiento de S/. 29,615, cubierto por la empresa al 100%

3.5.6. *Cronograma de ejecución.*

En la tabla 6, se puede apreciar el cronograma de implementación de la propuesta de mejora, que va desde el mes de julio al mes de setiembre.

Tabla 6: Cronograma de implementación de propuesta de mejora

Actividades - tiempo	Julio				Agosto					Setiembre		
	S1 4	S1 5	S1 6	S1 7	S1 8	S1 9	S2 0	S2 1	S2 2	S2 3	S2 4	S2 5
Implementación de propuesta de mejora				■								
Aplicar estudio del trabajo					■	■						
Verificación de resultados								■				
Estandarizar nuevo proceso									■	■		
Documentar proceso											■	

3.5.7. *Ejecución de la propuesta*

A fin de proceder con la ejecución de la mejora de procesos se procede según lo indicado en el cronograma propuesto (Tabla 6).

PASO I: Aplicación del Estudio del trabajo

Se aplica siguiendo las ocho etapas propuestas por Kanawaty (1996), las cuales son; seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y controlar, las cuales se evidencian:

ETAPA I. Seleccionar

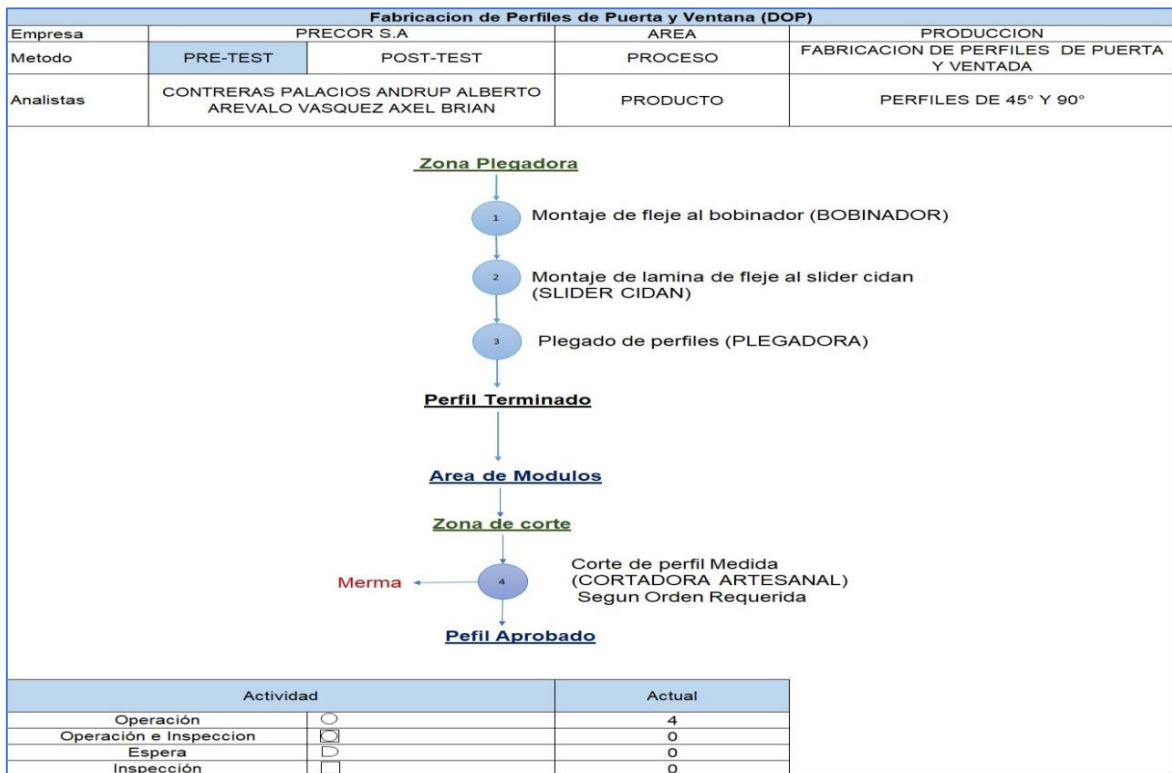


Figura 15: DOP de Fabricación de Perfiles

Según lo establecido en la realidad problemática, y de lo que se puede verificar en los datos consignados en la presente investigación, el proceso que se va mejorar es el de fabricación de perfiles de puertas y ventanas, el cual consta de 4 operaciones bien definidas, las cuales se muestran en el DOP, mostrado en la figura 15.

ETAPA II. Registrar

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO (DAP)										
Elaborado por:	Contreras Palacios Andrup	Actividad		Actual	Propuesto	Mejora				
Fecha de elaboración	Arévalo Vásquez Axel Bryan	Operación	○	4						
	lunes, 12 de Abril de 2021	Transporte	⇒	7						
Aprobado por:	Ing. Julio Arcos	Espera	D	0						
Producto:	Perfiles de 90° Y 45°	Inspección	□	3						
Actividad:	Fabricación de perfiles	Almacenamiento	▽	6						
Situación:	Actual	Total de Actividades		25						
Lugar:	Plegadora y zona modular	Tiempo (Seg. - Hombre)		34.35 min						
Operario (s):	7	Distancia (m)		74 metros						
N°	Descripción	Cant.	Dist (m)	Tiempo (min.)	Símbolos					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1	Almacén de Materia prima en zona plegadora									
2	Descargar Flejes	1		2.00						Con montacarga
3	Transporte de fleje a zona de Materia prima		3							Con montacarga
4	Almacén Zona de Materia prima									
5	Inspección de Flejes			2.00						Manual y Observación
6	Transporte de fleje a zona de gata de elevación		3	3.00						Con montacarga
7	Montaje de fleje al bobinador (bobinado)	0.5		2.00						Con Gata Hidráulica
8	Corte de seguro de Fleje			0.30						Alicate de corte
9	Montaje de lamina de fleje al slider	1		0.50						Manual
10	Corte de lamina (slider cidan)	0.5		0.02						Slider Cidan (de una plancha de lamina se divide 5 unidades de 40 cm)
11	Recepción y corte de tiras de laminas	6		2.00						Slider Cidan
12	Almacén de laminas cortadas	0.5		0.03						
13	Traslado de laminas a la plegadora	5		1.00						Manual
14	Plegado de Perfil (plegadora)			5.00						Maquina plegadora
15	Traslado de perfiles	3		1.00						Manual
16	Almacén de perfiles terminados									
17	Perfiles a zona modular	90	50	8.00						Con Montacarga
18	Almacenamiento de perfiles antes de corte									
19	Operación de corte de perfil									Con amoladora, longitud según orden de requerimiento
20	Trazado de pefiles			2.00						ACTIVIDADES POR MEJORAR
21	Cortado de perfil			2.00						
22	Limado de Perfiles			2.00						
23	Control de calidad			1.00						Manual y Observación
24	Traslado de perfil terminados	1		0.50						Manual
25	Almacén de Perfil terminados									
TOTAL			74 m	34.35 min	4	7	0	3	6	

Figura 16: Diagrama de análisis del proceso de la fabricación de perfiles

Fuente: Precor SA:

A fin de analizar adecuadamente las operaciones y las actividades del proceso de fabricación de perfiles, se muestra el Diagrama de Análisis del Proceso de fabricación de perfiles (Figura 16), en el cual se ha desplegado las cuatro operaciones, permitiendo efectuar el registro de las 25 actividades que incluye el proceso, con sus tiempos y distancias recorridas; asimismo, se señala las tres

actividades que son posibles de mejorar, las que son el trazado de perfiles, cortado de perfiles y limado de perfiles.

ETAPA III. Examinar

De acuerdo a los mostrados en la figura 16, se examina las siguientes actividades:

Actividad 1: Trazado de Perfiles

¿Qué se hace?

El operario tiene que trazar una línea con una regla escuadra y un rayador en el perímetro del perfil ya sea a 90° o 45° a una distancia de la parte extrema del perfil.

¿Por qué se hace?

Se hace porque el perfil tiene que tener una longitud correspondiente y también el grado tiene que ser exacto ya sea 90° o 45° con respecto a la parte extrema del perfil

Actividad 2: Cortado de Perfiles

¿Qué se hace?

El operario corta el perfil de manera artesanal (Amoldadora) en la línea trazada del perfil

¿Por qué se hace?

Se hace porque el perfil tiene que tener una longitud exacta para el montaje en las puertas y ventanas ya que los perfiles son los marcos.

Actividad 3: Limado de Perfiles

¿Qué se hace?

El operario lima los perfiles después del corte de manera artesanal ya que el disco de corte de la Amoldadora deja rebabas filudas

¿Por qué se hace?

Se hace para evitar cortes en el montaje de los perfiles a la puerta y ventana y se pueda tener un mejor acabado

ETAPA 4: Establecer el método apropiado

Según lo previsto en la Etapa 3, se establece por actividad el método más adecuado:

Actividad 1: Trazado de Perfiles

¿Cómo debería hacerse?

Se debería hacer un sistema de topes y eliminar el trazado de perfiles

¿Qué debería hacerse?

Aplicar la propuesta sugerida de esta manera el operario ya no tendrá que trazar perfiles


	MEJORA DE ACTIVIDAD 1
ACTIVIDAD	Trazado de Perfiles
INICIO	El operario tiene que tener en sus manos regla escuadra, rayador y guincha
FIN	Trazar el perfil de acuerdo a la longitud definida
RESPONSABLE	OPERARIOS
PROCEDIMIENTO	El operario tiene que trazar una línea con una regla escuadra y un rayador en el perímetro del perfil ya sea a 90 ° o 45° a una distancia de la parte extrema del perfil y eso demora 2 minutos.
PROPUESTA DE MEJORA	Se debería hacer un sistema de topes y eliminar el trazado de perfiles y con eso se optimizarían 2 minutos de trazado
META ESPERADA	El operario no tendrá que trazar perfiles, se minimizará el tiempo de trazado en su totalidad.
ELABORADO POR	Contreras Palacios Andrup Alberto Arévalo Vásquez Axel Bryan
APROBADO POR	Ing. Julio Arcos
FECHA	lunes, 16 de Agosto de 2021

Figura 17: Propuesta de mejora de Trazado de perfiles

Actividad 2: Cortado de Perfiles

¿Cómo debería hacerse?

Se debería implementar un sistema de corte para facilitar el cortado de perfiles

¿Qué debería hacerse?

Aplicar la propuesta sugerida de esta manera se reducirá el tiempo que se emplea en la actividad cortado de perfiles.


	MEJORA DE ACTIVIDAD 2
ACTIVIDAD	Cortado de Perfiles
INICIO	El operario tiene que tener en sus manos una amoldadora
FIN	Cortar el perfil por la línea trazada
RESPONSABLE	OPERARIOS
PROCEDIMIENTO	El operario corta el perfil de manera artesanal (Amoldadora) en la línea trazada del perfil y eso demora 2 minutos
PROPUESTA DE MEJORA	Se debería implementar un sistema de corte para facilitar el cortado de perfiles y de esta manera se reducirá el tiempo que se emplea para esta actividad
META ESPERADA	El operario no tendrá que tener un procedimiento artesanal si no más bien tendrá un procedimiento industrial y esta mejora minimizará el tiempo de cortado de perfiles en un 75% de su tiempo
ELABORADO POR	Contreras Palacios Andrup Alberto Arévalo Vásquez Axel Bryan
APROBADO POR	Ing. Julio Arcos
FECHA	lunes, 16 de Agosto de 2021

Figura 18: Propuesta de mejora de cortado de perfiles

Actividad 3: Limado de Perfiles

¿Cómo debería hacerse?

Al implementar el sistema de corte el perfil cortado queda sin rebarba y esto va a generar que la actividad limada de perfiles se elimine.

¿Qué debería hacerse?

Aplicar la propuesta sugerida y de esta manera el operario ya no tendrá que limar perfiles

	MEJORA DE ACTIVIDAD 3
ACTIVIDAD	Limado de Perfiles
INICIO	El operario tiene que tener en sus manos guantes y lima
FIN	Limar los perfiles con rebarda para un mejor acabado
RESPONSABLE	OPERARIOS
PROCEDIMIENTO	EL operario lima los perfiles después del corte de manera artesanal ya que el disco de corte de la Amoldadora deja rebardas filudas y esto demora 2 minutos
PROPUESTA DE MEJORA	Al implementar el sistema de corte el perfil cortado queda sin rebarda y esto va a generar que el tiempo de la actividad limado de perfiles se pueda optimizar
META ESPERADA	El operario no tendra que Limar perfiles, se minimizara el tiempo de Limado en su totalidad.
ELABORADO POR	Contreras Palacios Andrup Alberto Arévalo Vásquez Axel Bryan
APROBADO POR	Ing. Julio Arcos
FECHA	lunes, 16 de Agosto de 2021

Figura 19: Propuesta de mejora limado de perfiles

ETAPA 5: Evaluación de resultados

Habiéndose analizado el procedimiento de las tres actividades y elaborado el nuevo procedimiento, se hace necesario proceder a evaluarlos a fin de establecer el nivel de mejora, por lo que se efectuará el cálculo del nuevo tiempo estándar; para tal fin se han efectuado 21 observaciones, a los cuales se les ha registrado sus tiempos, obteniéndose un tiempo observado promedio de 8.71 minutos (Figura 20).

TOMA DE TIEMPOS INICIAL – PROCESO DE ELABORACIÓN DE PERFILES																							
Empresa		PRECOR S.A								Área		Zona plegadora y zona modular											
SITUACION ACTUAL										Proceso		Proceso de elaboración de Perfiles para puerta y ventana											
Elaborado por:		Andrup Contreras Palacios - Axel Arévalo Vásquez								Fecha		31/08/2021											
ITEM	OPERACIONES	TIEMPOS OBSERVADOS EN SEGUNDOS																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	promedio
		min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	BOBINADO	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
2	SLIDER CIDAN	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
3	PLEGADORA	6.02	6.05	6.03	5.98	6.03	6.07	6.05	6.03	6.05	6.07	5.98	6.02	6	6.02	6.05	6.05	6.1	6.08	6.12	6.02	6.02	6.04
4	CORTE DE PERFIL MEDIDA	2	2.02	1.98	1.97	1.95	1.92	1.83	1.85	1.9	1.95	1.97	1.92	1.98	2	1.95	1.97	1.92	1.93	1.97	2	1.92	1.95
Tiempo total (min).		8.74	8.79	8.74	8.67	8.7	8.7	8.6	8.6	8.67	8.74	8.67	8.65	8.7	8.74	8.72	8.74	8.72	8.74	8.8	8.74	8.65	8.71
Tiempo total (horas)		0.15	0.15	0.15	0.14	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.15

Figura 20: Registro de los tiempos observados mejorados

Con las observaciones efectuadas se registran los datos y para determinar estadísticamente el tamaño de la muestra se aplicó la fórmula de Kanawaty, cuyo cálculo se muestra en la figura 21, siguiente

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS – PROCESO DE PERFILES				
Empresa	PRECOR S.A		Área	Zona plegadora y zona modular
SITUACION ACTUAL			Proceso	Proceso de elaboración de Perfiles para puerta y ventana
Elaborado por:	Andrup Contreras Palacios - Axel Arévalo Vásquez		Fecha	31/08/2021
ITEM	OPERACIONES	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1	BOBINADO	2.31	0.25	0
2	SLIDER CIDAN	12.81	7.81	0
3	PLEGADORA	126.82	765.85	0
4	CORTE DE PERFIL MEDIDA	40.88	79.64	1

Figura 21: Cálculo del tamaño de muestras para procesos mejorados

Dado que del resultado de la formula se ha obtenido cero, en tres operaciones se asume como el tamaño de la muestra el inmediato superior es decir uno (1); en cuanto al corte de perfil medida, la observación también será uno (1).

De acuerdo a los resultados obtenidos, se efectuó una observación y se registró los datos de las cuatro operaciones las que se muestran en la Figura 22.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS – PROCESO DE ELABORACIÓN DE PERFILES														
ITEM	OPERACIONES	SITUACION ACTUAL					Proceso	Proceso de elaboración de Perfiles para puerta y ventana						
		Elaborado por:	Andrup Contreras Palacios - Axel Arévalo Vásquez				Fecha	31/08/2021						
		NÚMERO DE MUESTRAS												
ITEM	OPERACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROMEDIO
1	BOBINADO	0.11												0.11
2	SLIDER CIDAN	0.61												0.61
3	PLEGADORA	6.02												6.02
4	CORTE DE PERFIL MEDIDA	2												2

Figura 22: Cálculo del tamaño de muestra para el proceso mejorado

Con los tiempos observados de la Figura 22, a los cuales se les sumo primero el factor de calificación a cada operación, y luego los suplementos, con los que se

estableció el tiempo estándar para el proceso mejorado, según se muestra en la Figura 23.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS – PROCESO DE ELABORACIÓN DE T-SHIRT – CREACIONES VICTORIAS												
Empresa		PRECOR S.A					Área		Zona plegadora y zona modular			
SITUACION ACTUAL						Proceso		Proceso de elaboración de Perfiles para puerta y ventana				
Elaborado por:		Andrup Contreras Palacios - Axel Arévalo Vásquez					Fecha		31/08/2021			
ITEM	OPERACIONES	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1+FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS		1+SUPLEME NTOS	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS			C	V		
1	BOBINADO	0.11	0.03	-0.04	0	-0.02	97%	0.11	0.09	0.03	1.12	0.12
2	SLIDER CIDAN	0.61	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	94%	0.57	0.09	0.05	1.14	0.65
3	PLEGADORA	6.02	0	0	-0.03	-0.02	95%	5.72	0.09	0.05	1.14	6.52
4	CORTE DE PERFIL MEDIDA	2	-0.1	0	0.04	0.01	95%	1.9	0.09	0.03	1.12	2.13
Tiempo total (min).		8.74						8.3				
Tiempo total para producir un perfil (min)											9.42	

Figura 23: Cálculo del Tiempo Estándar mejorado

Según lo mostrado en la Figura 23, el tiempo estándar del proceso mejorado es 9.42 minutos.

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO (DAP) MEJORADO												
Elaborado por:		Contreras Palacios Andrup Alberto			Actividad		Actual		Propuesto		Mejora	
Fecha de elaboración		Arévalo Vásquez Axel Bryan			Operación		○		4			
Aprobado por:		Ing. Julio Arcos			Transporte		⇌		7			
Producto:		Perfiles de 90° Y 45°			Espera		D		0			
Actividad:		Fabricación de perfiles			Inspección		□		3			
Situación:		Actual			Almacenamiento		▽		6			
Lugar:		Plegadora y zona modular			Total de Actividades				23			
Operario (s):		7			Tiempo (Seg. - Hombre)				28.85 min			
					Distancia (m)				74 metros			
N°	Descripción	Cant.	Dist (m)	Tiempo (min.)	Símbolos						Observaciones	
					○	⇌	D	□	▽			
1	Almacén de Materia prima en zona plegadora											
2	Descargar Flejes	1		2.00								Con montacarga
3	Transporte de fleje a zona de Materia prima		3	0.10								Con montacarga
4	Almacén Zona de Materia prima											
5	Inspección de Flejes			2.00								Manual y Observación
6	Transporte de fleje a zona de gata de elevación		3	3.00								Con montacarga
7	Montaje de fleje al bobinador (bobinado)		0.5	2.00								Con Gata Hidráulica
8	Corte de seguro de Fleje			0.30								Alicate de corte
9	Montaje de lamina de fleje al slider		1	0.50								Manual
10	Corte de lamina (slider cidan)		0.5	0.02								Slider Cidan (de una plancha de lamina se divide 5 unidades de 40 cm)
11	Recepción y corte de tiras de laminas		6	2.00								Slider Cidan
12	Almacén de laminas cortadas		0.5	0.03								
13	Traslado de laminas a la plegadora		5	1.00								Manual
14	Plegado de Perfil (plegadora)			5.00								Maquina plegadora
15	Traslado de perfiles		3	1.00								Manual
16	Almacén de perfiles terminados											
17	Perfiles a zona modular	90	50	8.00								Con Montacarga
18	Almacenamiento de perfiles antes de corte											
19	Operación Corte de perfil											Con amoladora, longitud según orden de requerimiento
20	Cortado de perfil			0.50								
21	Control de calidad			1.00								Manual y Observación
22	Traslado de perfil terminados		1	0.50								Manual
23	Almacén de Perfil terminados											
TOTAL			74 m	28.95 min	4	7	0	3	6			

Figura 24: DAP del proceso mejorado

En la figura 24, se puede apreciar el DAP del proceso mejorado, que incluye las actividades de las cuatro operaciones del proceso, montaje, corte de lámina, plegado del perfil y corte de perfil.

ETAPA 6: Definir el método

A fin de definir el nuevo método de trabajo, este se plasma en el nuevo procedimiento de corte de perfil, que a continuación se detalla:

Procedimiento de corte de Perfil

1.- Objetivo

Estandarizar las actividades del proceso de corte de perfiles de puerta-ventana.

2.- Alcance

El presente procedimiento es de alcance y aplicación en el proceso de corte de perfiles puerta-ventana; y debe ser aplicado por los operarios encargados del proceso.

3. Desarrollo

El operario coloca el perfil en la entrada de la matriz de corte ya sea en el de 45° o 90°, los topes instalados señalan la longitud precisa donde se aplicará el corte, se aplica el corte, y se retira el perfil.

4. DOP del proceso de Corte de perfil.

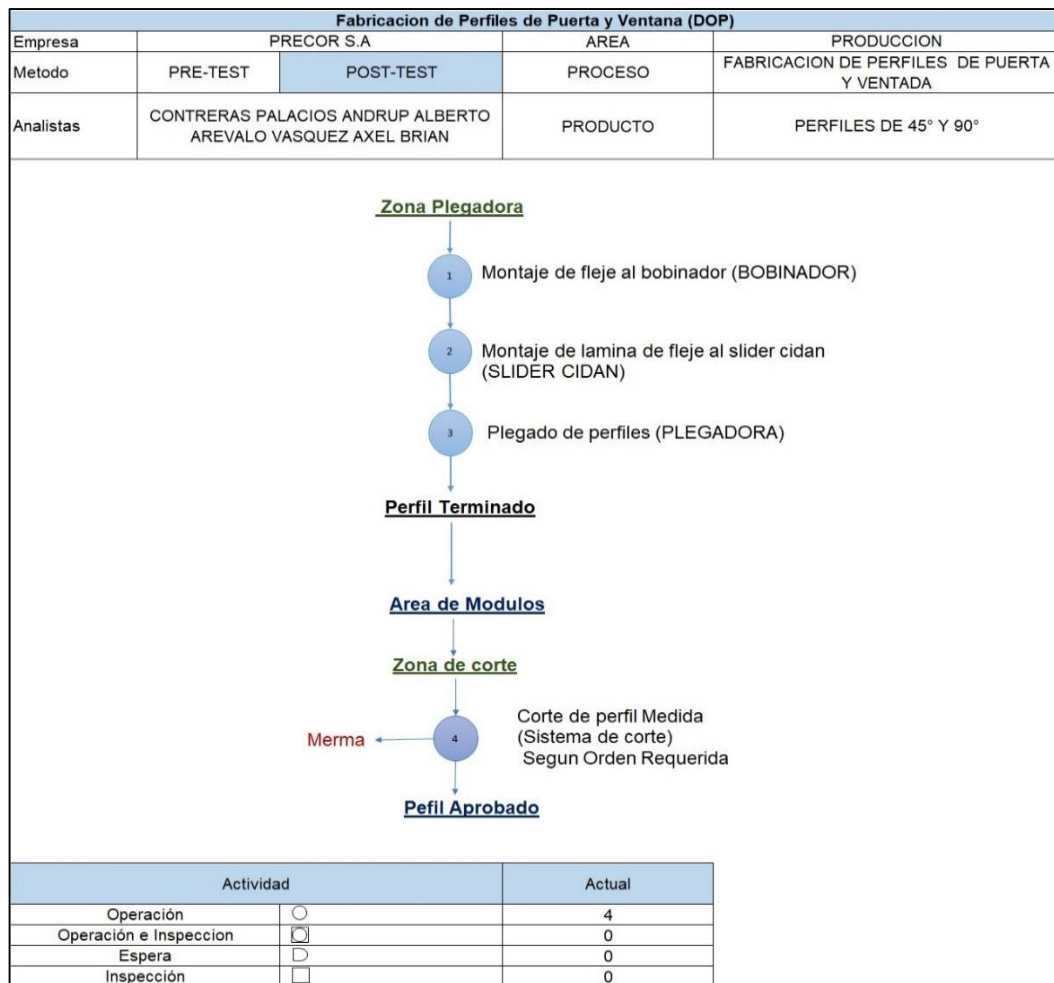


Figura 25: DOP de corte de perfil

5. Políticas

- Los operarios deben usar guantes y EPP
- Se debe verificar la colocación adecuada de los topes
- Se debe verificar la presión de la bomba hidráulica del sistema de corte (60 bar) para que pueda cortar el perfil.

6. Responsable

Operario de corte; Ing. Julio Arcos.

ETAPA 7: Implantar el método

A fin de implantar el nuevo método este se efectuó mediante la capacitación práctica en el lugar de trabajo, por lo que la transición al nuevo procedimiento fue inmediata, los operarios asimilaron rápido y se dieron cuenta que se les facilitaba las labores.

ETAPA 8: Controlar

En esta etapa de debe verificar que el procedimiento se está aplicando y que los resultados son los esperados.



Figura 26: Fotografía de Operario manejando la cortadora

De la observación visual del trabajo que realizan los operarios, se ha verificado que los trabajadores ya no utilizan la herramienta manual de corte (amoladora) la cual ha sido retirada del área de trabajo, y se ha procedido a utilizar la cortadora con topes como parte del proceso, lo cual ha sido bien aceptado por los operarios; en la fotografía (Figura 26), se puede apreciar la máquina de corte está totalmente operativa, la cual ya forma parte del proceso de producción.

PASO II: Verificar resultados

Siendo que, utilizando la misma cantidad de recursos, la misma cantidad de materia prima, el mismo número de operarios, y lo único que ha variado es el tiempo de producción, se cumple que utilizando la misma cantidad de recursos se ha incrementado la producción, por lo que se hace necesario hacer un análisis del costo de la mano de obra, a fin de verificar los resultados y su variación.

Tabla 7: Costo de mano de obra

Concepto	Mes	Año
Sueldo operarios	1,200	14,400
Compensación por tiempo de servicios (CTS)		1,200
Gratificación de julio		1,200
Gratificación de diciembre		1,200
Horas extras (1 hora diaria x 24 días al mes, S/. 5)	120	1,440
Total, remuneración más beneficios		19,440
SPSS		1,750
SCTR		194
Total, costo anual por operario	S/.	21,384
Total, costo mensual por operario	S/.	1,782
Total, costo mensual por 7 operarios	S/.	12,474

De la tabla 7, se establece el costo mensual de la mano de obra (7 operarios) asciende a S/. 12,474, incluido beneficios sociales.

Tabla 8: Costo unitario de la Mano de obra

	Costo MOD mes (S/.)	Producción mes (Und.)	Costo por perfil
Costo de personal mayo	12,474	4,092	3.05
Costo de personal agosto	12,474	8,070	1.55
Ahorro		S/.	1.50

De la tabla 8, se establece el costo de la mano de obra por unidad, siendo que en el mes de agosto este era de S/. 3.05 por perfil, y después de la mejora es S/. 1.55 por perfil, por lo que el ahorro que se ha obtenido es de S/. 1.50 por unidad.

PASO III: Estandarizar

Se ha elaborado el proceso P. 001, que en su Versión 001, ha sido adoptado como parte de los procedimientos del proceso de corte de perfiles. El procedimiento ha sido elaborado por los tesisistas, y se ha puesto a disposición de la empresa para que sea estandarizado y forme parte de sus procesos de producción.

Las dos primeras páginas se muestran en la fotografía de la figura 27, y cuyo documento completo en sus 7 páginas se acompaña en el Anexo 30.

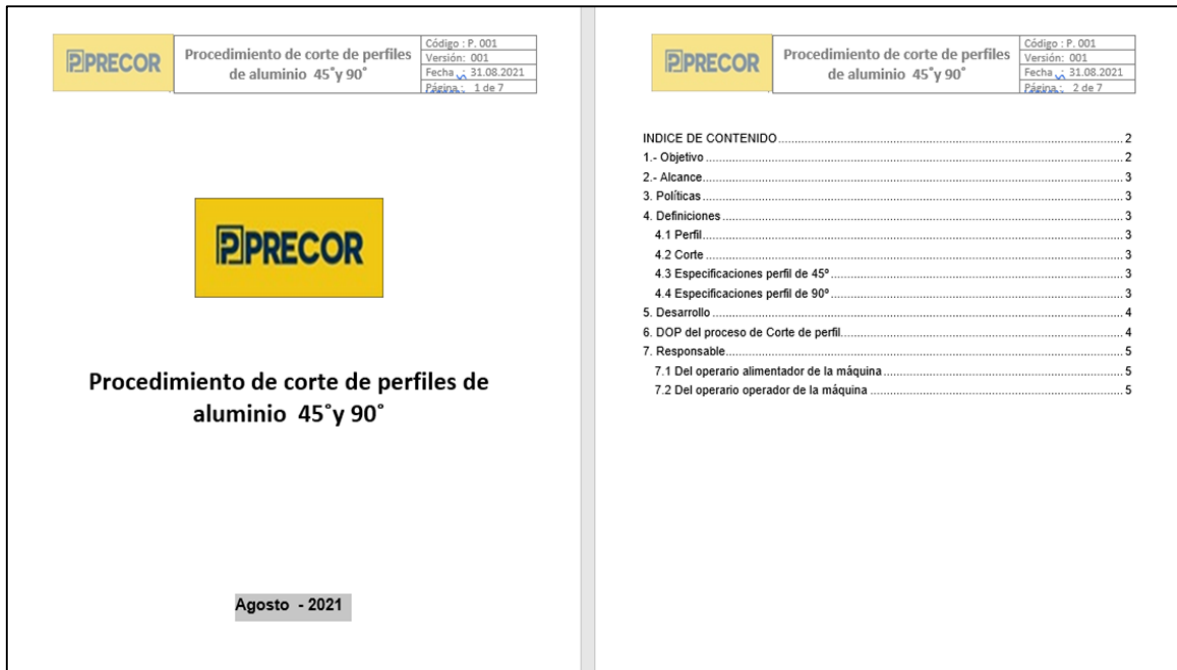


Figura 27: Procedimiento de corte de perfiles de 45° y 90°

PASO IV: Documentar

Son parte de la documentación del proceso mejorado, los documentos siguientes.

- Especificaciones de los perfiles que ingresan al proceso de producción.
- DOPs de corte de perfiles
- Diagrama de análisis del proceso de corte de perfiles
- Procedimiento de corte de perfiles de aluminio 45° y 90°
- Especificaciones técnicas de los perfiles terminados

3.5.6. Resultado de la ejecución

De la ejecución de la mejora, se ha verificado los datos de la producción durante 21 días después, siendo los resultados los que se muestra en la tabla 9, en la misma se muestra los datos de la eficiencia, eficacia y productividad.

POST-TEST: REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD DE PERFILES DEL MES DE AGOSTO 2021 DE LA EMPRESA PRECOR S.A								
EMPRESA:	PRECOR S.A		METODO		PRE-TEST		POST-TEST	
ELABORADOPOR:	CONTRERAS PALACIOS ANDRUP ALBERTO AREVALO VASQUEZ AXEL BRIAN							
INDICADOR	LEYENDA		TECNICA		INSTRUMENTO		FORMULA	
EFICIENCIA	Ef1: Indicador de Eficiencia HHU: Horas Hombre Utilizadas HHP: Horas Hombre Programadas		Observación		Ficha Registro		$Ef1 = \frac{HHU}{HHP} \times 100\%$	
EFICACIA	Ef2: Indicador de Eficacia PR: Produccion ejecutada PP: Produccion programada		observación		Ficha Registro		$Ef2 = \frac{PR}{PP} \times 100\%$	
PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA Y EFICACIA		observación		Ficha Registro		PRODUCTIVIDAD= EFECIENCIA * EFICACIA	
N°	DÍAS	produccion ejecutada (unidades de perfiles)	produccion programada (unidades de perfiles)	horas hombres utilizada (minutos)	horas hombres programadas (minutos)	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	2/08/2021	379	401	3570	3780	95%	94%	89%
2	3/08/2021	390	401	3675	3780	97%	97%	95%
3	4/08/2021	379	401	3570	3780	95%	94%	89%
4	5/08/2021	390	401	3675	3780	97%	97%	95%
5	6/08/2021	390	401	3675	3780	97%	97%	95%
6	9/08/2021	390	401	3675	3780	97%	97%	95%
7	10/08/2021	379	401	3570	3780	95%	94%	89%
8	11/08/2021	379	401	3570	3780	95%	94%	89%
9	12/08/2021	379	401	3570	3780	95%	94%	89%
10	13/08/2021	390	401	3675	3780	97%	97%	95%
11	16/08/2021	379	401	3570	3780	95%	94%	89%
12	17/08/2021	390	401	3675	3780	97%	97%	95%
13	18/08/2021	390	401	3675	3780	97%	97%	95%
14	19/08/2021	379	401	3570	3780	95%	94%	89%
15	20/08/2021	390	401	3675	3780	97%	97%	95%
16	23/08/2021	379	401	3570	3780	95%	94%	89%
17	24/08/2021	390	401	3675	3780	97%	97%	95%
18	25/08/2021	379	401	3570	3780	95%	94%	89%
19	26/08/2021	390	401	3675	3780	97%	97%	95%
20	27/08/2021	379	401	3570	3780	95%	94%	89%
21	30/08/2021	379	401	3570	3780	95%	94%	89%

Figura 28: Registro de productividad – agosto 2021

Fuente: Precor S.A

3.5.7. Análisis económico financiero

Para el análisis económico y financiero se debe tomar en cuenta, que se ha conseguido incrementar los volúmenes de producción utilizando los mismos recursos, los componentes del costo variable de los perfiles son los materiales y la

mano de obra, siendo que el volumen de materiales se mantiene en la misma proporción por perfil, lo que ha variado, es que en el mismo periodo de tiempo se ha conseguido producir más, es decir con el mismo costo de la mano de obra se está produciendo más. (Tabla 7).

Con la finalidad de efectuar el análisis económico y financiero, se calcula en beneficio que se ha obtenido por las mejoras implementadas, que en el presente caso es ahorro en el costo unitario de la mano de obra de los operarios que intervienen en la fabricación de los perfiles. (Tabla 8).

De la tabla 7 y tabla 8, de donde se ha obtenido el costo unitario de la mano de obra, y de los datos de la producción del mes de mayo y agosto, se calcula el ahorro obtenido por mes en la producción de perfiles.

Tabla 9: Ahorro por mano de obra directa en la producción de perfiles

Concepto	Unidades
Producción de mayo	4,092 Und.
Producción de agosto	8,070 Und.
Incremento de la producción por mes	3,978 Und.
Ahorro en el costo de la MOD x perfil	S/. 1.5 x Und.
Ahorro total en MOD por mes	S/. 5,967

De la tabla 9, queda establecido que el ahorro mensual por la aplicación de las mejoras en el proceso de producción es de S/. 5,967, que resulta de multiplicar el ahorro que se ha obtenido en el recurso mano de obra (S/. 1.5 x perfil) por el incremento de producción (3,978 perfiles).

Con los datos de la tabla 10, y de la tabla 6 donde figura la inversión de la mejora se elabora el flujo de caja proyectado, a fin de calcular el análisis del VAN y del TIR correspondiente; para tal fin, se considera como tasa de descuento 12% anual o 1% mensual, que es lo que estiman los dueños de la empresa deben recibir por el dinero que están invirtiendo.

Tabla 10: Análisis económico y financiero

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ahorro		5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967
Inversión	29,615												
Flujo Neto	-29,615	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967	5,967
Flujo acumulado	-29,615	-23,648	-17,681	-11,714	-5,747	220	6,187	12,154	18,121	24,088	30,055	36,022	41,989
Tasa de descuento x mes			0.01										
VAN			37,544										
TIR			17%										
B/C			1.27										
Recuperación de la Inversión			4										

De la tabla 10, queda establecido que el VAN es mayor a cero, por lo que el proyecto resulta viable, la TIR obtenida es igual a 17% mucho mayor a la tasa de descuento prevista, por lo que el proyecto resulta rentable. Por otro lado, la relación beneficio costos es 1.27 lo que indica que por cada sol invertido se recupera 1.27 soles; y el periodo de recuperación de capital es igual a 4 meses.

3.6. Método de análisis de datos

A fin de alcanzar los objetivos, se analiza la producción de perfiles durante un periodo de 21 días hábiles antes y después de la implementación de la mejora, los resultados son sometidos a dos análisis; primero el análisis descriptivo, donde mediante la herramienta de Excel se determina las medidas de tendencia central, y utilizando gráficas se determina su evolución a través del tiempo. Luego a fin de efectuar el contraste estadístico de las hipótesis, se establece primero el comportamiento de la serie de datos, y como estos en cantidad son 21, se procedió a efectuar el análisis de normalidad con Shapiro Wilk, del resultado de esta prueba se efectuó el análisis comparativo entre los datos antes y después con el estadígrafo de Wilcoxon.

3.7. Aspectos Éticos

La presente investigación se desarrolló siguiendo lo previsto en la guía de elaboración de investigación formativa y el código de ética de la universidad, se respetó la autoría intelectual de los investigadores que aportaron con sus citas y sus referencias se incluyeron en las mismas citas y en las referencias bibliográficas, no se ha hecho copia parcial ni total en la elaboración de la investigación lo cual puede ser verificado del reporte de similitud del software Turnitin.

Por otro lado, los datos que resultaron del análisis fueron recolectados de la misma empresa, y fueron trabajados estadísticamente sin interferir ni influenciar en los resultados.

Asimismo, en el desarrollo de la investigación y permanencia en la empresa se respetó la cultura organizacional, las costumbres de los trabajadores, el reglamento de trabajo, y demás disposiciones de la empresa, respetándose la identidad de las personas del área de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

Tabla 11: Comparativo descriptivo de eficiencia

	N	Media	Desv. Desviación
Pre Test eficiencia	21	81%	8%
Pos Test eficiencia	21	96%	1%

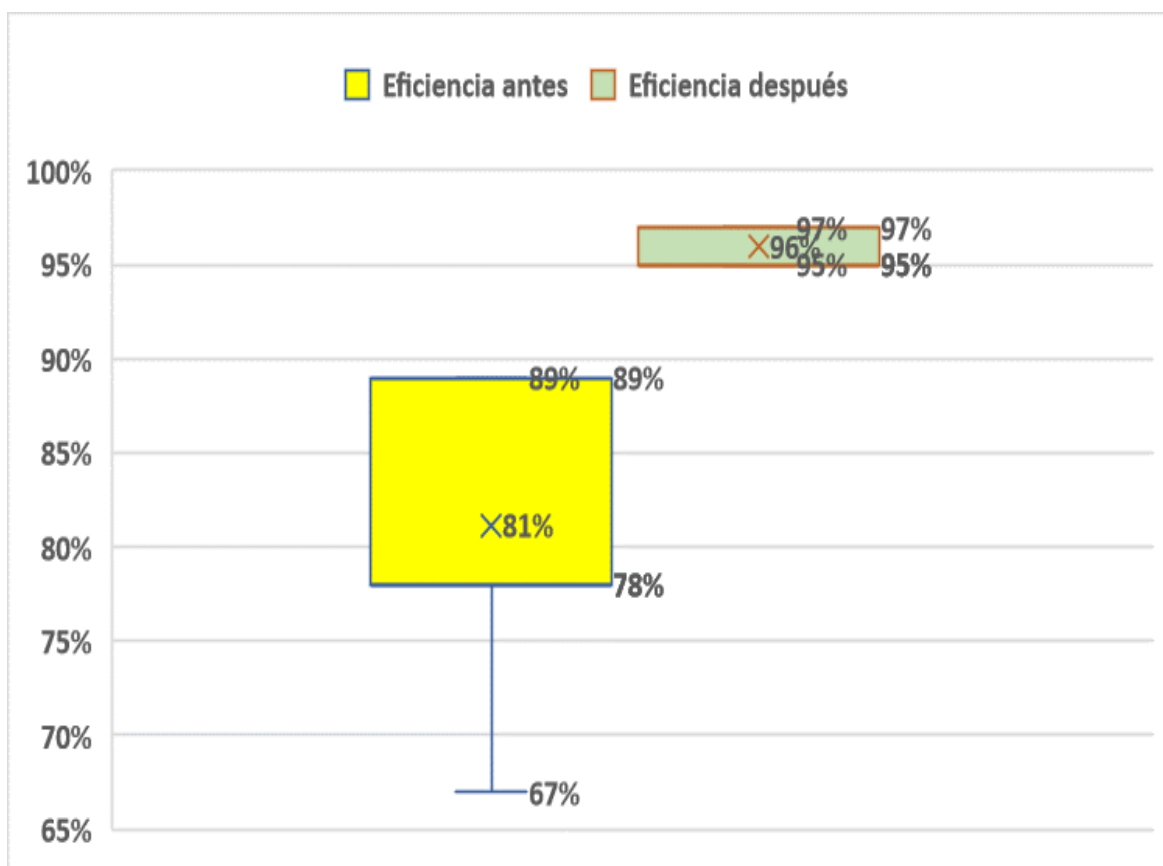


Figura 29: Comparación de eficiencia Pre Test y Pos Test

De la tabla 11 y figura 29, se puede observar que la eficiencia en Pos Test fue de 96% en comparación de Pre Test que fue del 81%, lo que refleja la conveniencia de la implementación de la mejora de procesos. Igualmente, se observa que la desviación estándar se redujo de 8% a 1% lo que implica una mejor agrupación de las eficiencias luego de la implementación de la mejora; lo que igualmente se evidencia en el diagrama de cajas y bigotes.

Tabla 12: Comparativo descriptivo de eficacia

	N	Media	Desv. Desviación
Pre Test Eficacia	21	81%	8%
Pos Test Eficacia	21	95%	2%

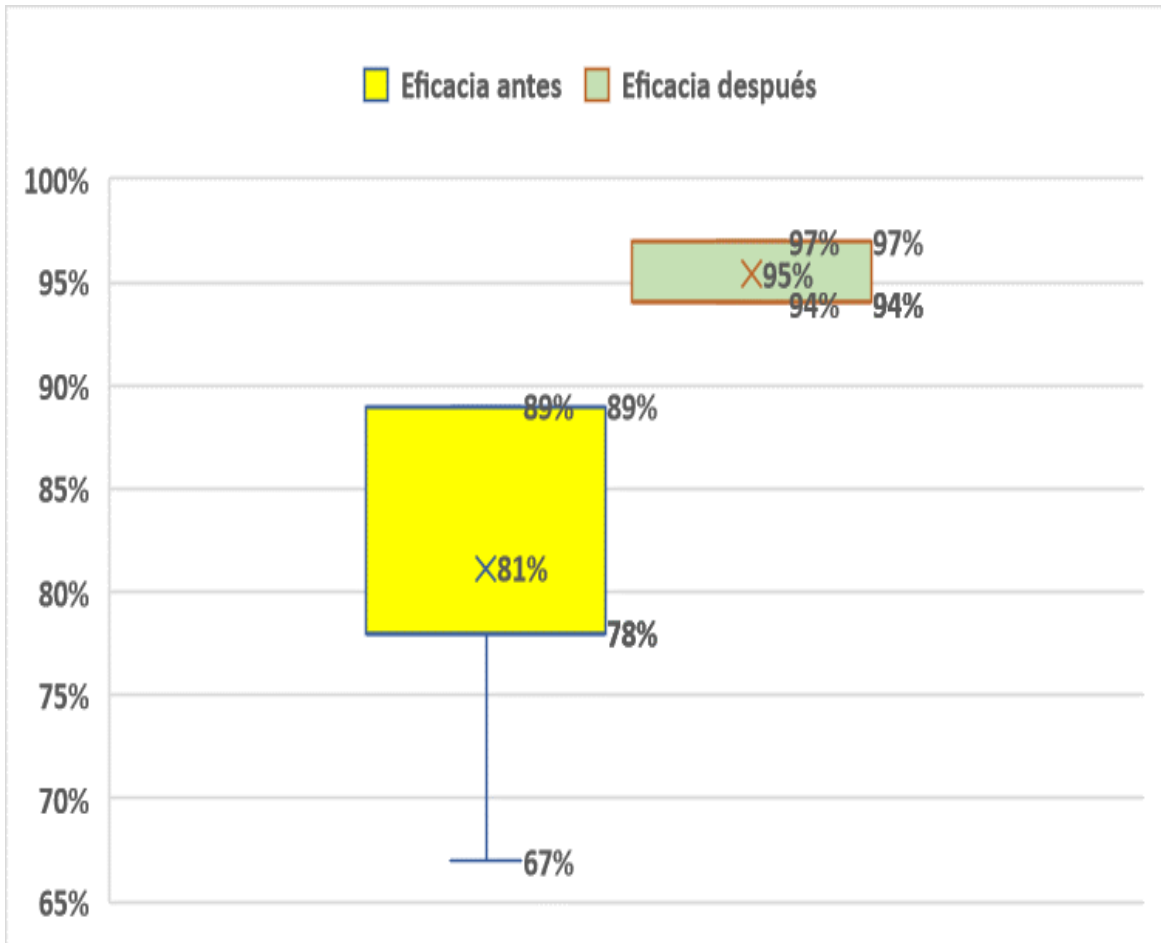


Figura 30: Comparativo de eficacia pretest y postest

De la figura 30, se puede ver que el comportamiento de la eficacia pretest en color marrón claro, está por debajo de la eficacia postest en color celeste, lo que implica que después de la mejora de los procesos en la línea de producción la eficacia se ha incrementado, pasando de 81% en promedio a 96%; asimismo, se puede apreciar que la distorsión o variabilidad en el postest es 2%, y en pretest fue 8% lo que implica que los datos se están estabilizando o se están acercando a los estándares establecidos.

Tabla 13: Comparativo descriptivo de Productividad

	N	Media	Desv. Desviación
Pre Test Productividad	21	66%	12%
Pos Test Productividad	21	92%	3%

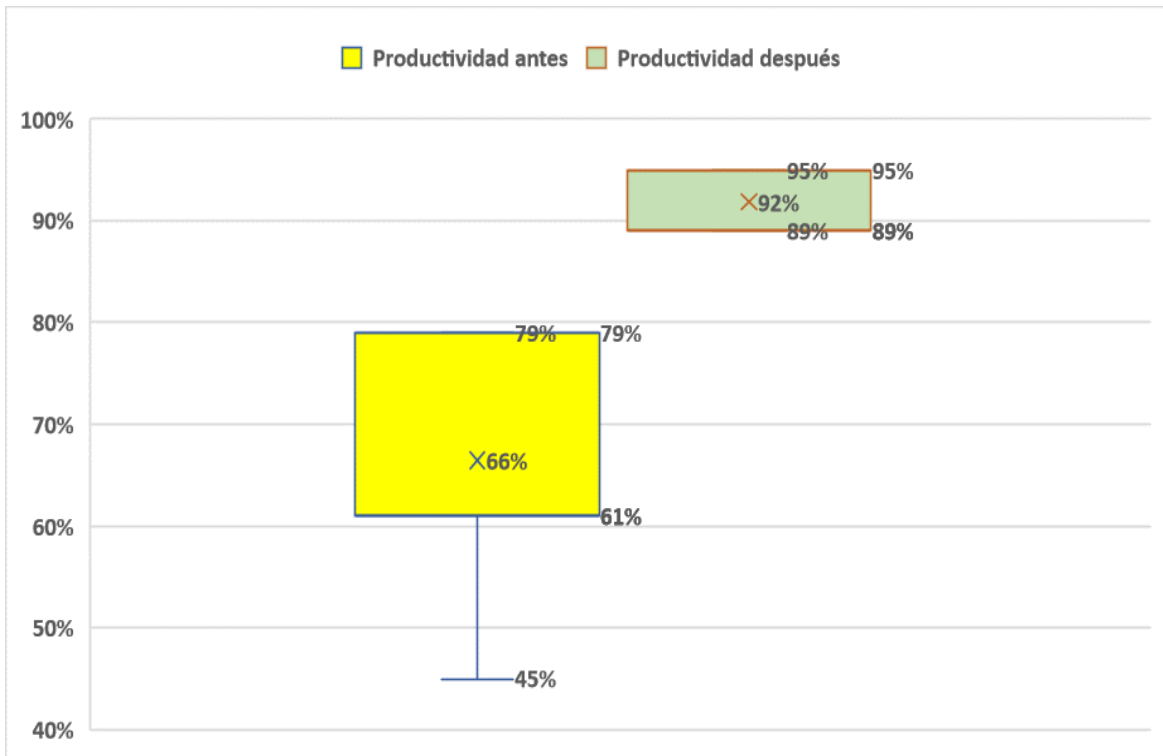


Figura 31: Comparativo de productividad pretest y posttest

De la figura 31, se puede ver que el comportamiento de la productividad pretest en color gris, está por debajo de la productividad posttest en color verde, lo que implica que después de la mejora de los procesos en la línea de producción la productividad se ha incrementado, pasando de 66% en promedio a 92%; asimismo, se puede apreciar que la distorsión o variabilidad en el posttest es menor, pasó de 12% a 3%, lo que implica que los datos se están acercando a los estándares establecidos, la serie de datos de la productividad no solo indica que ha mejorado, sino que también indica que se ha estabilizado,

4.2. Análisis inferencial

Con la finalidad de llevar adelante el análisis inferencial, primero se ha tenido que conocer el comportamiento de los datos de la productividad, la eficiencia y la eficacia, por lo que han sido sometidos al Test de normalidad, y en razón de que los datos de cada serie son 21, se debe realizar el test con Shapiro Wilk, dado que corresponden muestras pequeñas. Siendo la regla de decisión que si la significancia es menor que 0.05 las series tienen distribución no paramétrica.

Tabla 14: Test de normalidad con Shapiro Wilk

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Eficiencia pretest	,269	21	,000	,788	21	,000
Eficiencia posttest	,348	21	,000	,640	21	,000
Eficacia pretest	,269	21	,000	,788	21	,000
Eficacia posttest	,348	21	,000	,640	21	,000
Productividad pretest	,274	21	,000	,788	21	,000
Productividad posttest	,348	21	,000	,640	21	,000

con SPSS 25

Como se puede ver en la tabla 14, las significancias de todas las series son menores a 0.05, por consiguiente, les corresponde una distribución no paramétrica; en tal razón, y como los contrastes de hipótesis buscan demostrar una mejora de las series, es recomendable la utilización de estadísticos de comparación de medias; por lo que, el estadístico a utilizar es Wilcoxon.

4.2.1. Análisis inferencial de la hipótesis general

Ha: La mejora de procesos incrementa la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021

Ho: La mejora de procesos no incrementa la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021

Regla de decisión;

Si Valor $p > 0.05$, se acepta la Hipótesis Nula (Ho)

Si Valor $p < 0.05$, se rechaza la Hipótesis Nula (Ho). Y, se acepta Ha

Tabla 15: Prueba de Rangos – productividad

		N	Rango promedio	Suma de rangos
	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Productividad Pos Test -	Rangos positivos	21 ^b	11,00	231,00
Productividad Pre Test	Empates	0 ^c		
	Total	21		

a. Productividad Pos Test < Productividad Pre Test

b. Productividad Pos Test > Productividad Pre Test

c. Productividad Pos Test = Productividad Pre Test

Fuente: IBM – SPSS versión 25

Interpretación

Como se observa en la tabla 15, respecto a la productividad al pasar del pre al pos test, 21 incrementaron su valor no produciéndose empates.

Tabla 16: Prueba de Wilcoxon - Productividad

Estadísticos de prueba^a

	Productividad Pos Test - Productividad Pre Test
Z	-4,037 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: IBM – SPSS versión 25

Interpretación

Siendo el valor de la significancia bilateral de la prueba de Wilcoxon $p_{\text{valor}}=0.000<0.05$; existen razones suficientes para rechazar H_0 aceptándose la H_a . Por lo tanto: La mejora de procesos incrementa la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021

4.2.2. Análisis inferencial de la primera hipótesis específica

Habiéndose definido la primera hipótesis específica como:

Ha: La mejora de procesos incrementa la eficiencia en las horas de trabajo en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021.

y la hipótesis nula:

Ho: La mejora de procesos no incrementa la eficiencia en las horas de trabajo en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021.

Regla de decisión;

Si Valor $p > 0.05$, se acepta la Hipótesis Nula (Ho)

Si Valor $p < 0.05$, se rechaza la Hipótesis Nula (Ho). Y, se acepta Ha

Tabla 17: Prueba de Rangos - Eficiencia

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficiencia Pos Test -	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Eficiencia Pre Test	Rangos positivos	21 ^b	11,00	231,00
	Empates	0 ^c		
	Total	21		

a. Eficiencia Pos Test < Eficiencia Pre Test

b. Eficiencia Pos Test > Eficiencia Pre Test

c. Eficiencia Pos Test = Eficiencia Pre Test

Fuente: IBM – SPSS versión 25

Interpretación

Como se observa en la tabla 17, respecto a la eficiencia al pasar del pre al pos test, 21 incrementaron su valor no produciéndose empates.

Tabla 18: Prueba de Wilcoxon – eficiencia

	Eficiencia Pos Test - Eficiencia Pre Test
Z	-4,034 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0.000

De la tabla 18, se puede comprobar que la significancia es igual a 0.000, por lo que, en conformidad a la regla de decisión, se rechaza el Ho, y se acepta la Ha, confirmándose que, la mejora de procesos incrementa la eficiencia en las horas de trabajo en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021.

4.2.3. Análisis inferencial de la segunda hipótesis específica

Habiéndose definido la segunda hipótesis específica como:

Ha: La mejora de procesos incrementa la eficacia en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021.

y la hipótesis nula:

Ho: La mejora de procesos no incrementa la eficacia en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021.

Regla de decisión;

Si Valor $p > 0.05$, se acepta la Hipótesis Nula (Ho)

Si Valor $p < 0.05$, se rechaza la Hipótesis Nula (Ho). Y, se acepta Ha

Tabla 19: Prueba de rangos de eficacia

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficacia Pos Test - Eficacia Pre Test	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	21 ^b	11,00	231,00
	Empates	0 ^c		
	Total	21		

a. Eficacia Pos Test < Eficacia Pre Test

b. Eficacia Pos Test > Eficacia Pre Test

c. Eficacia Pos Test = Eficacia Pre Test

Fuente: IBM – SPSS versión 25

Interpretación

Como se observa en la tabla 19, respecto a la eficacia al pasar del pre al pos test, 21 incrementaron su valor no produciéndose empates.

Tabla 20: Test de estadístico de prueba para eficacia con Wilcoxon

Eficacia Pos Test - Eficacia Pre Test	
Z	-4,037 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0.000

Fuente: IBM – SPSS versión 25

De la tabla 20, se puede comprobar que la significancia es igual a 0.000, por lo que, en conformidad a la regla de decisión, se rechaza el Ho, y se acepta la Ha, confirmándose que, la mejora de procesos incrementa la eficacia en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021.

V. DISCUSIÓN

En relación a la hipótesis general, del análisis descriptivo se evidenció que la productividad pretest alcanzó una media de 66% y la productividad posttest alcanzó 92%, es decir un incremento de 39.39%; asimismo, la desviación estándar paso de 12% en el pretest a 3% en el posttest, una reducción importante que significa que el proceso en estudio mejoró también en la estabilización del proceso; en cuanto al análisis inferencial, de la diferencia de medias se constata que la media de la productividad posttest es mayor que la media de la productividad pretest, lo que demuestra una mejora, y del test estadístico de Wilcoxon al 95% resulta una significancia de 0.000, menor al 0.05, por lo que se demostró que la productividad se incrementó como consecuencia de la mejora de procesos aplicada en la línea de producción de perfiles.

Respecto a los trabajos previos que coinciden con los hallazgos de la presente investigación, se tiene a TANNADY et al (2019), quienes en su investigación demuestran que la mejora de procesos aporta para incrementar la productividad; SOORAJ et al (2019), quienes consiguieron que el tiempo de proceso para instalación del contrapeso en 83%, incrementando productividad de sus procesos; LÓPEZ et al (2018), quienes demuestran que la presente investigación nos demuestra que la mejora de procesos nos permite elegir una serie de herramientas valiosas que mediante su utilización causan efectos positivos y significativos en la productividad de los procesos; QUISPE (2017) quien en su investigación demuestra que, al aplicar la mejora de procesos se redujo el tiempo de fabricación mejorando la productividad del proceso; SHARMA and SURI (2017), quienes demuestran que al aplicar la mejora de los procesos, se logró mejorar los niveles de productividad; BENITES et al (2020), quienes en su investigación señalan que cualquier cambio que se efectuó en un proceso afectará en el mismo sentido a la productividad; BECERRIL, GODÍNEZ Y CANALES (2019), quienes comprueban que la innovación como un aporte en los procesos permite el incremento de productividad; LENGUA y GONZALES (2019), quienes demuestran que toda mejora de procesos involucra incrementos significativos en la productividad; LOZADA (2019), el autor comprueba una vez más que todas las mejoras o innovaciones producen mejoras en la

productividad; y, BEJARANO et al (2018), resalta que las mejoras que se hacen en ellos procesos se reflejan en los indicadores de productividad.

En cuanto a las teorías que dan soporte a los resultados, se menciona a KANAWATY, (2010) quien señala que la mejoras que se hagan en los procesos actúan directamente en la productividad; GARCÍA, (2013) quien refiere que el estudio de métodos tiene como finalidad la mejora de los niveles de productividad; Palacios (2014), quien señala que los objetivos de la medición de los tiempos es establecer tiempos promedios de producción y hacer procesos más productivos; GUTIÉRREZ (2014) que indica que la productividad es un indicador que mide el desempeño de un proceso productivo; PROKOPENKO (1989), quien señala que el análisis de los procesos es transcendental en la mejora de la productividad.

Asimismo, se debe resaltar que tanto los resultados respecto a la productividad, los trabajos previos, y las teorías, coinciden en que, si se efectúan mejoras en los procesos de producción, estos responderán con incrementos sobre la productividad.

En relación a la primera hipótesis específica, del análisis descriptivo se evidenció que el índice de la eficiencia pretest alcanzó una media de 81% y el índice de eficiencia posttest alcanzó 96%, es decir un incremento de 18.51%; asimismo, la desviación estándar paso de 8% en el pretest a 1% en el posttest, una reducción importante que significa que el proceso en estudio mejoró también en un mejor uso de su recurso mano de obra; en cuanto al análisis inferencial, de la diferencia de medias se constata que la media de la eficiencia posttest es mayor que la media de la eficiencia pretest, lo que demuestra una mejora, y del test estadístico de Wilcoxon al 95% resulta una significancia de 0.000, menor al 0.05, por lo que se demostró que la eficiencia se incrementó como consecuencia de la mejora de procesos aplicada en la línea de producción de perfiles.

Respecto a los trabajos previos que coinciden con los resultados hallados relacionados a la eficiencia, se tiene presente a, TANNADY et al (2019), quienes en su investigación demuestran que la mejora de procesos aporta para incrementar la eficiencia de los factores de producción; LÓPEZ et al (2018), quienes demuestran que la mejora de procesos causan efectos positivos y significativos en la eficiencia; QUISPE (2017), quien en su investigación demuestra que, al aplicar la mejora de procesos se redujo los despilfarros de materia prima, y por ende se incrementó la

eficiencia proceso; BECERRIL, GODÍNEZ Y CANALES (2019), quienes comprueban que la innovación como un aporte en los procesos permite el incremento de la eficiencia.

En cuanto a las teorías que dan soporte a los resultados hallados, se menciona a (GARCÍA, 2013) que refiere que el estudio de métodos excluye del proceso los tiempos improductivos lo que permite un uso eficiente de los recursos; Palacios (2014), señala que los objetivos de la medición de los tiempos es incrementar la eficiencia del trabajo; GUTIÉRREZ (2014) quien señala que al medir el desempeño de un proceso de su índices de eficiencia; GUTIÉRREZ (2016), quien señala que la eficiencia es la relación de los resultados alcanzados y los recursos utilizados.

En este punto es bueno resaltar que tanto los resultados, los trabajos previos y la teoría coinciden, en que la eficiencia tiene que ver directamente con el uso adecuado de los recursos, por esta razón al incluir una máquina que reemplace al hombre en una parte del proceso, el efecto será sobre la mano de obra, y por ende al reducir el tiempo de la mano de obra del proceso lo que se mejora es la eficiencia del mismo.

En relación a la segunda hipótesis específica, del análisis descriptivo se evidenció que el índice de la eficacia pretest alcanzó una media de 81% y el índice de eficacia posttest alcanzó 95%, es decir un incremento de 17.28%; asimismo, la desviación estándar paso de 8% en el pretest a 2% en el posttest, una reducción importante que significa que el proceso en estudio mejoró también en el cumplimiento de los objetivos de producción; en cuanto al análisis inferencial, de la diferencia de medias se constata que la media de la eficacia posttest es mayor que la media de la eficacia pretest, lo que demuestra una mejora, y del test estadístico de Wilcoxon al 95% resulta una significancia de 0.000, menor al 0.05, por lo que se demostró que la eficacia se incrementó como consecuencia de la mejora de procesos aplicada en la línea de producción de perfiles.

Respecto a las trabajos previos que coinciden con los hallazgos sobre la eficacia, se tiene que SOORAJ et al (2019), quienes consiguieron que el tiempo de ciclo del proceso se redujera en un 85,3% incrementando la eficacia en el proceso; SHARMA and SURI (2017), quienes demuestran que al aplicar la mejora de los procesos, se logró reducir los reprocesos, mejorando los niveles de eficacia; BECERRIL,

GODÍNEZ Y CANALES (2019), quienes comprueban que la innovación como un aporte en los procesos permite alcanzar los objetivos de producción; LENGUA y GONZALES (2019), LOZADA (2019), y BEJARANO et al (2018), resaltan que cualquier mejora que se haga sobre los factores de la producción se reflejan directamente en la productividad así como en la eficacia.

En cuanto a las teorías que respaldan los resultados hallados respecto a la eficacia, GUTIÉRREZ (2014) el autor nos indica que la productividad es un indicador que mide el desempeño de un proceso productivo, a través de sus índices de eficiencia y eficacia; GARCÍA (2013), nos indica que es el beneficio que se obtiene de la utilización de recursos a fin de alcanzar los objetivos establecidos; GUTIÉRREZ (2016), nos dice que la eficacia es el grado en que se alcanzan los objetivos programados; AGUDELO (2012) quien señala que al alcanzar los objetivo programado se mejora la eficacia del proceso.

En este punto es bueno resaltar que tanto los resultados, los trabajos previos y la teoría coinciden, en que la eficacia tiene que ver con los reprocesos por esta razón al incluir una máquina que reemplace al hombre en una parte del proceso, reduce los reprocesos y por ende al reducir los reprocesos lo que se mejora es la eficacia.

VI. CONCLUSIÓN

Respecto al objetivo general de investigación, ha quedado demostrado que la productividad se ha incrementado como consecuencia de la aplicación de la mejora de procesos en la línea de producción de perfiles en Precor SA, lo cual se verifica del análisis descriptivo que demuestra que la productividad se ha incrementado en 39.39%, y del análisis inferencial efectuado con el Test de Wilcoxon que al 95% de confiabilidad demostró que la significancia resultó igual a 0.000, con lo que se demuestra el incremento de la productividad.

Respecto al primer objetivo específico de investigación, ha quedado demostrado que la eficiencia se ha incrementado como consecuencia de la aplicación de la mejora de procesos en la línea de producción de perfiles en Precor SA, lo cual se verifica del análisis descriptivo que demuestra que la eficiencia se ha incrementado en 18.51%, y del análisis inferencial efectuado con el Test de Wilcoxon que al 95% de confiabilidad demostró que la significancia resultó igual a 0.000, con lo que se demuestra el incremento de la eficiencia.

Respecto al segundo objetivo específico de investigación, ha quedado demostrado que la eficacia se ha incrementado como consecuencia de la aplicación de la mejora de procesos en la línea de producción de perfiles en Precor SA, lo cual se verifica del análisis descriptivo que demuestra que la eficacia se ha incrementado en 17.28%, y del análisis inferencial efectuado con el Test de Wilcoxon que al 95% de confiabilidad demostró que la significancia resultó igual a 0.000, con lo que se demuestra el incremento de la eficacia.

VII. RECOMENDACIÓN

Se recomienda que se siga aplicando la mejora de procesos en la fabricación de perfiles a fin de mejorar aún más la productividad, así como ampliar el ámbito de aplicación de la metodología a otras áreas de la empresa con la finalidad de mejorar la productividad global.

Se recomienda que se siga con la aplicación del estudio de los métodos de trabajo, a fin de detectar posibles movimientos innecesarios o no adecuados con la finalidad de mejorar la utilización de la mano de obra y por consiguiente mejorar los indicadores de eficiencia.

Se recomienda que para la fabricación de perfiles se utilice un balance de línea a fin de mejorar el uso de los recursos y que coincidan con los programas de producción, a fin de mejorar los índices de cumplimiento de objetivos, y por consiguiente los indicadores de eficacia.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AGUILAR PRECIADO, Freddy Martín. Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de cajas reductoras para aumentar la productividad en la Factoría Águila Real. 2015.
2. ÁLVAREZ NINACONDOR, Cyntia Camila. Mejora de procesos para incrementar la productividad en la recepción de combustible en la empresa Vipusa, Zapallal, 2017. 2017.
3. ARIAS (2020), Proyecto de Tesis, Guía para la elaboración. Editorial Arias, José. Arequipa, Perú. ISSN: 9786120054161.
4. Aya Elewa y Riham A. Ezzat (2019), Trade Liberalization, Domestic competition and Total Factor Productivity: Evidence from manufacturing sector, Econ Word
5. Ayadi, Mohamed; Mattoussi, Wided (2016), From productivity to exporting or vice versa?. Evidence from the Tunisian manufacturing sector, Econstor.
6. Beat Hintermann, Corrado Di Mariay, Ulrich J. Wagnerz, Maja Zarkovicx (2020), Productivity and cost pass-through in the German manufacturing sector, Becker Friedman Institute
7. BECERRIL, GODÍNEZ Y CANALES (2019), Innovación y productividad en la industria metalmecánica de México, el contexto actual, 2010-2016. Revista de coyuntura y perspectiva vol.3 no.4 Santa Cruz de la Sierra. ISSN 2415-0630
8. BEJARANO et al (2018), Productividad de los factores, producto potencial y brecha del producto en Perú. Económicas CUC, 39(1), 41-60. <https://doi.org/10.17981/econcuc.39.1.2018.03>. ISSN: 0120-3932.
9. BENITES et al (2020). Análisis de los factores de competitividad para la productividad sostenible de las PYMES en Trujillo (Perú). Revista Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa. 29, 208–236. <https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.3513> ISSN: 1886-516X.
10. CARBONEL, P.; PRIETO, M. Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en el área de confecciones de una empresa textil. 2015. Tesis Doctoral. Tesis de licenciatura), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

11. CRUZ CHACÓN, Pamela Jennifer. Mejora de procesos en el área de producción para incrementar la productividad de la empresa Calzados Lantana, 2018. 2020.
12. CUEVA PALOMINO, Massiel Milena; MARÍN HUAMÁN, María Angelica. Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad, en la línea de costura de pantalones jeans, en la empresa Snow Boarding SAC Ate, 2018. 2019.
13. E. Somanathan, Rohini Somanathan, Anant Sudarshan, and Meenu Tewari (2018), The Impact of Temperature on Productivity and Labor Supply: Evidence from Indian Manufacturing, International Science and technology conference
14. ECHEVERRI RESTREPO, David. Diseño de un plan para incrementar la productividad y estandarizar las operaciones del área de alistamiento en Cadena SA, teniendo en cuenta herramientas de ingeniería industrial y herramientas del sistema SRS de la compañía.
15. El Sector Manufacturero Chileno (Total Factor Productivity in Chilean Manufacturing Sector). Revista de economía institucional, 2016, vol. 18, no 35. disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2879010>
16. Francesca Castellani, Giulia Lotti & Nataly Obando (2016), Fixed or open-ended? Labor contract and productivity in the Colombian manufacturing sector, Journal of Applied Economics.
17. GAMARRA DIAZ, Giuliana Saskia. Rediseño de los procesos productivos en el área de acabados de la CIA Universal Textil para aumentar la productividad. 2017.
18. GÓMEZ MEJÍA, Cristian Carlos. Mejora de procesos para incrementar la productividad en el área de fabricación de la empresa Fuguesa SR Ltda. San Martin De Porres 2017. 2017.
19. GÓMEZ, S (2012) Metodología de la investigación, Viveros de Asís 96, Col. Viveros de la Loma, Tlalnepantla, C.P. 54080, Estado de México., Primera edición: 2012. ISBN 978-607-733-149-0
20. GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y Productividad. 4ª Ed. Mexico: McGraw Hill, 2014. 382 pp. ISBN: 978-607-15-1148-5
21. HUAMÁN SORIANO, David Daniel. Mejora de procesos de inspección en hornos calentadores de crudo, en el área de inspección de la Empresa Inspectra SA Lima 2017. 2017.

22. Huu Trinh Nguyena, Thi Minh Thy Leb, Thi Mai Huong Dangc, Thanh Cuong Nguyend, Trung Dung Dange and Van Dai Lea (2020), Labor productivity gap between export and non-exporting firms in industrialization: The case of the Vietnamese manufacturing sector, *Growing Science*.
23. Ofili; I.C. Iloani; E.C. Ugwuoke; N.P. Oputa; and S.A. Ogunjobi (2018), Productivity Improvement in Manufacturing Sector, *The Pacific Journal of Science and Technology*
24. Justo de Jorge-Moreno (2017), Analysis of productivity and its determinants in the Spanish manufacturing sector, *International Journal of Information Research and Review*
25. Khac, Mai & Van (2019), Productivity growth and job reallocation in the Vietnamese manufacturing sector, *Joiurnal of Economics and Development*
26. LENGUA y GONZALES (2019). Estudio del equipamiento gastronómico en la industria metalmecánica: Estado actual del sector en el Perú y los retos tecnológicos para mejora de su productividad. Congreso Internacional de la Gestión de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y la Innovación.
27. LOBATO CRUZ, Verónica Nataly. Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la línea de confección de pantalones de vestir para dama en la empresa textil EDUAR–COMAS–2017. 2017.
28. LÓPEZ et al (2018), Árbol de fallo como herramienta para la mejora de procesos. Estudio de caso cementera XPZ. *Revista Espacios*. Vol. 39 (Nº 06) Año 2018. ISSN 0798 1015
29. LOZADA (2019), Diversificación, crecimiento y productividad: un estudio a nivel de firmas manufactureras peruanas. *Consortio de Investigación Económica y Social*. Research Gate.
https://www.researchgate.net/publication/334772937_Diversificacion_crecimiento_y_productividad_un_estudio_a_nivel_de_firmas_manufactureras_Peruanas
30. MARTÍNEZ, Celia Francisco, et al. Aplicación de la mejora de procesos en la empresa implementos agrícolas “El Timón”. *ECA Sinergia*, 2018, vol. 9, no 2, p. 32-44. Cuba. ISSN 1390-6623, ISSN-e 2528-7869, Vol. 9, Nº. 2 (Julio - diciembre), 2018, págs. 32-44

31. Mohamed AZEROUAL (2016), The Impact of Foreign Direct Investment on the Productivity Growth in The Impact of Foreign Direct Investment on the Productivity Growth in the Moroccan Manufacturing Sector: Is Source of FDI important? Journal of International and Global Economica Studies.
32. Mohammad Zulfan Tadjoeeddin (2016), Productivity, wages and employment: evidence from the Indonesia's manufacturing sector, Journal o the Asia Pacific Economy
33. NALLUSAMY, S y SARAVANAN, V Lean Tools Execution in a Small-Scale Manufacturing Industry for Productivity Improvement.: Indian Journal of Science and Technology. [en línea]. Vol. 9. September 2016. [fecha de consulta: 05 de mayo del 2021]. Disponibilidad: <https://indjst.org/articles/lean-tools-execution-in-a-small-scale-manufacturing-industry-for-productivity-improvement-a-case-study> ISSN: 0974-5645
34. Ngene, Amuche N, Nwele, James O, Uduimoh, Anthony A (2016), Evaluation of Manufactured Goods Import and the Manufacturing Sector Productivity in Nigeria, Saudi Journal of Business and Management Studies
35. NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 13ª Ed. México: McGraw Hill. 2014. 548 pp. ISBN 978-607-15-1154-6
36. PROKOPENKO, Joseph. La Gestión de la Productividad. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1989. 333 pp. ISBN: 92-2-305901-1
37. QUISPE (2017). Mejora en los procesos de corte, espiralado y ensamble para la fabricación de tamboras de fierro corrugado. Ingenium Vol 2 (1). ISSN 25191403. DOI: <http://dx.doi.org/10.18259/ing.2017006>
38. REY, Aguirre; ALFONSO, Anderson. Análisis de métodos y estandarización de tiempos para incrementar la productividad de la línea N° 1 (jabones) en laboratorio de especialidades cosméticas Esko Ltda. 2016.
39. Rojas, V. M. N. (2011) Metodología de la investigación. Bogotá: Ediciones de la U, 2011.
40. Salem Abdussalam Faraj Gheit (2018), The role of human capital in the private manufacturing sector productivity in the developing and transition economies, Bournemouth University

41. SHARMA and SURI (2017). Implementation of Quality Control Tools and Techniques in Manufacturing Industry for Process Improvement. International Research Journal of Engineering and Technology. Volume: 04 Issue: 05 | May - 2017. India. ISSN: 2395 -0056.
42. SOORAJ et al (2019), Productivity improvement of a manufacturing industry by process improvement through bottleneck and root cause analysis, AIP Conference Proceedings 2200, 020053. India. <https://doi.org/10.1063/1.5141223>
43. Sreekumar, Chhabra y Yadav (2018), Productivity in Manufacturing Industries, International Journal of Innovative Science and Research technology
44. TANNADY et al (2019). Process improvement to reduce waste in the biggest instant noodle manufacturing company in South East Asia. Journal of Applied Engineering Science. India. DOI:10.5937/jaes17-18951.
45. Thomas, Morris, Haven-Tang, Francis and Byard (2021). Smart Systems and Collaborative Innovation Networks for Productivity Improvement in SMEs. J. Open
46. Titilola Oshati, Ajunwa Felix Ogechi & Moshood Abdulrahim (2020), Macroeconomic Factors and the Productivity of Manufacturing Sector in Nigeria, African Scholar Publications & Research International
47. V Filimonenko, M A Likhachev and V V Borodkina (2021), Economic Growth of the Region's Territories: Comparative Analysis of the Productivity of the Manufacturing Sector,
48. VALDERRAMA, Santiago. Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica. 3ª Ed. Lima: San Marcos, 2014. 495 pp. ISBN: 978-612-302-878-7
49. VIGO MORÁN, Fiorella Maribel; ASTOCAZA FLORES, Reyna Masiel. Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta. 2013.
50. Wagner, Joachim (2021), Exports, foreign direct investments and productivity: Are services firms different?, Working Paper Series in Economics, No. 215, Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Volkswirtschaftslehre, Lüneburg. <http://hdl.handle.net/10419/57127>

51. Yeboah Asuamah, Samuel and Broni Pinkrah, Samuel and Quansah Abbey, Paul (2016), What is the Effect of Economic Globalisation on the Productivity of the Manufacturing Sector of Ghana? Munich Personal RePec Archive.
52. YEROVI HUACA, Mishel Alejandra. Propuesta de mejora del proceso de producción de puertas enrollables de la empresa metalmecánica Hialuvid, aplicando herramientas de la metodología lean manufacturing. 2017. Tesis de Licenciatura.
53. Yismaw Ayelign, Lakhwinder Singh (2019), Labor productivity of Ethiopian large and Medium Scale Manufacturing Sector, Academic Journal of Economic Studies

ANEXOS

Anexo 1: Volumen de comercio de mercancías y PBI real, 2015-2021

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Volumen del comercio mundial de mercancías^b	2,3	1,4	4,7	2,9	-0,1	-9,2	7,2
Exportaciones							
América del Norte	2,6	0,7	3,4	3,8	1,0	-14,7	10,7
América Central y del Sur	0,6	1,3	2,9	0,1	-2,2	-7,7	5,4
Europa	2,9	1,1	3,7	2,0	0,1	-11,7	8,2
Asia	1,3	2,3	6,7	3,7	0,9	-4,5	5,7
Otras regiones ^c	1,8	3,5	0,7	0,7	-2,9	-9,5	6,1
Importaciones							
América del Norte	5,2	0,3	4,4	5,2	-0,4	-8,7	6,7
América Central y del Sur	-7,6	-9,0	4,3	5,3	-2,1	-13,5	6,5
Europa	3,6	3,0	3,0	1,5	0,5	-10,3	8,7
Asia	2,1	2,2	8,4	4,9	-0,6	-4,4	6,2
Otras regiones ^c	-3,9	-4,5	3,4	0,3	1,5	-16,0	5,6
PIB real a tipos de cambio de mercado	2,8	2,4	3,1	2,8	2,2	-4,8	4,9
América del Norte	2,8	1,7	2,4	2,8	2,1	-4,4	3,9
América Central y del Sur	-0,8	-2,0	0,8	0,6	-0,2	-7,5	3,8
Europa	2,4	2,1	2,8	2,1	1,5	-7,3	5,2
Asia	4,3	4,2	4,8	4,1	3,9	-2,4	5,9
Otras regiones ^c	1,5	2,4	1,9	2,1	1,4	-5,5	3,5

Anexo 2: Exportaciones totales del sector metálico de la Alianza de Pacífico 2014-2018

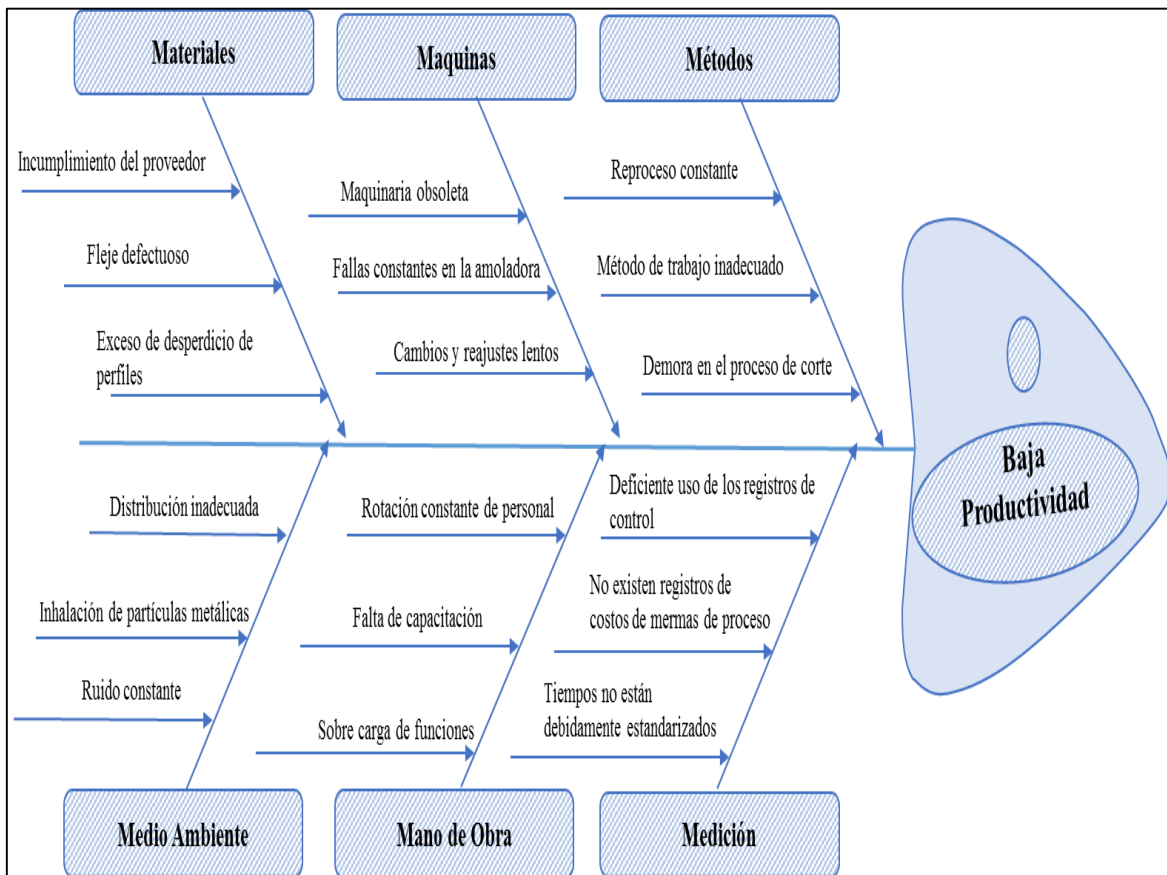
2014 - 2018
Valor expresado en miles de US\$

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: Trademap

Elaboración IDEXCAM

Anexo 3: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Precor S.A., Elaboración propia.

Nota: en el Anexo 1, Cabe señalar que el diagrama de Ishikawa muestra las principales causas que perturban y afectan la productividad en la línea de Perfiles, en la Tabla 1 se ordenarán, luego cada una serán analizadas a través de la matriz de correlación desarrollándose con la técnica de coeficiente de correlación o dependencia entre variables

Anexo 4: Causas que Originan la baja productividad

Nro.	Causas que originan la baja productividad
A	Materiales
A1	Incumplimiento del Proveedor
A2	Fleje defectuoso
A3	Exceso de desperdicio de perfiles
B	Maquinas
B1	Maquinaria obsoleta
B2	Fallas constantes en la amoladora
B3	Cambios y reajustes lentos
C	Métodos
C1	Reproceso constante
C2	Método de trabajo inadecuado
C3	Demora en el proceso de corte perfil
D	Medio Ambiente
D1	Distribución inadecuada
D2	Inhalación de partículas metálicas
D3	Ruido constante
E	Mano de Obra
E1	Rotación constante de personal
E2	Falta de capacitación
E3	Sobre carga de funciones
F	Medición
F1	Deficiente uso de los registros de control
F2	No existen registros de costos de mermas de proceso
F3	Tiempos no están debidamente estandarizados

Fuente: Precor S.A., Elaboración propia.

Para un análisis más exacto se cuantificará a través de la técnica de Matriz de Correlación de Causas, para ello se considerará la leyenda demostrándonos que: el valor 5 tiene relación fuerte, 3 relación media, 1 relación débil y 0 que no hay relación con ninguna relación con esta variable.

Anexo 5: Matriz de Vester

MATRIZ DE CORRELACIÓN

N°	Causas que originan la baja productividad	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3	F1	F2	F3	TOTAL
1	Incumplimiento del Proveedor	A1	0	0	0	0	1	3	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
2	Fleje defectuoso	A2	0	5	0	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	3	1	0	0	14
3	Exceso de desperdicio de perfiles	A3	0	0	5	5	0	3	0	0	0	0	0	0	5	0	0	3	0	21
4	Maquinaria obsoleta	B1	0	0	3	3	1	5	0	1	0	0	5	0	0	0	3	0	0	21
5	Fallas constantes en la amoladora	B2	0	0	5	3	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
6	Cambios y reajustes lentos	B3	0	1	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	9
7	Reproceso	C1	0	0	5	5	5	0	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	25
8	Método de trabajo inadecuado	C2	0	0	0	0	0	3	5	1	1	0	0	0	3	0	3	0	5	16
9	Tiempo improductivos en la operación de corte	C3	0	1	0	5	5	5	0	5	0	1	0	3	1	1	0	0	1	28
10	Distribución inadecuada	D1	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
11	Inhalación de partículas metálicas	D2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
12	Ruido constante	D3	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
13	Rotación constante de personal	E1	1	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	8
14	Falta de capacitación	E2	0	0	3	1	0	3	3	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	16
15	Sobre carga de funciones	E3	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	0	0	1	7
16	Deficiente uso de los registros de control	F1	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	9
17	No existen registros de costos de memas de proceso	F2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4
18	Tiempos no están debidamente estandarizados	F3	0	0	0	0	5	0	5	3	1	0	0	0	0	3	3	0	0	20

Fuente: Precor S.A., Elaboración propia.

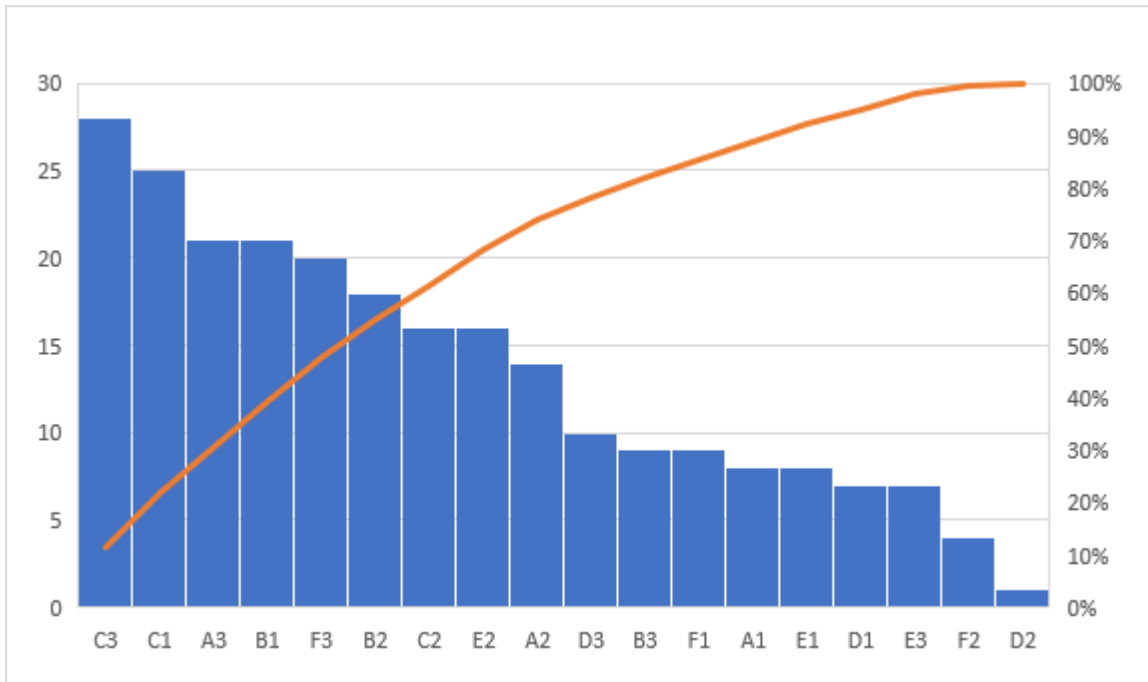
Nota: en el anexo 2, Obtenidos los datos correspondientes, se realiza a ordenar descendente para lograr clasificar y calcular los porcentajes que cada una de las sub-causas, con el objetivo de eliminar las complicaciones que estén siendo relacionadas con la baja productividad en la línea de construcción de modulo en la empresa Precor S.A.

Anexo 6: Análisis de Pareto por zonas ABC

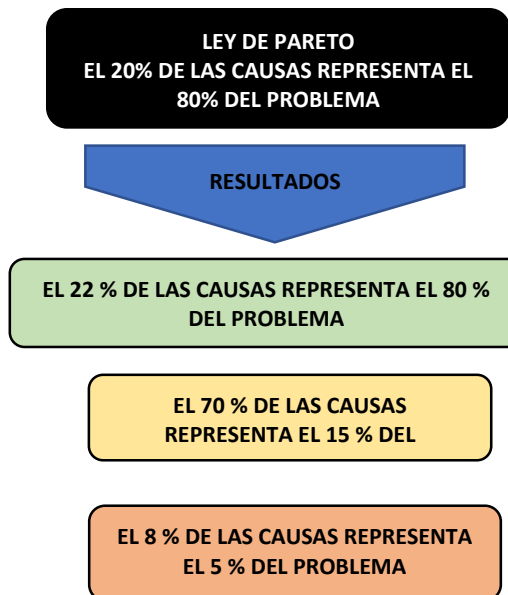
Item	Causas	Valor de causa	Valor de causas acumulados	% valor del valor total	% valor de causas Acumulados
C3	Tiempo improductivos en la operación de corte	28	28	12%	12%
C1	Reproceso	25	53	10%	22%
A3	Exceso de desperdicio de perfiles	21	74	9%	31%
B1	Maquinaria obsoleta	21	95	9%	39%
F3	Tiempos no están debidamente	20	115	8%	48%
B2	Fallas constantes en la amoladora	18	133	7%	55%
C2	Método de trabajo inadecuado	16	149	7%	62%
E2	Falta de capacitación	16	165	7%	68%
A2	Fleje defectuoso	14	179	6%	74%
D3	Ruido constante	10	189	4%	78%
B3	Cambios y reajustes lentos	9	198	4%	82%
F1	Deficiente uso de los registros de control	9	207	4%	86%
A1	Incumplimiento del Proveedor	8	215	3%	89%
E1	Rotación constante de personal	8	223	3%	92%
D1	Distribución inadecuada	7	230	3%	95%
E3	Sobre carga de funciones	7	237	3%	98%
F2	No existen registros de costos de mermas de	4	241	2%	100%
D2	Inhalación de partículas metálicas	1	242	0%	100%
		242		100%	

Fuente: Precor S.A., Elaboración propia.

Anexo 7: Diagrama de Pareto



Anexo 8: Interpretación del diagrama de Pareto

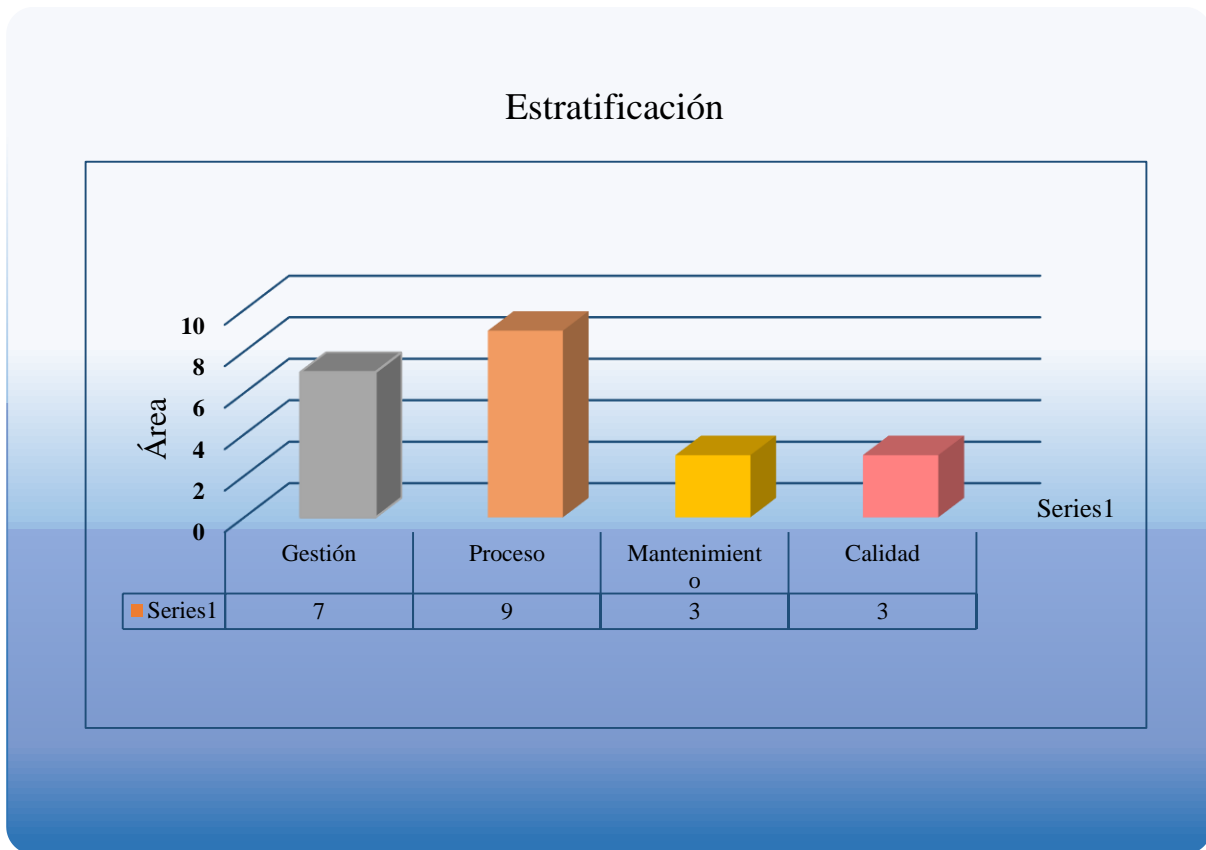


Anexo 9: Análisis de estratificación de causas

Item	Estratificación que se relacionan con la baja productividad en el línea de perfiles	Áreas			
		Gestión	Proceso	Mantenimiento	Calidad
A	Materiales	1	2	0	2
A1	Incumplimiento del Proveedor	1	*	*	*
A2	Fleje defectuoso	*	1	*	1
A3	Exceso de desperdicio de perfiles	*	1	*	1
B	Maquinas	1	1	3	0
B1	Maquinaria obsoleta	1	*	1	*
B2	Fallas constantes en la amoladora	*	*	1	*
B3	Cambios y reajustes lentos	*	1	1	*
C	Métodos	0	3	0	1
C1	Reproceso	*	1	*	1
C2	Método de trabajo inadecuado	*	1	*	*
C3	Tiempo improductivos en la operación de corte	*	1	*	*
D	Medio Ambiente	2	1	0	0
D1	Distribución inadecuada	*	1	*	*
D2	Inhalación de partículas metálicas	1	*	*	*
D3	Ruido constante	1	*	*	*
E	Mano de Obra	2	1	0	1
E1	Rotación constante de personal	1	*	*	1
E2	Falta de capacitación	1	*	*	*
E3	Sobre carga de funciones	*	1	*	*
F	Medición	3	1	0	0
F1	Deficiente uso de los registros de control	1	*	*	*
F2	No existen registros de costos de mermas de proceso	1	*	*	*
F3	Tiempos no están debidamente estandarizados	1	1	*	*
Total		7	9	3	3

Fuente: Precor S.A., Elaboración propia.

Anexo 10: Diagrama de estratificación



Fuente: Precor S.A., Elaboración propia.

Anexo 11: Criterios de medidas de Solución

Alternativas	Solución a la Problemática	Costo de Aplicación	Facilidad a la Ampliación	Tiempo de Aplicación	Total
Sistemas de gestión	0	1	0	1	2
Estudio de Tiempos	1	2	1	1	5
Mejora de proceso	2	2	2	2	8
Distribucion de Planta	1	2	2	1	6

No Bueno (0) / Bueno (1) / Muy Bueno (2)

Fuente: Precor S.A., Elaboración propia.

Nota: En la Tabla N° 6. Analizamos cada criterio y las posibles alternativas de solución para cada área donde la valorizaremos (0) No Bueno, (1) Bueno y (2) como Muy bueno.

Anexo 12: Matriz priorización

Consolidación de Causas por Área	Materiales	Maquinas	Métodos	Medio Ambiente	Mano de Obra	Medición	Nivel de Criticidad	Tasa %	Total de Problemas	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a Tomar
Gestión	1	1	0	2	2	3	Alto	36%	9	4	36	2°	
Proceso	2	1	3	1	1	1	Alto	36%	9	5	45	1°	Mejora de Procesos
Mantenimiento	0	3	0	0	0	0	Critico	12%	3	3	9	3°	
Calidad	2	0	1	0	1	0	Bajo	16%	4	2	8	4°	
Total	5	5	4	3	4	4		100%	25				

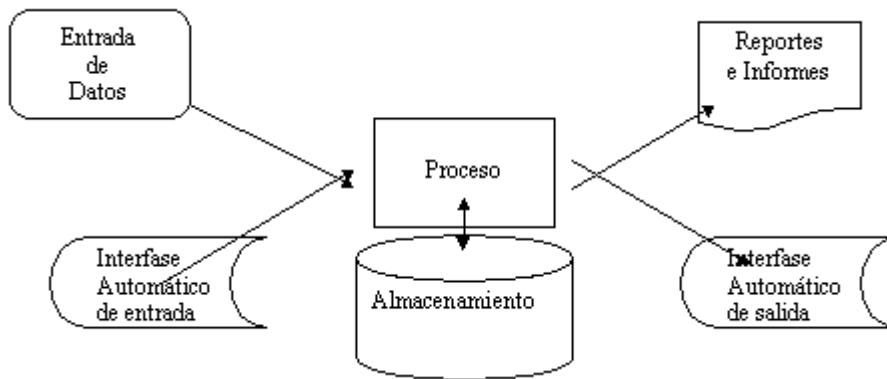
Impacto	1 a 5
Excelente	5
Muy Bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Deficiente	1

Fuente: Precor S.A., Elaboración propia.

Anexo 13: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿De qué manera la mejora de procesos incrementa la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021?	Establecer la forma en que la mejora de procesos incrementa la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021	La mejora de procesos incrementa la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS
¿De qué manera la mejora de procesos incrementa la eficiencia en las horas de trabajo en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021?	Determinar la forma en que la mejora de procesos incrementa la eficiencia en las horas de trabajo en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021	La mejora de procesos incrementa la eficiencia en las horas de trabajo en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021
¿De qué manera la mejora de procesos incrementa la eficacia en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021?	Determinar la forma en que la mejora de procesos incrementa la eficacia en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021	La mejora de procesos incrementa la eficacia en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021

Anexo 14: Representación gráfica de un proceso



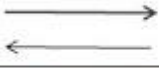





Anexo 15: Therbligs

SIMBOLOGÍA DE LOS THERBLIGS

SÍMBOLO	NOMBRE	ABREVIACION	COLOR
	Buscar	Sh	Negro
	Encontrar	F	Gris
	Seleccionar	St	Gris perla
	Asir	G	Rojo
	Sostener	H	Ocre dorado
	Transportar carga	TL	Verde
	Colocar en posición	P	Azul
	Ensamblar	A	Violeta
	Usar	U	Morado
	Desmontar	DA	Lila
	Inspeccionar	I	Ocre tostado
	Preparar colocación	PP	Azul celeste
	Sostener carga	RL	Carmin
	Desplazarse sin carga	TE	Aceituna
	Descansar por agotamiento	R	Naranja
	Demora inevitable	UD	Amarillo
	Demora evitable	AD	Amarillo verdoso
	Planificar	Pn	Marrón






Anexo 16: Elementos intervinientes en el diagrama de flujo.

ELEMENTOS DE UN DIAGRAMA DE FLUJO

SIMBOLO	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Flechas de flujo	Marcan la dirección de los datos
	Inicio/Fin	Indica el comienzo y el termino del diagrama
	Entrada y salida de datos	Sirve para solicitar entrada de datos.
	Toma de decisión	Evalúa alguna condición y elige alguno de dos posibles caminos
	Conector dentro de la página	Continuación del flujo del diagrama sigue en otra parte de la hoja
	Conector fuera de la página	Continuación del flujo del diagrama sigue del lado derecho de la hoja.






Según, Informática aplicada a la ingeniería, Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Elementos intervinientes en el DAP.

Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o efectúa algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege.

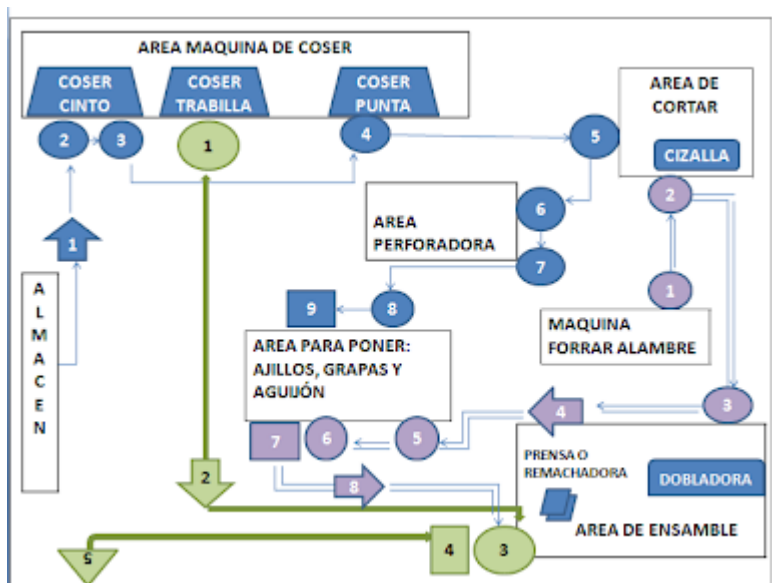
Adaptado de la Oficina Internacional de Trabajo, (p. 152), Fuente: elaboración propia.

Anexo 18: Simbología del Diagrama de Operaciones

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

Fuente: García (2013, p.44)

Anexo 19: Ejemplo del Diagrama de Recorrido



Fuente:(García, 2013)

Anexo 20: Tabla de Therblig efectivos

THERBLIG	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Alcanzar	AL	Movimiento con la mano vacía desde y hacia el objeto, el tiempo depende de la distancia, en general precede a soltar y va seguido de tomar.
Mover	M	Movimiento con la mano llena, el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento, en general esta precedido por tomar y seguido de soltar o posicionar.
Tomar	T	Cerrar los dedos alrededor de un objeto, inicia cuando los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando se logra el control, depende del tipo de tomar, en general esta precedido por alcanzar y seguido por mover.
Soltar	S	Dejar el control de un objeto, por lo común es el therblig más corto.
Preposicional	PP	Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior, casi siempre ocurre junto con mover, como al orientar una pluma para escribir.
Usar	U	Manipular una herramienta al usarla para lo que fue hecha, se detecta con facilidad.
Ensamblar	E	Unir dos partes que van juntas, se detectan con facilidad en el avance del trabajo.
Desensamblar	DE	Opuesto al ensamble, separación de partes que están juntas, en general precedido de posicionar o mover, seguido de soltar.

Según: Benjamín, Niebel, Ingeniería industrial, (p. 141). Fuente: Elaboración propia

Anexo 21: Tabla de Therblig no efectivos

THERBLIG	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Buscar	B	Ojos o manos que deben encontrar un objeto, inicia cuando los ojos se mueven para localizar un objeto.
Seleccionar	SE	Elegir un artículo entre varios, comúnmente sigue a buscar.
Posicionar	P	Orientar un objeto durante el trabajo, en general va precedido de mover y seguido de soltar (en contraste a durante para pre posicionar).
Inspeccionar	I	Comparar un objeto con un estándar, casi siempre con la vista, pero también puede ser con otros sentidos.
Planear	PL	Hacer una pausa para determinar la siguiente acción, en general se detecta como una duda antes del movimiento.
Retraso inevitable	IR	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina un alcance más lejano.
Retraso evitable	R	Solo el operario es responsable del tiempo ocioso, cómo al toser.
Descanso para contrarrestar la fatiga	D	Aparece en forma periódica, no me todos los ciclos, depende de la carga de trabajo físico.
Sostener	SO	Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo provechoso.

Según: Benjamín, Niebel, Ingeniería industrial, (p. 141). Fuente: Elaboración propia

Anexo 22: Sistema de valoración Westinghouse

SISTEMA DE VALORACIÓN WESTINGHOUSE:

HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.15	A1	Habilísimo	+0.13	A1	Excesivo	+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.13	A2	Habilísimo	+0.12	A2	Excesivo	+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente	+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente	0.00	D	Medias	0.00	D	Media
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno	-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno	-0.07	F	Malas	-0.04	F	Mala
0.00	D	Medio	0.00	D	Medio						
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular						
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular						
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo						
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo						

SE HAN HABILITADO EQUIVALENTES ALGEBRAICOS PARA CADA UNO DE LOS GRADOS O NIVELES DE LOS FACTORES

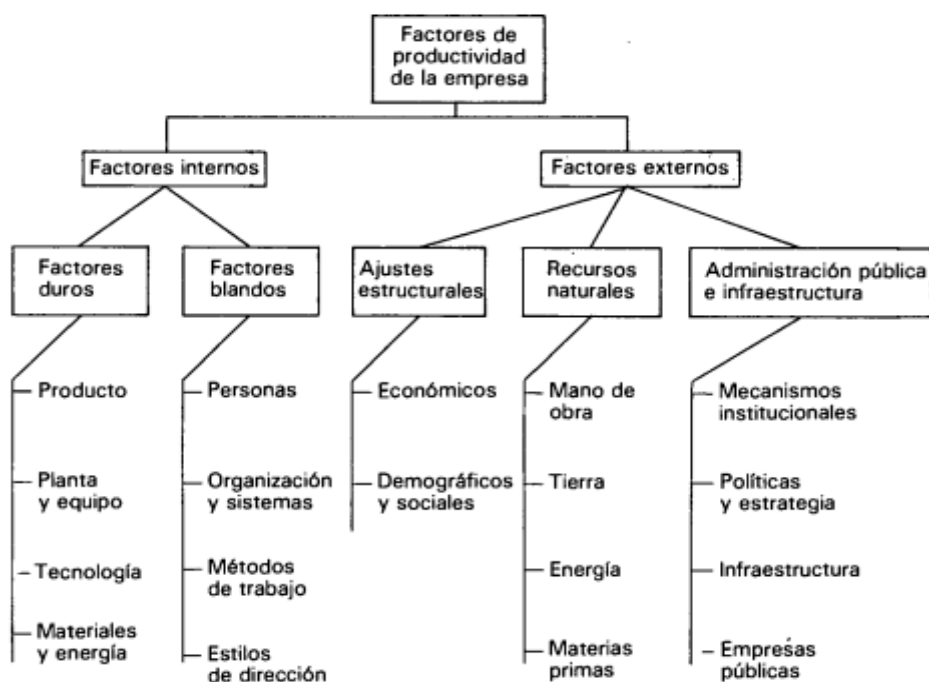
Fuente: García, 2013, p.210

Anexo 23: Sistemas de Suplementos

SUPLEMENTOS CONSTANTES			HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES			HOMBRE	MUJER
Necesidades personales			5	7	e) Condiciones atmosféricas				
Básico por fatiga			4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)				
SUPLEMENTOS VARIABLES			HOMBRE	MUJER					
a) Trabajo de pie					16		0		
Trabajo se realiza sentado(a)			0	0	14		0		
Trabajo se realiza de pie			2	4	12		0		
b) Postura normal					10		3		
Ligeramente incómoda			0	1	8		10		
Incómoda (inclinación del cuerpo)			2	3	6		21		
Muy incómoda (Cuerpo estirado)			7	7	5		31		
					4		45		
					3		64		
					2		100		
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)					f) Tensión visual				
Peso levantado por kilogramo					Trabajos de cierta precisión			0	0
2,5			0	1	Trabajos de precisión o fatigosos			2	2
5			1	2	Trabajos de gran precisión			5	5
7,5			2	3	g) Ruido				
10			3	4	Sonido continuo			0	0
12,5			4	6	Sonidos intermitentes y fuertes			2	2
15			5	8	Sonidos intermitentes y muy fuertes			5	5
17,5			7	10	Sonidos estridentes			7	7
20			9	13	h) Tensión mental				
22,5			11	16	Proceso algo complejo			1	1
25			13	20 (máx)	Proceso complejo o de atención dividida			4	4
30			17		Proceso muy complejo			8	8
33,5			22		i) Monotonía mental				
d) Iluminación					Trabajo monótono			0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada			0	0	Trabajo bastante monótono			1	1
Bastante por debajo			2	2	Trabajo muy monótono			4	4
Absolutamente insuficiente			5	5	j) Monotonía física				
					Trabajo algo aburrido			0	0
					Trabajo aburrido			2	2
					Trabajo muy aburrido			5	5

Fuente: García, 2013, p.228.

Anexo 24: Factores de la productividad



Fuente: Prokopenko (1989)

Anexo 25: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: MEJORA DE PROCESOS	Procesos significa optimizar la efectividad y la eficiencia mejorando los registros, fortaleciendo las decisiones a las contingencias y la demanda de los potenciales usuarios. (FERNÁNDEZ, 2002, párr.2).	Parte de la mejora de procesos comprenderá el cálculo de las actividades que añaden valor y Tiempo Estándar.	Mejora de métodos	Actividades que añaden valor (IAAV)	$IAAV = \frac{NAAV}{NTA}$ NAAV: Numero de actividades que añaden valor NTA: Número total de actividades	Razón
			Medición de tiempos	Tiempo Estándar (Ts)	$Ts = (Tp)(Fv)x(1 + \%Sup)$ Tp = Tiempo promedio u observado Fv = Factor de valoración % Sup = % de suplemento	Razón
DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Según GUTIÉRREZ (2014), indica que la productividad son los resultados que se logran en un proceso para lograr excelentes resultados considerando los recursos empleados.	La productividad evaluara a través del cálculo de la eficiencia y la eficacia	Eficiencia	Eficiencia en las horas de trabajo (E)	$E = \frac{HHT}{HHP} x100\%$ HHT: Horas Hombres Trabajadores HHP: Horas Hombres Programados Nota: Medición diaria	Razón
			Eficacia	Eficacia en la producción de perfiles (ε)	$\epsilon = \frac{PPR}{PPP} x100\%$ PPR: Producción de perfiles real PPP: Producción de perfiles programado Nota: Medición diaria	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 26: Formatos de Juicio de Expertos



CARTA DE PRESENTACIÓN

Lima, 18 de Setiembre del 2021

Señor: Dr. Jorge Lázaro Franco Medina

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del taller de elaboración de tesis de la carrera profesional de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Los Olivos, requerimos validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: Mejora de Proceso para incrementar la Productividad en La Producción de Perfiles en La Empresa Precor S.A. Breña, 2021., y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.



Contreras Palacios, Andrup Alberto
DNI:78288551



Arévalo Vasquez, Axel
DNI:73705705

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente mejora de procesos

La mejora de procesos son todas aquellas actividades que se desarrollan con la finalidad de optimizar la productividad o calidad, en ese sentido es necesario contar con el personal adecuado responsable de cada proceso, con la documentación que respalde la medición de los mismos, los estándares exigidos por el mercado o de los clientes internos o externos, así como los parámetros de satisfacción de los clientes. (FERNÁNDEZ, 2002).

Dimensiones de la variable: [con su respectivo autor, año y página]

Dimensión 1 Estudio de métodos

Según (GARCÍA, 2013) nos refiere que el estudio de métodos es una técnica que tiene como finalidad la mejora de los niveles de productividad, mediante la exclusión de los tiempos improductivos, y uso eficiente de la materia prima y energía, lo cual conllevará a desarrollar actividades más eficientes dentro de los procesos.

$$IAAV = \frac{NAAV}{NTA}$$

NAAV: Numero de actividades que añaden valor

NTA: Número total de actividades

Dimensión 2 Medición de Tiempos

Según KANAWATY (2010), nos dice que es el registro sistemático de los tiempos invertidos por un trabajador capacitado para llevar una determinada tarea.

$$Ts = (Tp)(Fv)x(1 + \%Sup)$$

Tp = Tiempo promedio u observado

Fv = Factor de valoración

% Sup = % de suplemento



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Productividad

Según GUTIÉRREZ (2014), la productividad es un proceso que busca alcanzar procesos excelentes con los recursos utilizados, y está compuesta por la eficiencia y eficacia de sus procesos.

Dimensiones de la variable: (con su respectivo autor, año y página)

Dimensión 1 Eficiencia

García (2011) afirma: "Eficiencia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados. El índice de eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto en un periodo definido. Eficiencia es hacer bien las cosas".

Su fórmula es:

$$E = \frac{HHT}{HHP} \times 100\%$$

HHT: Horas Hombres Trabajadores

HHP: Horas Hombres Programados

Nota: Medición diaria

Dimensión 2 Eficacia

García (2011) afirma: "Eficacia es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas.

El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido.

Eficacia es obtener resultados".

Su fórmula es:

$$E = \frac{PPR}{PPP} \times 100\%$$

PPR: Producción de perfiles real

PPP: Producción de perfiles programado

Nota: Medición diaria

ANEXO 1
TÍTULO DE LA TESIS: Mejora de proceso para incrementar la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor
S.A. Breña, 2021
AUTORES: CONTRERAS PALACIOS, ANDRUP ALBERTO Y ARÉVALO VASQUEZ, AXEL BRIAN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: MEJORA DE PROCESOS	Procesos significa optimizar la efectividad y la eficiencia mejorando los registros, fortaleciendo las decisiones a las contingencias y la demanda de los potenciales usuarios. (FERNANDEZ, 2002, párr.2).	Parte de la mejora de procesos comprenderá el cálculo de las actividades que añaden valor y Tiempo Estándar.	Mejora de métodos	Actividades que añaden valor (IAAV)	$IAAV = \frac{NAAV}{NTA}$ NAAV: Numero de actividades que añaden valor NTA: Número total de actividades	Razón
			Medición de tiempos	Tiempo Estándar (Ts)	$Ts = (\bar{T}p)(Fv)x(1 + \%Sup)$ Tp = Tiempo promedio u observado Fv = Factor de valoración % Sup = % de suplemento	Razón
DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Según GUTIERREZ (2014), indica que la productividad son los resultados que se logran en un proceso para lograr excelentes resultados considerando los recursos empleados.	La productividad evaluara a través del cálculo de la eficiencia y la eficacia	Eficiencia	Eficiencia en las horas de trabajo (E)	$E = \frac{HHT}{HHP} x 100\%$ HHT: Horas Hombres Trabajadores HHP: Horas Hombres Programados Nota: Medición diaria	Razón
			Eficacia	Eficacia en la producción de perfiles (ε)	$\epsilon = \frac{PPR}{PPP} x 100\%$ PPR: Producción de perfiles real PPP: Producción de perfiles programado Nota: Medición diaria	Razón

VARIABLE / DIMENSIÓN	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: MEJORA DE PROCESOS							
Dimensión 1: Estudio de Métodos $IAAV = \frac{NAAV}{NTA}$ NAAV: Número de actividades que añaden valor NTA: Número total de actividades	X		X		X		
Dimensión 2: Medición de Tiempos $Ts = (Tp)(Fv)x(1 + \%Sup)$ Tp = Tiempo promedio u observado Fv = Factor de valoración % Sup = % de suplemento	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
Dimensión 1: Eficiencia $E = \frac{HHT}{HHP} x 100\%$ HHT: Horas Hombrés Trabajadores HHP: Horas Hombrés Programados Nota: Medición diaria	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia $\epsilon = \frac{PPR}{PPP} x 100\%$ PPR: Producción de perfiles real PPP: Producción de perfiles programado Nota: Medición diaria	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ **SUFICIENCIA** _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: **Jorge Lázaro Franco Medina**

DNI: 06104551

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

18 de Setiembre de 2021

¹ Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante

CARTA DE PRESENTACIÓN

Lima, 18 de Setiembre del 2021

Señor: Dr. Jorge Rafael Diaz Dumont

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del taller de elaboración de tesis de la carrera profesional de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Los Olivos, requerimos validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: Mejora de Proceso para incrementar la Productividad en La Producción de Perfiles en La Empresa Precor S.A. Breña, 2021., y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.



Contreras Palacios, Andrup Alberto
DNI:76286551



Arévalo Vasquez, Axel
DNI:73705705

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: mejora de procesos

La mejora de procesos son todas aquellas actividades que se desarrollan con la finalidad de optimizar la productividad o calidad, en ese sentido es necesario contar con el personal adecuado responsable de cada proceso, con la documentación que respalde la medición de los mismos, los estándares exigidos por el mercado o de los clientes internos o externos, así como los parámetros de satisfacción de los clientes. (FERNÁNDEZ, 2002).

Dimensiones de la variable: [con su respectivo autor, año y página]

Dimensión 1 Estudio de métodos

Según (GARCÍA, 2013) nos refiere que el estudio de métodos es una técnica que tiene como finalidad la mejora de los niveles de productividad, mediante la exclusión de los tiempos improductivos, y uso eficiente de la materia prima y energía, lo cual conllevará a desarrollar actividades más eficientes dentro de los procesos.

$$IAAV = \frac{NAAV}{NTA}$$

NAAV: Numero de actividades que añaden valor

NTA: Número total de actividades

Dimensión 2 Medición de Tiempos

Según KANAWATY (2010), nos dice que es el registro sistemático de los tiempos invertidos por un trabajador capacitado para llevar una determinada tarea.

$$Ts = (Tp)(Fv)x(1 + \%Sup)$$

Tp = Tiempo promedio u observado

Fv = Factor de valoración

% Sup = % de suplemento

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Productividad

Según GUTIÉRREZ (2014), la productividad es un proceso que busca alcanzar procesos excelentes con los recursos utilizados, y está compuesta por la eficiencia y eficacia de sus procesos.

Dimensiones de la variable: [con su respectivo autor, año y página]

Dimensión 1 Eficiencia

GARCÍA (2011) afirma: "Eficiencia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados. El índice de eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto en un periodo definido. Eficiencia es hacer bien las cosas".

Su fórmula es:

$$E = \frac{HHT}{HHP} \times 100\%$$

HHT: Horas Hombres Trabajadores

HHP: Horas Hombres Programados

Nota: Medición diaria

Dimensión 2 Eficacia

García (2011) afirma: "Eficacia es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido. Eficacia es obtener resultados".

Su fórmula es:

$$\varepsilon = \frac{PPR}{PPP} \times 100\%$$

PPR: Producción de perfiles real

PPP: Producción de perfiles programado

Nota: Medición diaria



ANEXO 1

TÍTULO DE LA TESIS: Mejora de proceso para incrementar la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021

AUTORES: CONTRERAS PALACIOS, ANDRUP ALBERTO Y ARÉVALO VASQUEZ, AXEL BRIAN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: MEJORA DE PROCESOS	Procesos significa optimizar la efectividad y la eficiencia mejorando los registros, fortaleciendo las decisiones a las contingencias y la demanda de los potenciales usuarios. (FERNÁNDEZ, 2002, párr.2).	Parte de la mejora de procesos comprenderá el cálculo de las actividades que añaden valor y Tiempo Estándar.	Mejora de métodos	Actividades que añaden valor (IAAV)	$IAAV = \frac{NAAV}{NTA}$ NAAV: Numero de actividades que añaden valor NTA: Número total de actividades	Razón
			Medición de tiempos	Tiempo Estándar (Ts)	$Ts = (Tp)(Fv)(1 + \%Sup)$ Tp = Tiempo promedio u observado Fv = Factor de valoración % Sup = % de suplemento	Razón
DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Según GUTIÉRREZ (2014), indica que la productividad son los resultados que se logran en un proceso para lograr excelentes resultados considerando los recursos empleados.	La productividad evaluara a través del cálculo de la eficiencia y la eficacia	Eficiencia	Eficiencia en las horas de trabajo (E)	$E = \frac{HHT}{HHP} \times 100\%$ HHT: Horas Hombres Trabajadores HHP: Horas Hombres Programados Nota: Medición diaria	Razón
			Eficacia	Eficacia en la producción de perfiles (ε)	$\epsilon = \frac{PPR}{PPP} \times 100\%$ PPR: Producción de perfiles real PPP: Producción de perfiles programado Nota: Medición diaria	Razón

Atentamente.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MEJORA DE PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: MEJORA DE PROCESOS Dimensión 1: Estudio de Métodos $IAAV = \frac{NAAV}{NTA}$ NAAV: Numero de actividades que añaden valor NTA: Número total de actividades	X		X		X		
Dimensión 2: Medición de Tiempos $Ts = (Tp)(Fv)(1 + \%Sup)$ Tp = Tiempo promedio u observado Fv = Factor de valoración % Sup = % de suplemento	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Eficiencia $E = \frac{HHT}{HHP} \times 100\%$ HHT: Horas Hombrés Trabajadores HHP: Horas Hombrés Programados Nota: Medición diaria	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia $\epsilon = \frac{PPR}{PPP} \times 100\%$ PPR: Producción de perfiles real PPP: Producción de perfiles programado Nota: Medición diaria	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ SUFICIENCIA _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: **Jorge Rafael Díaz Dumont**

DNI: **08698815**

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

18 de septiembre de 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PDI)
 INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO
 SENACYT - REGISTRO REGINA 1987

Firma del Experto Informante

CARTA DE PRESENTACIÓN

Lima, 18 de Setiembre del 2021

Señor: Mag. Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del taller de elaboración de tesis de la carrera profesional de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Los Olivos, requerimos validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: Mejora de Proceso para incrementar la Productividad en La Producción de Perfiles en La Empresa Precor S.A. Breña, 2021., y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.



Contreras Palacios, Andrup Alberto
DNI:76288551



Arévalo Vasquez, Axel
DNI:73705705

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente mejora de procesos

La mejora de procesos son todas aquellas actividades que se desarrollan con la finalidad de optimizar la productividad o calidad, en ese sentido es necesario contar con el personal adecuado responsable de cada proceso, con la documentación que respalde la medición de los mismos, los estándares exigidos por el mercado o de los clientes internos o externos, así como los parámetros de satisfacción de los clientes. (FERNÁNDEZ, 2002).

Dimensiones de la variable: [con su respectivo autor, año y página]

Dimensión 1 Estudio de métodos

Según (GARCÍA, 2013) nos refiere que el estudio de métodos es una técnica que tiene como finalidad la mejora de los niveles de productividad, mediante la exclusión de los tiempos improductivos, y uso eficiente de la materia prima y energía, lo cual conllevará a desarrollar actividades más eficientes dentro de los procesos.

$$IAAV = \frac{NAAV}{NTA}$$

NAAV: Numero de actividades que añaden valor

NTA: Número total de actividades

Dimensión 2 Medición de Tiempos

Según KANAWATY (2010), nos dice que es el registro sistemático de los tiempos invertidos por un trabajador capacitado para llevar una determinada tarea.

$$Ts = (Tp)(Fv)x(1 + \%Sup)$$

Tp = Tiempo promedio u observado

Fv = Factor de valoración

% Sup = % de suplemento

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Productividad

Según GUTIÉRREZ (2014), la productividad es un proceso que busca alcanzar procesos excelentes con los recursos utilizados, y está compuesta por la eficiencia y eficacia de sus procesos.

Dimensiones de la variable: [con su respectivo autor, año y página]

Dimensión 1 Eficiencia

GARCÍA (2011) afirma: "Eficiencia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados. El índice de eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto en un periodo definido. Eficiencia es hacer bien las cosas".

Su fórmula es:

$$E = \frac{HHT}{HHP} \times 100\%$$

HHT: Horas Hombres Trabajadores

HHP: Horas Hombres Programados

Nota: Medición diaria

Dimensión 2 Eficacia

García (2011) afirma: "Eficacia es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido. Eficacia es obtener resultados".

Su fórmula es:

$$\varepsilon = \frac{PPR}{PPP} \times 100\%$$

PPR: Producción de perfiles real

PPP: Producción de perfiles programado

Nota: Medición diaria

ANEXO 1

TÍTULO DE LA TESIS: Mejora de proceso para incrementar la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021

AUTORES: CONTRERAS PALACIOS, ANDRUP ALBERTO Y ARÉVALO VASQUEZ, AXEL BRIAN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: MEJORA DE PROCESOS	Procesos significa optimizar la efectividad y la eficiencia mejorando los registros, fortaleciendo las decisiones a las contingencias y la demanda de los potenciales usuarios. (FERNANDEZ, 2002, párr.2).	Parte de la mejora de procesos comprenderá el cálculo de las actividades que añaden valor y Tiempo Estándar.	Mejora de métodos	Actividades que añaden valor (IAAV)	$IAAV = \frac{NAAV}{NTA}$ NAAV: Numero de actividades que añaden valor NTA: Número total de actividades	Razón
			Medición de tiempos	Tiempo Estándar (Ts)	$Ts = (Tp)(Fv)(1 + \%Sup)$ Tp = Tiempo promedio u observado Fv = Factor de valoración % Sup = % de suplemento	Razón
DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Según GUTIERREZ (2014), indica que la productividad son los resultados que se logran en un proceso para lograr excelentes resultados considerando los recursos empleados.	La productividad evaluara a través del cálculo de la eficiencia y la eficacia	Eficiencia	Eficiencia en las horas de trabajo (E)	$E = \frac{HHT}{HHP} \times 100\%$ HHT: Horas Hombres Trabajadores HHP: Horas Hombres Programados Nota: Medición diaria	Razón
			Eficacia	Eficacia en la producción de perfiles (ε)	$\epsilon = \frac{PPR}{PPP} \times 100\%$ PPR: Producción de perfiles real PPP: Producción de perfiles programado Nota: Medición diaria	Razón

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MEJORA DE PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSION	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: MEJORA DE PROCESOS Dimensión 1: Estudio de Métodos $IAAV = \frac{NAAV}{NTA}$ NAAV: Numero de actividades que añaden valor NTA: Número total de actividades	X		X		X		
Dimensión 2: Medición de Tiempos $Ts = (Tp)(Fv)x(1 + \%Sup)$ Tp = Tiempo promedio u observado Fv = Factor de valoración % Sup = % de suplemento	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Eficiencia $E = \frac{HHT}{HHP} \times 100\%$ HHT: Horas Hombres Trabajadores HHP: Horas Hombres Programados Nota: Medición diaria	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia $\varepsilon = \frac{PPR}{PPP} \times 100\%$ PPR: Producción de perfiles real PPP: Producción de perfiles programado Nota: Medición diaria	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY_SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. **Mag. Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas**

DNI: **07500140**

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

13 de octubre del 2021

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 GUSTAVO ADOLFO
 MONTOYA CÁRDENAS
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. CIP N° 144606

Firma del Experto Informante

Anexo 27: Ficha Técnica de Cronómetro.

EXTECH
INSTRUMENTS

Guía del usuario

Cronómetro digital

Modelo 365535



Instrucciones

Introducción

Usted está a punto de disfrutar un cronómetro profesional digital de cuarzo con memoria avanzada para Tiempos de Vueltas y de Parciales.

Características Generales

- Operación a 4 botones
- Pantalla LCD grande con ajuste de contraste
- Indicador de 12/24 horas
- Hora normal y repique
- Alarma diaria
- Cronógrafo de 1/100 segundo completo con escala funcional de 0 a 19 h, 59 min, 59.99 segundos con 500 registros en memoria para tiempos por vuelta y parciales.
- Función de recuperación para tiempos registrados de vuelta y parciales
- Temporizador regresivo con escala funcional de 0 a 19hr, 59min, 59.9 segundos
- Tres modos de operación (repetición de cuenta regresiva, paro de cuenta regresiva, cuenta regresiva luego cuenta progresiva) para cronómetro regresivo
- Medición de brazada/tiempo en base "3"
- Cronógrafo de segundo, minuto y hora decimal
- Ejecución de memoria segmentada
- Selección de sonido de repique
- Prueba de batería débil
- Precisión de +/- 5 segundos en 24 horas

Anexo 28: Confiabilidad de instrumento para Variable Dependiente.**Tabla 21: Registro de eficiencia, eficacia y productividad de mayo y junio 2021**

Nº	Mayo (Test)			Junio (Re test)		
	Eficiencia	Eficacia	Productividad	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	78%	78%	61%	67%	67%	45%
2	89%	89%	79%	78%	78%	61%
3	78%	78%	61%	67%	67%	45%
4	89%	89%	79%	89%	89%	79%
5	89%	89%	79%	78%	78%	61%
6	78%	78%	61%	67%	67%	45%
7	67%	67%	45%	56%	56%	31%
8	78%	78%	61%	67%	67%	45%
9	89%	89%	79%	89%	89%	79%
10	78%	78%	61%	67%	67%	45%
11	78%	78%	61%	67%	67%	45%
12	89%	89%	79%	78%	78%	61%
13	78%	78%	61%	67%	67%	45%
14	67%	67%	45%	56%	56%	31%
15	89%	89%	79%	78%	78%	61%
16	78%	78%	61%	67%	67%	45%
17	89%	89%	79%	78%	78%	61%
18	89%	89%	79%	78%	78%	61%
19	78%	78%	61%	89%	89%	79%
20	89%	89%	79%	78%	78%	61%
21	67%	67%	45%	67%	67%	45%

Anexo 29: Carta de autorización de la empresa.



RUC: 20505506481
Dirección: Av Nicolás Dueñas N° 559
Correo: julio.arcos@precor.com.pe

CARTA DE ACEPTACIÓN

Yo Julio Arcos Alcala con DNI: 43605143, Supervisor Corporativo de Proyectos de la empresa Precor S.A, de acuerdo con lo conversado, informo que el **alumno Andrup Contreras Palacios con DNI: 76286551** y **Axel Arévalo Vasquez con DNI: 73705705** estudiante de ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, han sido aceptado para poder realizar su Tesis titulado **"Mejora de Proceso para incrementar la Productividad en La Línea de Perfiles en la Empresa Precor S.A"** comprendido del 12/04/2021 al 20/12/2021 dentro del horario en la que la empresa labora y con fines únicamente académicos.

12 de abril del 2021

Atentamente,



Julio Arcos Alcala

Anexo 30: Procedimiento de corte de perfiles de 45° y 90°



Procedimiento de corte de perfiles de 45° y 90°

Agosto - 2021

INDICE DE CONTENIDO 120

1.- Objetivo

120

2.- Alcance

120

3. Políticas

120

4. Definiciones

120

4.1 Perfil

120

4.2 Corte

120

4.3 Especificaciones perfil de 45°

121

4.4 Especificaciones perfil de 90°

121

5. Desarrollo

123

6. DOP del proceso de Corte de perfil.

123

7. Responsable

123

7.1 Del operario alimentador de la máquina

123

7.2 Del operario operador de la máquina

123

INDICE DE CONTENIDO

1.- Objetivo

Estandarizar las actividades del proceso de corte de perfiles de puerta-ventana.

2.- Alcance

El presente procedimiento es de alcance y aplicación en el proceso de corte de perfiles puerta-ventana; y debe ser aplicado por los operarios encargados del proceso.

3. Políticas

Los operarios deben usar guantes y EPP

Se debe verificar la colocación adecuada de los topes

Se debe verificar la presión de la bomba hidráulica del sistema de corte (60 bar) para que pueda cortar el perfil.

4. Definiciones

Perfil

Pieza parte de una estructura por lo general es metálica que se distinguen de acuerdo a sus medidas y formas dependiendo de su uso o aplicaciones como la forma, dureza y consistencia del perfil. Por lo general sirven para construir cualquier soporte o esqueleto de una estructura metálica.

Corte

Es todo aquel seccionamiento, cizallamiento o guillotinado de cualquier pieza de acuerdo a los parámetros o medidas indicadas.

Especificaciones perfil de 45°

Perfil der 45° es el perfil que se aprecia, el cual le da la estética del marco ya que 4 perfiles hacen un marco ya sea para puerta y ventana.



Especificaciones perfil de 90°

Perfil a 90° que le da consistencia al perfil de 45° y va dentro del marco de perfil de 45°. Quiere decir que 4 perfiles a 90° forman un marco y eso va dentro o detrás del marco de perfil de 45°



5. Desarrollo

El operario coloca el perfil en la entrada de la matriz de corte ya sea en el de 45° o 90°, los topes instalados señalan la longitud precisa donde se aplicará el corte, se aplica el corte, y se retira el perfil.

6. DOP del proceso de Corte de perfil.

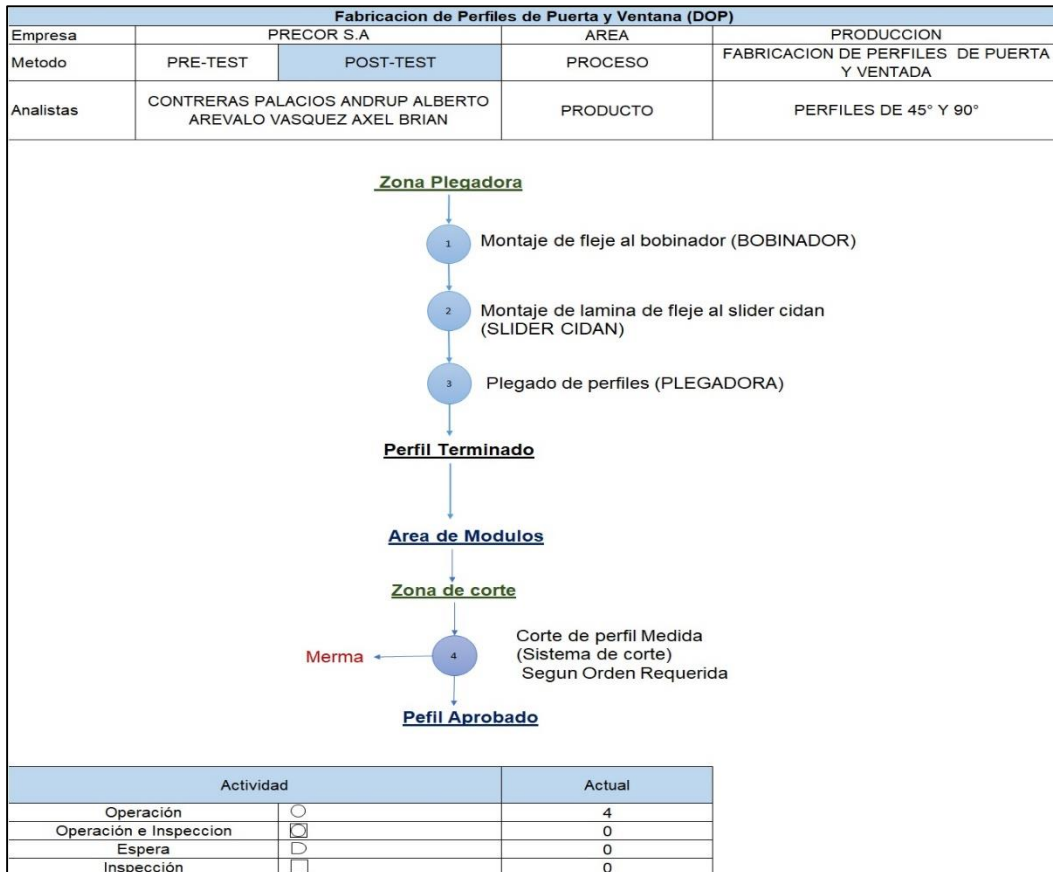


Figura 21: Diagrama de Operaciones del proceso de corte de perfil

Fuente: Elaboración propia

7. Responsable

7.1 Del operario alimentador de la máquina

7.2 Del operario operador de la máquina



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DIAZ DUMONT JORGE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor de la Tesis titulada: "Mejora de proceso para incrementar la productividad en la producción de perfiles en la empresa Precor S.A. Breña, 2021", de los autores CONTRERAS PALACIOS, ANDRUP ALBERTO y ARÉVALO VÁSQUEZ, AXEL BRIAN, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido (24%), y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, sábado 27 de noviembre de 2021

Apellidos y Nombres del Asesor: DIAZ DUMONT JORGE	Firma
DIAZ DUMONT JORGE DNI: 08698815 ORCID: 0000-0003-0921-338X	