

Administración de Procesos e Innovación y su Influencia en la Productividad del Taller de Egemsa

Process Management and Innovation and its Influence on the Productivity of the Egemsa Workshop

Flor de Liz Calvo Solís^{1*} 

¹Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú

Correo de correspondencia: 180126@unsaac.edu.pe

Resumen

El área del artículo, se centra en operaciones, específicamente en el análisis de la productividad actual del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupichu S.A. y en la propuesta de un plan de innovación para mejorarlo. El objetivo principal del artículo es identificar cómo la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos, afectan la productividad del mismo. Para lograr este objetivo, se ha diseñado una investigación aplicada, de tipo descriptivo-explicativo, proposicional y no experimental, tomando como unidad de análisis el Taller Central de EGEMSA y una muestra censal de 41 trabajadores de la gerencia de producción, a la que se aplicó una encuesta descriptiva con escala de Likert de 21 preguntas, del mismo modo se empleó técnicas de observación y revisión documental, obteniendo como resultados que la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos tienen un impacto significativo en los niveles de productividad, especialmente en la mano de obra, máquinas, equipos y procesos. Finalmente, se propone la implementación de un plan de administración de procesos productivos e innovación de recursos operativos, utilizando la teoría de restricciones y el sistema de manufactura flexible para mejorar la productividad del taller.

Palabras claves: *Administración de procesos productivos, innovación de recursos operativos, productividad, reparación y mantenimiento de componentes hidráulicos, teoría de restricciones, manufactura flexible.*

Citación: Calvo Solís, F. de L. (2025). Administración de Procesos e Innovación y su Influencia en la Productividad del Taller de Egemsa. *TRASCENDER*, 3 (1), 1 - 34. <https://doi.org/10.51343/revtrascender.v3i1.1657>

Recibido: 10/02/2025

Aceptado: 08/07/2025



© La autora. Este artículo publicado por la Revista TRASCENDER PERÚ de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.

Abstract

The area of the article focuses on operations, specifically on the analysis of the current productivity of the Central Workshop of the Machupichu Electric Generation Company S.A. and the proposal of an innovation plan to improve it. The main objective of the article is to identify how the management of production processes and the innovation of operational resources affect its productivity. To achieve this objective, an applied research has been designed, of a descriptive-explanatory, propositional and non-experimental type, taking as a unit of analysis the Central Workshop of EGEMSA and a census sample of 41 workers from the production management, to which a descriptive survey with a Likert scale of 21 questions was applied, in the same way observation techniques and documentary review were used, obtaining as results that the management of production processes and the innovation of operational resources have a significant impact on productivity levels, especially in labor, machines, equipment and processes. Finally, the implementation of a production process management and operational resource innovation plan is proposed, using the theory of constraints and the flexible manufacturing system to improve workshop productivity.

Keywords: *Management of production processes, innovation of operational resources, productivity, repair and maintenance of hydraulic components, theory of constraints, flexible manufacturing.*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, según Chariguamán-Artiaga & Real-Pérez, (2022), las empresas enfrentan un entorno extremadamente complejo, debido a diversos factores, como la intensa competitividad a nivel internacional y nacional, el rápido avance de las tecnologías de la información y comunicación.

Este contexto externo impacta directamente en la productividad de las organizaciones; sin embargo, existen varios factores internos que influyen en ella, como la calidad de gestión, la innovación en productos y procesos, las capacidades, el equipamiento, el control sistemático de los procesos productivos y los recursos operativos (Molina, 2019).

La importancia de la mejora de la productividad en la gestión industrial, permite medir la eficiencia con la que una organización, transforma sus insumos en productos o servicios, siendo clave para garantizar su competitividad y sostenibilidad en el mercado, esta es definida como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y los recursos utilizados para generarlos (D'Alessio Ipinza, 2017)

Del mismo modo, según Porter (1990), la capacidad de una industria para mejorar su productividad determina su posición competitiva en el mercado y su contribución al crecimiento económico nacional. Además, una adecuada gestión de la productividad, permite desarrollar procesos más sostenibles y adaptables a los cambios tecnológicos y

sociales.

En consecuencia, el análisis de la productividad, no solo beneficia a la organización en términos de rentabilidad, sino que también impacta en el bienestar de los trabajadores, la calidad del producto y la satisfacción del cliente, consolidando una ventaja competitiva sostenible (Alarcón et al., 2023).

Es por ello, que las empresas que se dedican a la producción de bienes o servicios a menudo, concentran sus esfuerzos en procesos productivos, sin tener en cuenta que cada actividad productiva debe ser planificada, organizada y supervisada adecuadamente, para lograr una mayor productividad, porque no sólo se trata de una gestión eficaz, sino también de actitud y actividad innovadora firme y comprometida, que debe ser promovida desde la alta dirección, hasta los niveles más operativos, como lo destaca (Dreher Silveira & José de Oliveira Andrade, 2019).

De ese modo la investigación de Calvo Solís, (2024), analiza la administración de los procesos productivos y la innovación actual del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupichu S.A. (EGEMSA) y su impacto en la productividad del Taller, describiendo los procesos de reparación de componentes hidráulicos en dicha Maestranza, analizando la mano de obra, si recibió capacitación actualizada, la maquinaria y equipos, los procesos productivos, los materiales, entre otros recursos (D'Alessio Ipinza, 2008).

Estos componentes requieren reparaciones periódicas, afirma Rivera González & Morúa Ramírez, (2009), debido a los esfuerzos a los que están expuestos, las cargas cíclicas, la dureza del agua y otros factores, existiendo la necesidad de una mayor producción en el centro de mantenimiento, siendo indispensable el incremento de la productividad.

En este contexto, se analizó detenidamente la productividad de los recursos operativos, como mano de obra, maquinaria, equipos, procesos y actividades, concluyendo que los niveles de productividad son bajos (D'Alessio Ipinza, 2017).

Sin embargo, no basta con identificar la administración de los procesos productivos o los niveles de productividad; es crucial proponer un plan de innovación para mejorar la productividad, tanto en términos de costos como en tiempos de entrega de los trabajos (Espín Guerrero et al., 2022).

Para ello, este artículo se divide en dos partes: La primera consiste en realizar un análisis del estado actual del Taller, describiendo su situación y evaluando la productividad en relación con los tiempos de entrega, respaldando este análisis con la prueba de hipótesis y la encuesta realizada a los trabajadores. (Calvo Solís, 2024a).

La segunda parte, consiste en proponer un plan de innovación para la administración de los procesos productivos y los recursos operativos, con el objetivo de optimizar los costos y los tiempos de producción, mejorando así su productividad. (Cutipa Limache et al., 2021).

Esta propuesta se segmenta en dos secciones: la primera se enfoca, en optimizar la administración de los procesos (planificación, programación y ejecución); y la segunda busca mejorar el sistema de producción, mediante la renovación de máquinas y equipos, así como la optimización de la gestión de materiales y mano de obra. (Acevedo-Duque et al., 2023)

Finalmente, López Ortellado & Cruz Ortega, (2023), sugiere realizar una comparación entre los resultados actuales de los recursos, los procesos productivos y la productividad con la propuesta de innovación.

METODOLOGÍA

La presente investigación, se llevó a cabo en el Taller Central de EGEMSA, ubicado en el Distrito de Santiago, Provincia y Región del Cusco.

Esta consta de dos partes: Primero se analiza su productividad actual, tomando en cuenta la administración de los procesos productivos, los recursos operativos que intervienen y si actualmente existe innovación, segundo se propone un plan de innovación, el cual mejorará los tiempos de producción e incrementará la productividad, estableciendo, un caso de estudio porque es un análisis profundo de la Maestranza; para entender las situaciones reales de éste, en el área productiva de mantenimiento, analizando el problema y proponiendo una solución, prestando atención a los detalles, examinando las dificultades de cerca y en profundidad. (Calvo Solís, 2024a).

Esta investigación es de tipo aplicada, su objetivo es analizar los procesos productivos actuales, los cuales no han sido estudiados previamente, se busca diagnosticar la administración de los procesos productivos e innovación, así como su impacto en la productividad y proponer mejoras e innovaciones que aumenten. El propósito es ofrecer, al menos parcialmente, una solución a la problemática existente, manteniendo la objetividad en la toma de decisiones apropiadas (Hernández Sampieri, 2014, p. 125).

El alcance de la investigación es descriptivo-explicativo y proposicional, pues analiza la situación actual de la maestranza de EGEMSA en cuanto a la administración de los procesos productivos e innovación de recursos operativos y su relación con la productividad durante el periodo de estudio (Saunders et al., 2024a).

Como indica Saunders et al., (2024) el diseño de la investigación es no experimental, no se modifican las variables, sino que se observa cómo se comportan, la administración de los procesos productivos e innovación de los recursos operativos y su impacto en la productividad, tal como ocurre en su contexto natural. Sin embargo, propone algunas estrategias para mejorar la administración de los procesos productivos e innovar los recursos operativos, con el fin de incrementar la productividad.(Carrera Cabezas, 2019).

Dada la naturaleza de la investigación, los métodos utilizados son inductivos e hipotético-deductivos, lo que implica iniciar la recolección de información y luego examinarlos, para determinar qué temas o asuntos seguir y enfocarse, tienen la finalidad de exploración, debido al carácter de la teoría o explicación que se presenta como consecuencia del proceso a estudiar. En este enfoque, la teoría nace del proceso

de recolección y estudio de datos, también es posible que este método, fusione algunos componentes de un conjunto de elementos (Saunders et al., 2024a).

La población de estudio está conformada por el personal del Taller Central de EGEMSA y las unidades orgánicas directamente relacionadas con él, como la Gerencia de Producción, que incluye el área operativa de la Central Hidroeléctrica de Machupichu, el área de mantenimiento eléctrico y el área de mantenimiento electrónico, cuya relación se detalla a continuación:

- 41 trabajadores de la gerencia de producción de EGEMSA
- Documentos de planificación de EGEMSA
- 7 procesos productivos del Taller Central

La muestra que se aplicó fue censal, porque se ha escogido a todos los técnicos del Taller y trabajadores de la gerencia de producción, del mismo modo, se analizan los 7 procesos productivos del Taller (Calvo Solís, 2024a).

Los instrumentos que se utilizaron fueron la encuesta que es de tipo cuantitativo, estructurada en 48 preguntas cerradas de opción múltiple, dividida en 4 secciones (la cual se muestra en el Apéndice):

Planificación que es el proceso anticipado para definir acciones y determinar recursos y tiempos necesarios para alcanzar los objetivos, Organización que se define como estructurar funciones, responsabilidades, recursos y relaciones de trabajo, Control que consiste en verificar, comparar y evaluar si lo que se está haciendo se ajusta a los planes, establecidos en las actividades desarrolladas y la Innovación de los Recursos Operativos para poder analizar si en los últimos años se ha estado mejorando los recursos en los procesos desarrollados (Hopeman, 1994).

Se aplicó una encuesta a 41 trabajadores, donde la escala es tipo Likert de 5 puntos, la validez del instrumento se determinó mediante juicio de expertos.

Del mismo modo, se utilizó la guía de observación que es un instrumento cualitativo, diseñado para analizar la productividad actual, analizando cada área productiva del Taller como es la soldadura, esmerilado, mecanizado y control de calidad, estas áreas son parte de cada proceso de mantenimiento. La observación es participativa, estructurada y con registro en lista de cotejo (Si/No) y notas descriptivas.

Para procesar y analizar los datos se utiliza, preferentemente la guía de observación, porque nos brinda la realidad de la productividad del centro de mantenimiento, clasificando cada actividad programada para el año de estudio en función a las operaciones desarrolladas antes mencionadas, obteniendo así 7 presupuestos con tiempos de duración determinados por el juicio de expertos del Taller (duraciones ideales), luego se compara con las duraciones reales de cada actividad. Estos presupuestos se desarrollan en los programas de S10 y MsProject.

Seguidamente para apoyar este análisis se aplica la encuesta, la cual se procesa mediante el programa SPSS.

RESULTADOS

1. Análisis de la Administración de Procesos Productivos e Innovación en la Productividad Actual del Taller Central de EGEMSA

1.1. Administración de los procesos productivos del Taller Central de EGEMSA

La descripción de la administración de los procesos productivos, se lleva a cabo siguiendo el proceso administrativo, entendiendo que los procesos productivos pueden ser planificados, organizados y controlados. En otras palabras, se trata de un proceso administrativo centrado en la producción, especialmente en los procesos productivos.

1.1.1. Planificación de los procesos productivos

A. Identificación de los procesos productivos.

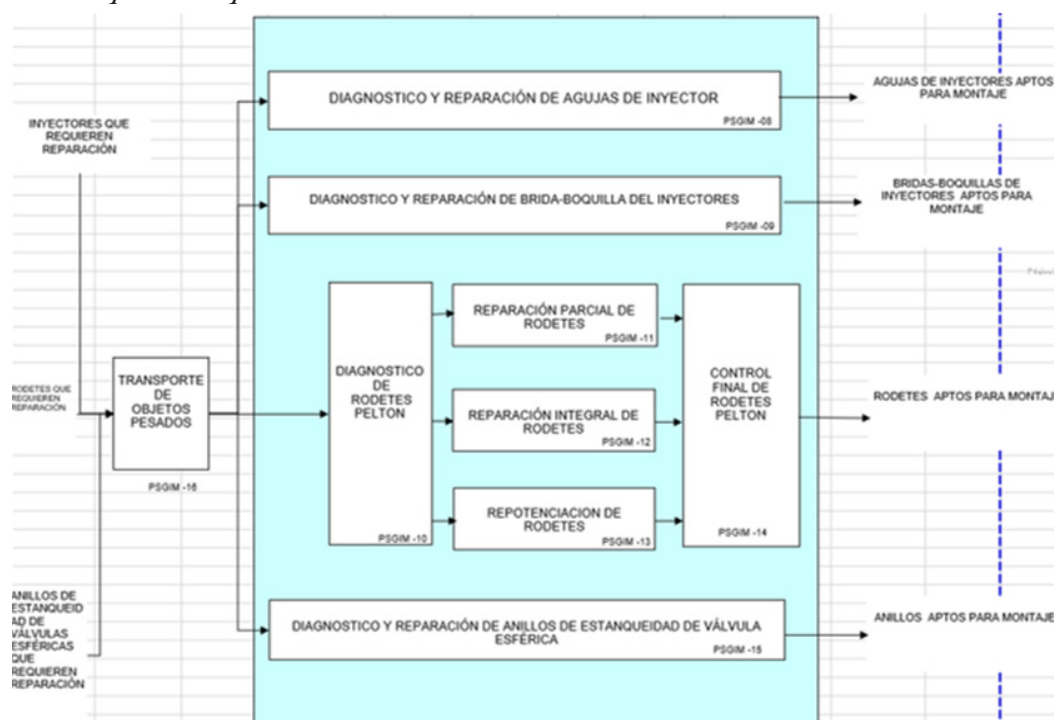
Los procesos productivos durante el año son los siguientes:

1. Diagnóstico y reparación de agujas de inyector de la turbina Pelton.
2. Diagnóstico y reparación de bridas de boquillas de inyector de la turbina Pelton.
3. Diagnóstico de rodetes de turbinas hidráulicas.
4. Reparación parcial de rodetes de turbinas hidráulicas.
5. Reparación integral de rodetes.
6. Control final del rodete.
7. Diagnóstico y reparación de anillos de estanqueidad de válvulas esféricas.

Se llevan a cabo, cuando hay desgaste en los componentes hidráulicos de la Central Hidroeléctrica de Machupichu, con el objetivo de evitar paradas no planificadas durante la generación de energía. En la Figura 1, se ilustra el sistema de entrada, proceso y salida de los 7 procesos.

Figura 1

Sistema de procesos productivos del Taller Central de EGEMSA



Nota: Adaptado de Mapa de Procesos del Taller Central, por Gerencia de Producción, (Egemma, 2021),

https://transparencia.egemma.com.pe/static/archivos/Mapa_de_Procesos.pdf

B. Programación del trabajo en el Taller Central.

En cuanto a la programación de los trabajos desde el año 2014 hasta el momento se opera sin contar con documentos de planificación y control de las actividades. Sin embargo, en el 2022, se elaboró un plan de trabajo, aunque con pocos detalles y metas que no se lograron cumplir, el cual se analizará para la presente investigación:

Figura 2

Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022

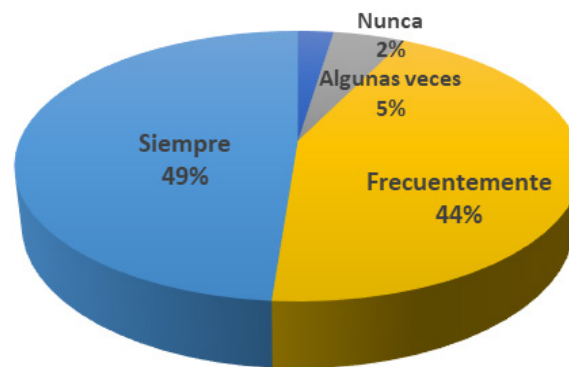
OTM	Objetivos (actividad)	Metas Propuestas	Responsables	Realizado por:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Reparación del Cuerpo de Inyector 1	Reparar el 100 % del cuerpo del inyector	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y soldador y/o												
2	Reparación del Cuerpo de Inyector 2	Reparar el 100 % del cuerpo del inyector	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y												
3	Boquillas y bridas de inyector	Reparar el 100 %	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y												
4	Diagnóstico de rodete Francis	Inspección del rodete francis	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central												
5	Anillo Móviles - Válvula Esférica - Grupo Francis	Reparar el 100 % de los anillos	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y												
6	Anillo Fijo - Válvula Esférica - Grupo Francis	Reparar el 100 % de los anillos	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y												
7	Cono de Protección eje de turbina	Reparar el 100 % del cono de protección	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y												
8	Rodete Pelton 11	Reparar el 100 % del rodete	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y												
9	Rodete Pelton 8	Reparar el 100 % del rodete	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y												
10	Rodete Pelton 4	Reparar el 100 % del rodete	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y												

Nota: Elaboración propia con base en la información provista por el Taller Central de EGEMSA

C. Percepción de la planificación por los trabajadores.

Figura 3

Valoración de la planificación de los procesos productivos del TC



Nota: Elaboración Propia

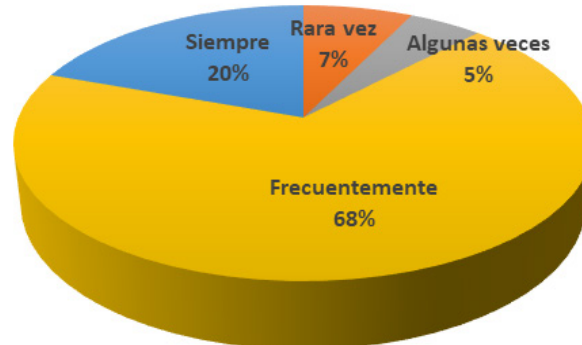
El 49% de los trabajadores afirma que el trabajo, siempre se planifica de manera adecuada, lo que implica contar con un plan de trabajo, una programación apropiada, un presupuesto para el desarrollo de las tareas, así como procesos y procedimientos bien establecidos, el 44% de los empleados considera que se elaboran planes, programas, presupuestos, procesos y procedimientos con frecuencia; un 5% menciona que la planificación, sólo se lleva a cabo en algunas ocasiones, y un 2% de los encuestados indica que nunca se realiza planificación.

1.1.2. Organización de los procesos productivos

A. Percepción de la organización por los trabajadores.

Figura 4

Valoración de la organización de los procesos productivos del TC



Nota: Elaboración Propia

Para el 20% de los encuestados, la organización está siempre en orden; para el 68% es frecuente; mientras que el 5% considera que ocurre en ocasiones, y finalmente, para el 7% rara vez. Esta percepción de los encuestados señala que existen aspectos

por mejorar en la organización como: la actualización del MOF, la mejora de la estructura y distribución de cargos, funciones y tareas, mayor capacitación del personal y la colaboración entre las unidades y puestos de trabajo del Taller Central.

1.1.3. Control de los procesos productivos

A. Controles de cumplimiento de actividades planificadas.

Se debe realizar el control de las actividades en función a la planificación, sin embargo, no se realiza a detalle, indicando el resultado de la ejecución, cada fin de año, mostrando el porcentaje de avance de cada actividad, los cuales generalmente no coinciden con la programación realizada a inicios de cada año, por ejemplo, en el 2022, se planificaron 10 actividades de mantenimiento que debían concluirse dentro del mismo año, alcanzando a un % de ejecución del 100% de acuerdo a lo programado, sin embargo, como se muestra en la Tabla 1, sólo 3 actividades lograron la meta:

Tabla 1

Cumplimiento de actividades planificadas 2022

Actividades planificadas		% de ejecución al terminar el año
1.	Reparación del Cuerpo de Inyector 1	70%
2.	Reparación del Cuerpo de Inyector 2	70%
3.	Boquillas y bridas de inyector	50%
4.	Diagnóstico de rodete Francis	20%
5.	Anillo Móviles - Válvula Esférica - Grupo Francis	100%
6.	Anillo Fijo - Válvula Esférica - Grupo Francis	100%
7.	Cono de Protección eje de turbina	40%
8.	Rodete Pelton 11	100%
9.	Rodete Pelton 8	30%
10.	Rodete Pelton 4	25%

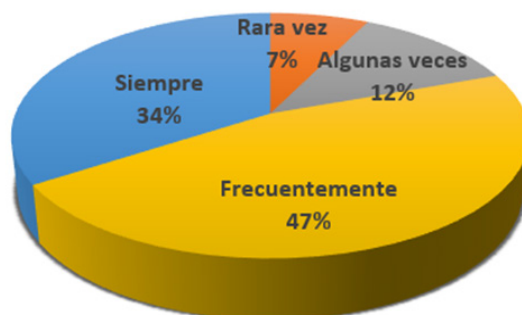
Nota: Elaboración con base en el testimonio del personal técnico del Taller

Esto se debe a la carencia de equipos y procedimientos para la reparación de nuevos componentes, así como a la falta de personal y al control insuficiente en la ejecución de las tareas.

B. Percepción del control por los trabajadores.

Figura 5

Valoración del control de los procesos productivos del T.C.



Nota: Elaboración propia

El 34% de los encuestados considera que las acciones de control, siempre se llevan a cabo, el 46% opina que se realizan con frecuencia, mientras que el 12% señala que se realizan en ocasiones, y el 7% afirma que estas acciones se llevan a cabo rara vez. Estos resultados sugieren que los estándares de calidad en los procesos y procedimientos necesitan mejorar; los trabajos deben ser supervisados más a menudo, y las tareas deben planificarse mejor para identificar posibles desajustes, fallas o retrasos en su ejecución.

1.2. Productividad Actual del Taller Central

1.2.1. Productividad Actual de los Procesos

La productividad es una medida de cuánto produces, en relación a los recursos que usas para generarlo, es decir, cuántos bienes o servicios se logran, utilizando cierta cantidad de recursos como tiempo, dinero, personal o materiales. En este estudio se examina la productividad, analizando las actividades ejecutadas y planificadas, para lo cual se desarrollan 7 presupuestos ideales con tiempos y costos (basándose en el juicio de expertos de los operadores de la maestría, para ver cada presupuesto, se puede revisar la tesis (Calvo Solís, 2024b, pp. 103-151)), de cada uno de los procesos operativos, luego se comparan las programaciones ideales con las ejecutadas.

En la Tabla 2 se muestra el resumen del total de costos y tiempos ideales de los 7 procesos productivos que se realiza:

Tabla 2*Presupuestos ideales de los Procesos del Taller Central*

Ítem	PROCESO DEL TALLER CENTRAL	COSTO	DURACIÓN (HORAS)	DURACIÓN (DÍAS)
1	Diagnóstico y Reparación de Agujas de Inyectores de Rodetes Pelton	S/ 4,592.09	42	5.3
2	Diagnóstico y Reparación de Brida-Boquilla de Inyectores	S/ 3,000.23	21	2.6
3	Procedimiento Diagnóstico de Rodetes Pelton	S/ 13,806.32	89	11.1
4	Procedimiento de Reparación Parcial de Rodetes Pelton	S/ 127,998.71	1104	138
5	Procedimiento de Reparación Integral de Rodetes Pelton	S/ 635,627.28	3688	461
6	Procedimiento de Control Final de Rodetes Pelton	S/ 10,647.98	38	4.8
7	Procedimiento de Diagnóstico y Reparación de Anillos de Estanqueidad de Válvulas Esféricas	S/ 34,001.38	232	29

Nota: Elaboración Propia

Para calcular la productividad, se ha comparado el tiempo ideal y el ejecutado en cada proceso de reparación durante los años 2020, 2021, 2022 y 2023, es importante considerar que estos procesos pueden requerir más de un año para su elaboración, debido a que son complejos, en muchos casos no se finalizan en un año y se reasignan para el año siguiente. En la Tabla 3, se detallan las actividades que se ejecutaron en los cuatro últimos años, indicando el porcentaje de avance en tiempo real, durante cada año, el tiempo ideal en horas de cada actividad (extraídos de la Tabla 2), el tiempo real ejecutado convertido en horas (hasta finalizar el 2023), y por último la productividad que es la división del tiempo ideal entre el tiempo real.

Tabla 3
Productividad de los procesos y actividades

ACTIVIDADES PLANIFICADAS	% de Avance en Tiempo Real (Acumulado)				Tiempo Ideal (horas)	Tiempo Real (horas)	Produc- tividad
	2020	2021	2022	2023			
DIAGNÒSTICO Y REPARACIÒN DE AGUJAS DE INYECTORES DE RODETES PELTON							
1 Reparación del Cuerpo de Inyector 1	70%	100%	-	-	42	3000	1.46%
2 Reparación del Cuerpo de Inyector 2	70%	100%	-	-	42	3000	1.46%
3 Inyectores	-	-	-	100%	42	1500	2.92%
DIAGNÒSTICO Y REPARACIÒN DE BRIDA-BOQUILLA DE INYECTORES							
4 Boquillas y bridas de inyector	50%	100%	-	-	21	3000	0.73%
5 10 juegos de boquillas y agujas	-	20%	60%	100%	630	4500	14.58%
DIAGNOSTICO, REPARACIÒN INTEGRAL Y CONTROL FINAL DE RODETES PELTON							
6 Rodete Pelton 11	100%	-	-	-	3815		
7 Rodete Pelton 8	30%	50%	80%	100%	3815	6000	66.23%
8 Rodete Pelton 4	25%	50%	80%	100%	3815	6000	66.23%
9 Rodete Pelton 10	20%	50%	85%	100%	3815	6000	66.23%
10 Rodete Pelton 12	20%	40%	80%	100%	3815	6000	66.23%
11 Rodete Pelton 3	-	-	-	30%	1145	1800	66.30%
12 Rodete Pelton 6	20%	50%	85%	100%	3815	6000	66.23%
DIAGNOSTICO Y REPARACIÒN DE ANILLOS DE ESTANQUEIDAD DE LAS VALVULAS ESFERICAS							
13 Anillos de estanqueidad Pelton	-	-	50%	100%	232	3000	8.06%
ACTIVIDADES DE REPARACIÒN DE LOS COMPONENTES HIDRÁULICOS DE LA TURBINA FRANCIS							
14 Diagnóstico de rodete Francis	20%	p	p	p			
15 Anillo Móviles - Válvula Esférica - Grupo Francis	100%	-	-	-	232	1500	16.11%
16 Anillo Fijo - Válvula Esférica - Grupo Francis	100%	-	-	-	232	1500	16.11%
17 Cono de Protección eje de turbina	40%	70%	100%	-	4500	4500	100.00%
18 Alabes directrices Francis	-	-	-	40%	600	600	100.00%
19 Reparación de rodete Francis	p	p	p	p			
20 Reparación de casquillos alabes directrices Francis	-	-	-	P			
21 Reparación de tapa inferior Francis	-	-	-	P			
22 Reparación de tapa superior Francis	-	-	-	p			
Promedio productividad del Taller Central							35.18%

Nota: Elaboración Propia

En la Tabla 3 los ítems 1, 2, 3 por ejemplo corresponden al proceso de diagnóstico y reparación de agujas de inyectores de rodets Pelton, por consiguiente, se coloca en tiempo ideal (horas) el valor de 42 para cada ítem, del mismo modo los ítems 4 y 5 corresponden al proceso de brida boquilla de inyectores, en el ítem 4 se coloca en tiempo ideal el valor de 21 horas, por otro lado, en el ítem 5, se coloca en tiempo ideal el valor de 630 horas porque son 10 juegos de boquillas y agujas, entonces: $(21+42) \times 10 = 630$ horas, en los ítems 6, 7, 8, 9, 10 y 12 se coloca el tiempo ideal de la suma de diagnóstico, reparación integral y control de rodets Pelton, extraídos de la Tabla 2: $89+3688+38=3815$ horas, en el ítem 11 se coloca el 30% del tiempo ideal: $0.3 \times 3815 = 1145$ horas. En los ítems 13, 15 y 16 se coloca el tiempo ideal que debieron realizarse los trabajos y el ítem 17 y 18 debido a que no se tiene experiencia previa en esos trabajos, se coloca el tiempo real que duró la actividad. En los ítems 14, 19, 20, 21 y 22 se colocó (P) debido a que el trabajo está pendiente y en las otras casillas se coloca (-) porque no hay actividad. Por otro lado, en la columna de tiempo real se completó en base a la duración real que tomó realizar cada actividad, extraídos los datos de avance porcentual en tiempo real (acumulado) de la oficina de Taller, de acuerdo a los informes anuales presentados a la Gerencia de Operaciones. Para indicar el número de horas reales se asume un total de 250 días hábiles anuales en el Perú, trabajando de lunes a viernes y sin incluir feriados, así mismo, el trabajo es de 8 horas al día, sin embargo, se toma en cuenta 6 horas (por los imprevistos que suscitan cada día), de este modo: $250 \text{ días} \times 6 \text{ horas} = 1500 \text{ horas}$, son las horas reales que toma al año realizar cada actividad. Luego determinamos la productividad dividiendo el tiempo ideal entre el real, de esta manera se desarrolló toda la tabla.

De acuerdo a los resultados presentados, se puede observar una diferencia bastante grande entre las duraciones ideales (óptimas) y las duraciones reales, por ejemplo para el ítem 1 se tiene: $3000\text{h (tiempo real)} - 42\text{h (tiempo ideal)} = 2958 \text{ horas perdidas}$ que es bastante, lo que significa que el trabajo en el Taller es muy ineficiente debido a diversos factores como son: la mala gestión de los recursos operativos (recursos humanos, maquinaria, materiales, recursos económicos, entre otros), también como se describió anteriormente, no se realiza una adecuada administración de los procesos productivos (planificación, organización, dirección y control). Todos estos resultados confirman que la productividad de los procesos y actividades son bajas.

En términos generales, se deduce que algunos trabajos programados en los últimos 4 años no se realizaron puntualmente o se entregaron de manera parcial, principalmente debido a:

- Concluir las labores del Grupo Pelton no es de gran importancia, ya que el Grupo Francis abarca prácticamente toda la responsabilidad de la Central, lo que provoca que la reparación del Grupo Pelton sea pospuesta.
- La escasez de equipamiento para el cuidado del Rodete Francis.
- La ausencia de formación para llevar a cabo nuevas actividades vinculadas al Grupo Francis.
- Dificultades a causa del síndrome estudiantil, la ley de Parkinson y la multiactividad.

1.3. Recursos operativos del Taller Central de EGEMSA

La baja productividad se debe en parte a la mala gestión de los recursos operativos, por consiguiente, se analizará la capacitación de los recursos humanos, el estado de las máquinas y la percepción de los trabajadores respecto a la innovación:

1.3.1. Capacitación de recursos humanos

Es importante la constante capacitación de los trabajadores en nuevas tecnologías para optimizar los tiempos de entrega de las actividades, por consiguiente, se ha evaluado la capacitación que han recibido los trabajadores del Taller en los últimos 6 años:

Tabla 4

Actividades de capacitación 2017-2022

Nº	Cuenta Contable	Unidad	Descripción	Mes de realización
1	624	Curso	Especialización en Ingeniería de Mantenimiento personal C.H.M.	Mar
2	624	Curso	Asistencia a seminarios y congresos varios	Feb
3	624	Curso	Capacitación en sistemas de protección eléctrica	Mar
4	624	Curso	Capacitación externa en temas medio ambientales	Jul
5	624	Curso	Capacitación varios en Mantenimiento de Subestaciones	May
6	624	Curso	Actualización mecánica, eléctrica, electrónica, administrativa	Abr
7	624	Curso	Análisis vibracional Nivel I y Nivel II para recertificación de personal	May
8	624	Curso	Curso de especialización Técnica en Control y Scadas	Abr
9	624	Curso	Curso de motivación de personal para trabajadores C.H.M	Set
10	624	Curso	Termografía Nivel I y Nivel II para recertificación de personal calificado	Set
11	624	Curso	Especialización técnica en Electricidad industrial	Mar
12	624	Curso	Especialización técnica en mantenimiento mecánico industrial	Jun
13	624	Curso	Visita Técnica a Centrales de Generación - Personal C.H.M	Jun
14	624	Curso	Curso de Radiografía Nivel I	Ago
15	624	Curso	Seguridad para el personal de la empresa	Abr
16	624	Curso	Capacitación externa sobre primeros auxilios, sistema contraincendios	Jul
17	624	Curso	Capacitación en temas ambientales	Abr
18	624	Curso	Capacitación en temas de mantenimiento de subestaciones	Abr
19	624	Curso	Curso de Ultrasonido Nivel II	Ago
20	624	Curso	Curso de ultrasonido Nivel I	Mayo
21	624	Curso	Curso de ultrasonido Nivel II	Julio
22	624	Curso	Curso de Líquidos penetrantes Nivel II	Agosto
23	624	Curso	Curso de Partículas magnéticas Nivel II	Setiembre

Nota: Elaboración Propia

Como se observa en la Tabla 4, las capacitaciones no están orientadas a temas de producción o mantenimiento mecánico, exceptuando los cursos de control de calidad de las piezas, sin embargo, debería incluirse temas sobre técnicas modernas de producción y maquinaria automatizada.

1.3.2. Maquinaria y equipos

Según los datos recopilados en la Gerencia de Producción, se ha determinado que la antigüedad promedio de la maquinaria y los equipos del Taller Central es de 28 años, mientras que su vida útil promedio es de 18 años, lo que indica que casi todas las máquinas han superado su duración esperada. Aunque el promedio de años de un equipo no es un indicador exacto del grado de desgaste, se sabe que cada máquina tiene sus propias características y especificaciones. En este sentido, algunas máquinas pueden seguir funcionando sin problemas durante períodos más largos, siempre que reciban el mantenimiento y la operación adecuados.

Tabla 5

Antigüedad de las máquinas y equipos del Taller Central

Cant.	Descripción	Año aprox. adquisición	Vida útil	Tiempo de antigüedad en años
3	Esmeril	1986	15	37
3	Compresora	2005	15	18
3	Máquina de Soldar	1986-2016	15/15	37 – 7
2	Soplete	2017	30	6
2	Torno Horizontal	1986	15	37
2	Copiador hidráulico	1986	30	37
1	Prensa hidráulica	1986	30	37
1	Puente grúa	1985	15	38
1	Maquina reveladora	2013	10	10
1	Rayos X	2007	10	16
1	Equipo de Inspección por Partículas Magnéticas	2001	10	22
1	Equipo de Ultrasonido	2001-2010	10	22 - 13
1	Maquina rotativa para desb	1997	15	26
3	Horno de Precalentamiento	1986-1999-200	30/30/30	37 – 24 - 18
1	Horno de tratamiento	1986	30	37
1	Torno Vertical	1986	15	37
Promedio			18	28

Nota: Elaboración Propia con datos del Taller Central de EGEMSA. La vida útil fue estimada con base en los criterios señalados por Nexon Automation

1.3.3. Percepción de los trabajadores sobre la innovación

La innovación de los procesos como de los equipos es importante en un Taller de esta naturaleza, por consiguiente, se aplicó una encuesta a los trabajadores para que nos indiquen su percepción de la innovación.

Figura 6

Innovación de recursos operativos



Nota: Elaboración propia

Se plantearon interrogantes relacionadas con la infraestructura, recursos financieros para la innovación y formación; innovación en equipos, maquinaria, herramientas e instrumentos; innovación en procesos y procedimientos; compra de materiales de alta calidad, entre otros. Los hallazgos indican que el 29% de los participantes en la encuesta sostiene que siempre se lleva a cabo acciones de innovación en los recursos operativos; un 49% sostiene que dichas acciones se ejecutan de manera regular, un 20% piensa que estas acciones se dan ocasionalmente y finalmente un 2% piensa que son a menudo. Esto implica que, desde la perspectiva de los colaboradores, existe un espacio considerable para optimizar o innovar los recursos.

1.4. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis que se indica a continuación se comprueba con los datos de la encuesta, sin embargo, se toma en cuenta que es la opinión de los trabajadores de la Gerencia de Producción y en específico del Taller Central, por consiguiente, no muestra los valores reales de la duración de entrega de trabajos, pero refuerza los datos previamente mostrados en los ítems anteriores respecto a la productividad actual:

“La administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos influyen significativamente en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupichu S.A.”

Para lo cual se plantea el modelo explicativo en termino de un modelo lineal

$$y = ax_1 + bx_2 + c$$

Donde:

y: Productividad (medida que se obtiene como puntaje de la encuesta realizada)

x1: Administración de los procesos productivos (puntaje de precepción del buen proceso productivo)

x2: Innovación de los recursos operativos (puntaje de encuesta indicando cuanto se presenta la innovación)

A. Prueba de hipótesis general

H₀: La administración de los procesos productivos y la Innovación de los recursos operativos no influye en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupichu S.A.

H₁: La administración de los procesos productivos y la Innovación de los recursos operativos influye en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupichu S.A.

Tabla 6

Influencia de la Administración de los procesos productivos y la Innovación de los recursos operativos en la Productividad tabla ANOVA de regresión

	Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	f	Sig.
1	Regresión	11,832	2	5,916	31,608	,000b
	Residuo	7,113	38	,187		
	Total	18,945	40			

a. Variable dependiente: Productividad

b. Predictores: (Constante), Innovación de recursos operativos, Administration de procesos productivos

Tabla 7

Coefficiente de regresión del modelo de los procesos productivos y la Innovación de los recursos operativos en la Productividad

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
(Constante)	0,447	0,453		0,986	0,33
Administración de procesos productivos	0,824	0,161	0,779	5,108	0
Innovación de recursos operativos	0,015	0,151	0,015	0,099	0,922

Nota: Elaboración propia

Descripción: La Tabla 6 muestra un valor f de 31,608 y un sig correspondiente de 0,00 inferior a 0.05, lo que confirma la hipótesis alterna, que la innovación y la gestión inciden en la productividad, de acuerdo con la perspectiva de los participantes en la encuesta. La tabla de coeficientes muestra que la gestión de los procesos productivos tiene un sig de $0.000 < 0.05$, lo que sugiere que la gestión de los procesos productivos impacta en la innovación. Para establecer su intensidad, se calcula el coeficiente estandarizado beta, que es de 0.779, lo que señala una correlación fuerte entre la administración de los procesos productivos y la productividad. Para la variable innovación, se nota que el valor sig de $0.922 > 0.05$, señala que la innovación es una característica de la innovación.

2. Propuesta de Plan de Innovación para Optimizar la Productividad de la Maestranza de EGEMSA

Es imprescindible innovar en la gestión del Taller, a fin de que brinde un servicio eficaz y de alta productividad. Se presenta una propuesta de innovación, que incluye aplicar el Sistema de Manufactura Flexible Automatizada (SMFa) y la Teoría de Restricciones (TDR) a los procesos de producción (en la planificación y control).

2.1. Propuesta de Innovación para la administración de los procesos productivos

La TDR mejora los procesos, gastos, plazos, administración de materiales y personal, en el área productiva.

Esta metodología se implementó en el Plan Maestro del año 2022, consiguiendo así un costo y tiempo estimados, los cuales se comparó con los costos y tiempos realizados en esos años.

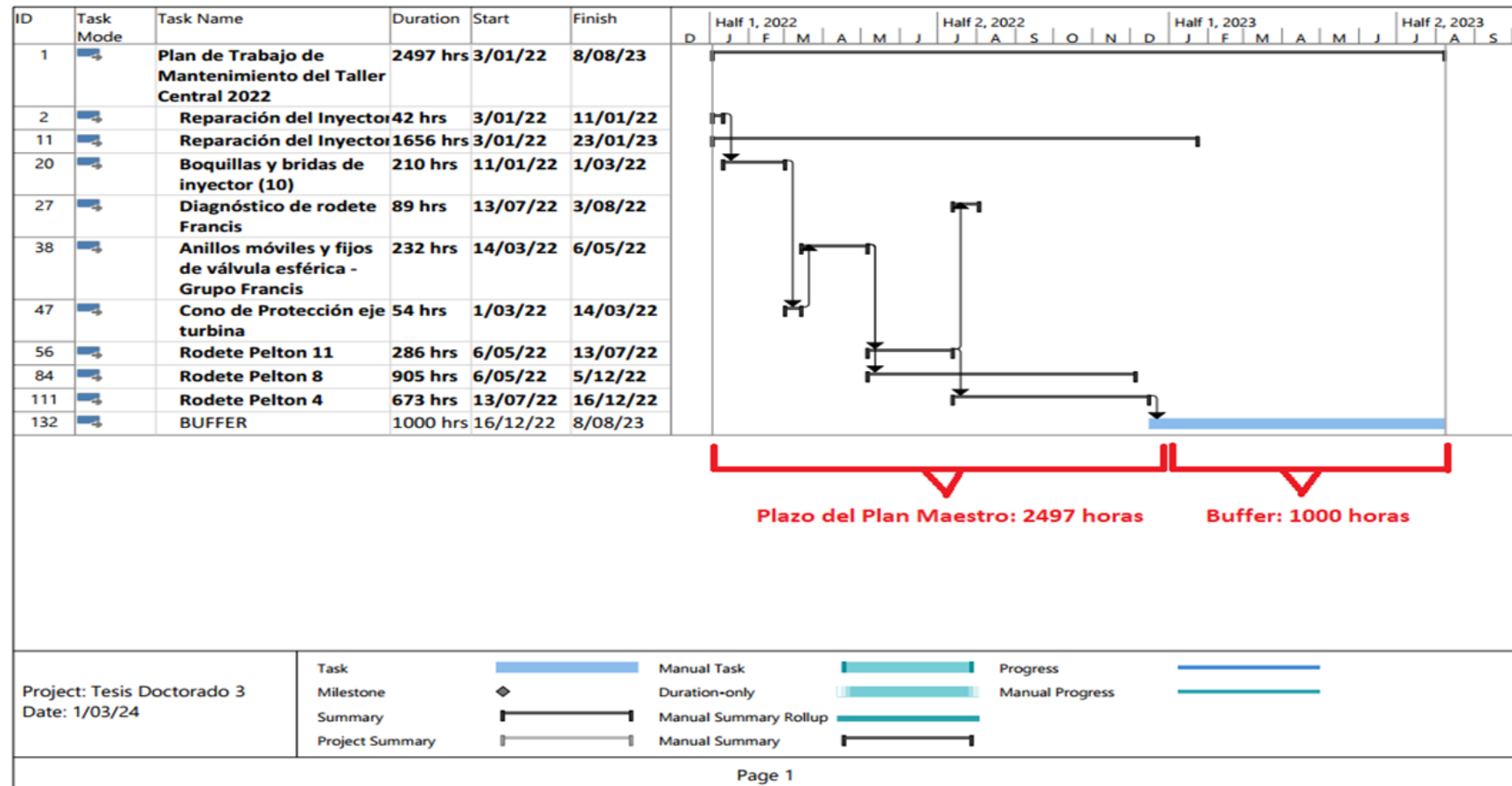
A. Programación para la elaboración del Plan Maestro.

Para la programación del plan maestro de acuerdo con la TDR, primero se llevó a cabo la Matriz de Precedencias, con el objetivo de prevenir tareas paralelas en lo posible.

Luego, se elaboró el Diagrama de Gantt con periodos agresivos pero factibles, y se incluye el buffer del 50% del tiempo total del Plan Maestro para evitar retrasos de acuerdo a (Alcora Repetto, 2017). Para la creación de la Cadena Crítica CCPM (Critical Chain Project Management), se empleó tareas restrictivas, lo cual, nos muestra la ruta de actividades que no pueden sufrir retrasos. Por lo tanto, los expertos encargados de la implementación del Plan, deben considerar que no existan demoras al administrar materiales, realizar horas extra o anticipar las tareas no restrictivas para optimizar el uso del tiempo.

Tabla 7

Diagrama de Gantt General del Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022 - Teoría de Restricciones



Nota: Elaboración propia con datos del Taller Central de EGEMSA

2.2. Propuesta para la innovación de los recursos operativos

Al analizar esta planta de mantenimiento, se observó la necesidad de llevar a cabo procesos de soldadura, esmerilado, mecanizado, tratamientos térmicos, control de calidad entre otros. Para incrementar la productividad, se requirió la automatización de ciertas máquinas y la capacitación correspondiente al personal técnico para su respectiva operación.

A. Capacitación de la Mano de Obra

Se sugiere formar a los expertos y técnicos en cursos que habilitan el funcionamiento de máquinas automatizadas como:

Tabla 8

Coeficiente de regresión del modelo de los procesos productivos y la Innovación de los recursos operativos en la Productividad

Nº	Áreas y temas de capacitación
1	Manufactura integrada por computadora (CIM)
2	Diseño asistido por computadora (CAD)
3	Planeamiento asistido por computadora (CAP)
4	Fabricación asistida por computadora (CAM)
5	Montaje asistido por computadora (CAA)
6	Aseguramiento de la calidad asistido por computadora (CAQ)
7	Empleo de robots asistido por computadora (CAR)
8	Inspección asistida por computadora (CAI)
9	Desarrollo y planeamiento asistido por computadora (CAE)
10	Sistema de planeamiento de la producción (PPS)
11	Verificación asistida por computadora (CAT)
12	Dibujo de planos asistido por computadora (CADD)
13	Interfases para el intercambio de datos en sistemas CAD
14	Control numérico por computadora (CNC)

Nota: Elaboración propia

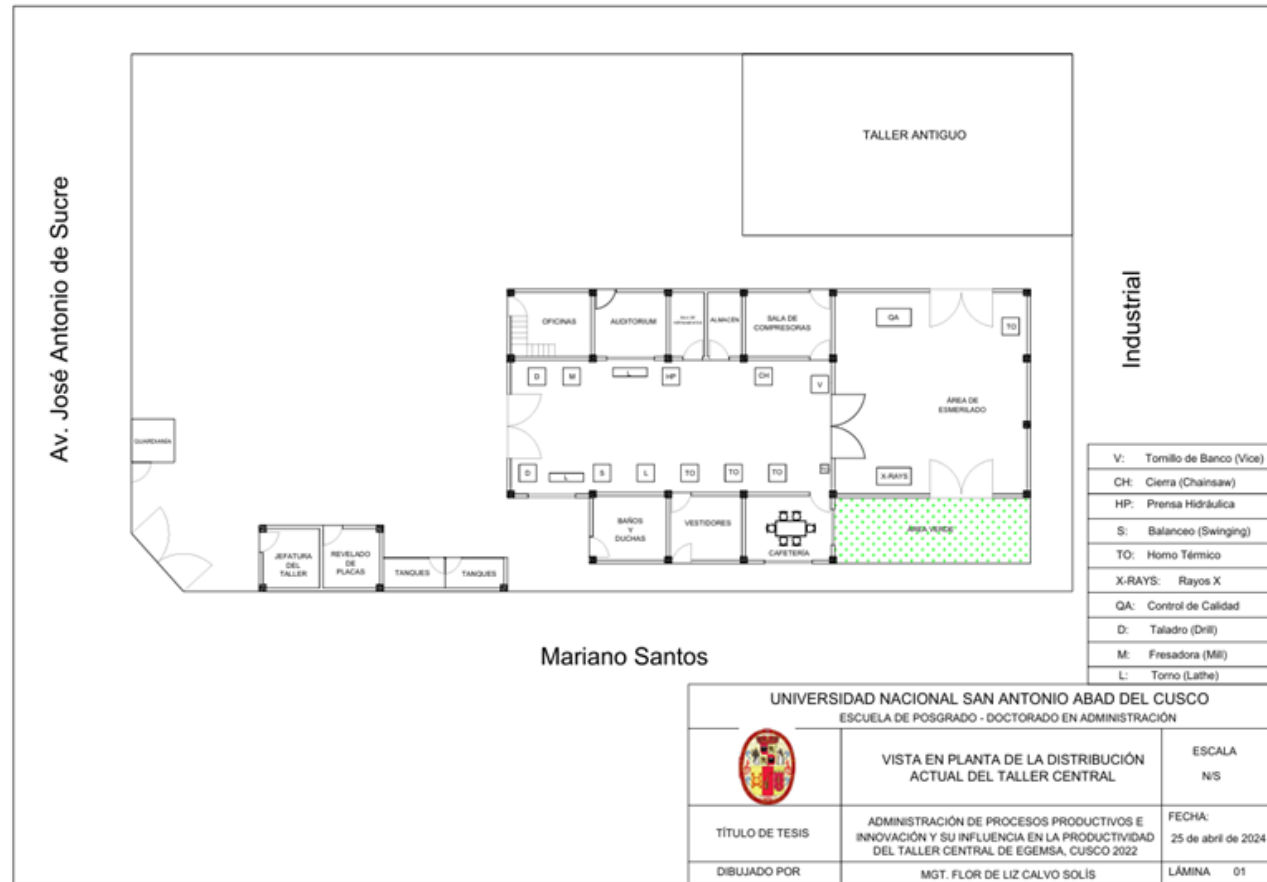
B. Innovación de Maquinaria y equipos

Se sugiere la compra de maquinaria y equipos automatizados que reducirán el tiempo de funcionamiento en los procesos, ejemplo, el fresado de un componente con una máquina manual dura 10 h, en cambio, con una fresa CNC dura 1 h, aproximadamente.

Además de la compra de maquinaria nueva, se sugiere su reasignación, considerando tanto las maquinarias nuevas como las ya existentes, el espacio para la fabricación de los componentes rectificadas, disminución de los índices de contaminación, optimización de tiempos, entre otros aspectos.

Figura 8

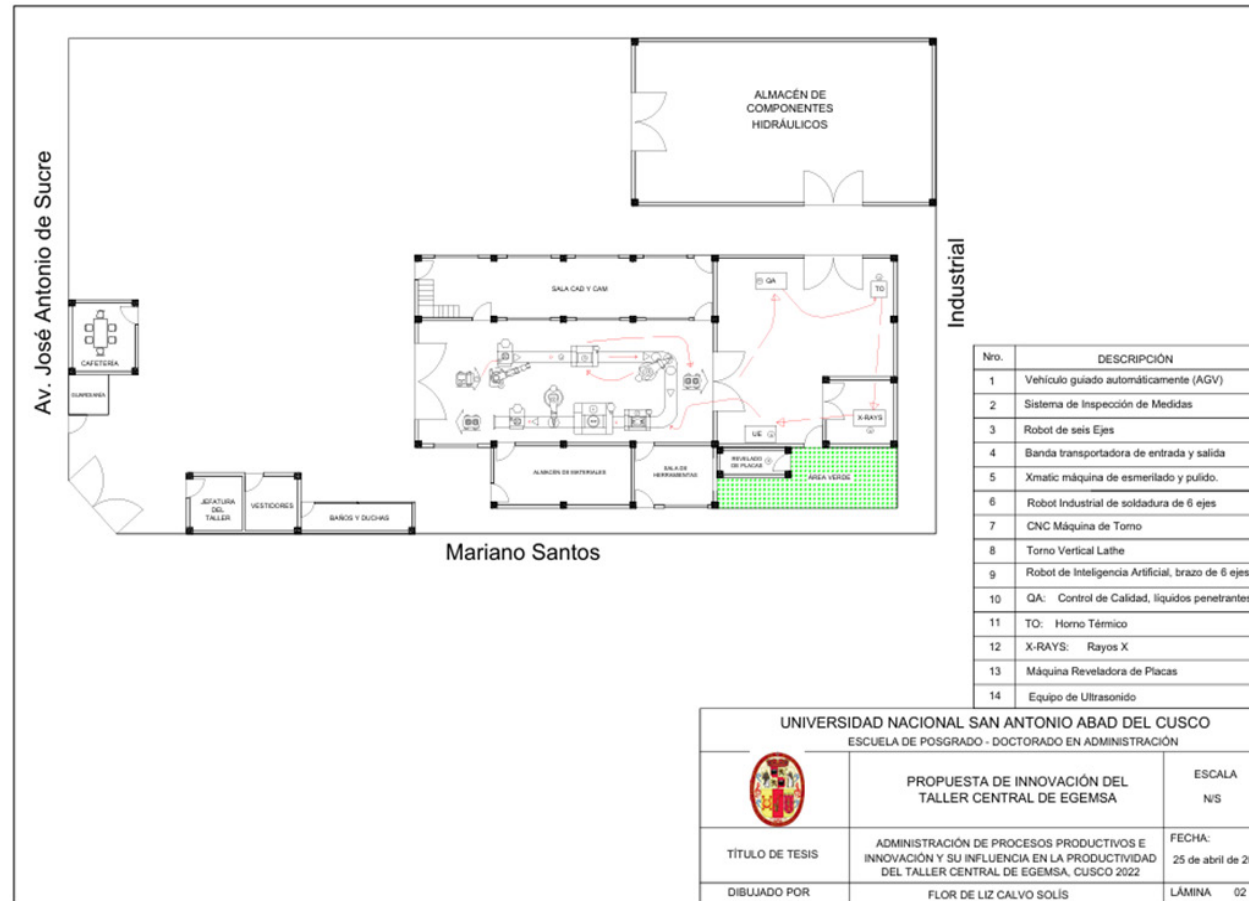
Plano de ubicación actual de máquinas y equipos



Nota: Vista en planta de la distribución actual del taller central

Figura 9

Plano de la propuesta de ubicación de máquinas y equipos



Nota: Propuesta de innovación del taller central de EGEMSA

El plano de la Figura 8, ilustra el diseño actual de la distribución de los equipos y máquinas, mientras que el segundo plano de la Figura 9 sugiere modificaciones que pueden incrementar la eficiencia y productividad.

C. Innovación en la gestión de materiales

Para mejorar la administración de materiales, se utiliza la Teoría de Restricciones, empleando un 50% de amortiguamiento en la compra de estos, con un 150% de materiales listos en el almacén para su uso, el sobrante del 50%, es útil en situaciones en las que los trabajos se lleven a cabo de manera rápida y no se disponga de material suficiente para continuar con el proceso productivo, evitando así demoras debido a la escasez de materiales.

Se aumenta un 50% y se denomina amortiguación o colchón, reduciendo tiempos de demora (full kitting).

DISCUSIÓN

Para analizar la productividad actual, se presenta la Tabla 9, donde compara la duración de las actividades llevadas a cabo durante el año 2022, con el tiempo previsto a principios del año y el tiempo presentado con la propuesta de innovación:

Tabla 9

Duraciones programadas - Reales y Propuestas del Plan Maestro - Teoría de Restricciones

PLAN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO DEL TALLER CENTRAL 2022	Duración Programada hrs	Duración Real hrs	Duración Programada con Innovación hrs
Reparación del Inyector 1	640	3000	42
Reparación del Inyector 2	640	3000	1656
Boquillas y bridas de inyector (10)	1760	4500	210
Diagnóstico de rodete Francis	960	-	89
Anillos móviles y fijos de válvula esférica - Grupo Francis	960	3000	232
Cono de Protección eje turbina	480	4500	54
Rodete Pelton 11	480	-	286
Rodete Pelton 8	1440	6000	905
Rodete Pelton 4	1120	6000	673
TOTAL	6400	3000	3497

Nota: Elaboración Propia (-) no se realizaron las actividades o no se controlaron. La columna de duración programada corresponde a la conversión del tiempo meses en horas de la Figura 2, la duración real se explica en la Tabla 3 y la duración programada con innovación corresponde a los tiempos ideales (agresivos) extraídos de la Tabla 2 y de la Figura 7.

La duración programada es inferior a la duración real de las actividades, lo que indica que las actividades, no se supervisaron de manera apropiada ese año. Por otro lado, al contrastar la duración programada con innovación y la duración real, se nota una disminución significativa en las horas, considerando que al implementar MFA y TDR, los procesos se mejoran considerablemente. Finalmente, al comparar la duración programada con la innovación, se determina que el tiempo de innovación es menor, lo que implica la necesidad de aplicar ambos métodos para alcanzar una mayor productividad y producción en un tiempo menor.

Se deduce que actualmente la productividad del Taller es baja, al detallar y examinar la gestión de los procesos de producción (planificación, programación y control) y los recursos operativos (mano de obra, máquinas, materiales). Del mismo modo, al llevarse a cabo la prueba de hipótesis basada en la encuesta realizada a los colaboradores de la Gerencia de Producción, se halla que la gestión de los procesos productivos, tiene un impacto significativo en la Productividad, con un coeficiente β de 0.779, mientras que la innovación tiene un impacto mínimo en esta con un β de 0.115, ya que actualmente no existe.

Se deduce que en la gestión de los procesos de producción; la planificación tienen una descripción de cada procedimiento, cuenta con una programación del 2022, pero carece de los detalles requeridos para su implementación, también incluye una organización que no posee una estructura orgánica apropiada de acuerdo y no dispone de unidades especializadas, por lo que está sujeta a mejoras y el control se lleva a cabo a través de la evaluación de progresos porcentuales anuales, requiriendo implementar controles mensuales, semanales e incluso diarios, para garantizar el acatamiento del Plan de Trabajo.

Se desarrolló en la Tabla 3, el análisis de la productividad actual en función a los trabajos programados y ejecutados en los últimos 4 años, obteniendo una productividad promedio de 35.18% que es baja, resaltando valores de 1.75%, 3.06% u 8.06% de productividad en ciertas tareas, lo que indica que está fallando el proceso productivo en el Taller.

Debido a los bajos índices de productividad se analiza el uso de los recursos operativos, determinando que se llevan a cabo diversos cursos de capacitación destinados al personal técnico y profesional, pero no están enfocados en mejorar los procesos de producción acorde a las últimas tecnologías, generando demoras en la entrega de trabajos. Del mismo modo, la maquinaria y equipos han excedido su duración con un promedio de 28 años, lo que señala la ausencia de innovación en estos. Además, hay escasa integración electrónica, computarizada o digital, lo que extiende los tiempos de reparación de los componentes. Así, se sostiene que no existe innovación en los recursos operativos, lo que impacta en la productividad.

Se deduce que, proponiendo un plan de innovación en la gestión de procesos productivos y los recursos operativos, se pueden reducir los tiempos de producción y por ende, aumentar la productividad. Para ello, se sugieren dos métodos: Implementar la Teoría de Restricciones en la gestión de procesos productivos a través de la Cadena Crítica CCPM, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos, programando

actividades con periodos agresivos e implementando el Sistema de Manufactura Flexible Automatizada SMFa, innovando las máquinas y optimizando la infraestructura del Taller para incrementar la producción y la productividad.

Por otro lado, en la investigación Juiña et al., (2017), lograron reducir los tiempos de producción en un 69%, aplicando un sistema CNC y la Teoría de Restricciones, que está comprendido en el SMFa, propuesto en esta investigación, por consiguiente, se espera alcanzar metas similares, si se lleva a cabo la implementación del plan de innovación, que a nivel de planificación se obtiene de acuerdo a la Tabla 9, considerables diferencias entre los tiempos planificados con innovación y los tiempos reales.

De igual manera, en la investigación Morelos Gómez et al., (2020) se indica que el 85% de las Pymes del sector metal mecánico de Cartagena, expresan ser innovadoras, sin embargo, desconocen los fundamentos teóricos y prácticos en I+D, e indican que la innovación es un factor creativo, concluyendo que existe baja inserción en aspectos tecnológicos y no hay capacidad innovadora en la optimización de los procesos, lo mismo ocurre en nuestra unidad de análisis, porque no hay conocimiento de las nuevas herramientas de gestión e innovación.

Así mismo, en la investigación Gonzales Gómez et al., (2003), indica que antes de aplicar la Teoría de Restricciones, es necesario organizar la casa, comenzando por los aspectos fundamentales de gestión empresarial, estrategias, sistemas de comunicación para brindar a todos los involucrados una mejor visión de su papel dentro del trabajo de la empresa, una adecuada distribución de las instalaciones y sistemas de calidad, etc. Por consiguiente, en el presente trabajo, primero se realizó un análisis de la productividad actual para poder plantear una innovación mediante la TDR y el SMFa.

CONCLUSIONES

Se ha llegado a la conclusión de que la productividad actual del Taller Central de EGEMSA es baja, al analizar la administración de los procesos productivos en función a la duración de las actividades desarrolladas durante el año 2022, determinando, que la planificación, organización y control se desarrollaron de manera limitada, del mismo modo se encontró deficiencias en el uso de los recursos operativos y maquinaria, poca capacitación de la mano de obra, entre otros aspectos, por lo tanto, es el factor que influye significativamente en el desarrollo de las actividades programadas anualmente. Es por esta razón, que se propone implementar un plan de Innovación para incrementar la productividad mediante dos metodologías: Inicialmente con la Teoría de Restricciones, como primer paso en la planificación, mediante la Cadena Crítica CCPM, considerando la disponibilidad de recursos, programación de actividades con tiempos agresivos pero posibles y agregando buffers del proyecto, como siguiente paso, en el control donde se propone, utilizar la gestión de amortiguadores, realizando un seguimiento al consumo de los buffers respecto al avance del Plan Maestro, con el objetivo de terminar las actividades a tiempo. Posteriormente aplicando una Manufactura Automatizada Flexible permitiendo mejorar los tiempos de entrega de cada proceso de mantenimiento desarrollado. De este modo, a nivel de planificación se obtienen tiempos propuestos menores a los tiempos ejecutados en el año 2022.

De este modo, se concluye que el análisis de la productividad en una industria es fundamental porque permite evaluar la eficiencia con la que se utilizan los recursos disponibles (mano de obra, materiales, maquinaria, tiempo, entre otros) para generar bienes o servicios. Este análisis proporciona información valiosa que facilita la identificación de áreas críticas, desperdicios y oportunidades de mejora en los procesos productivos, lo cual es esencial para mantener la competitividad en un entorno industrial cada vez más exigente. Por otro lado, una adecuada gestión de la productividad permite a la industria adaptarse a cambios tecnológicos, a la demanda del mercado y a nuevas exigencias de sostenibilidad y eficiencia energética, asegurando así su continuidad y desarrollo a largo plazo.

Finalmente, algunas limitaciones de la investigación fueron encontradas en la ejecución de las metodologías propuestas, por esa razón, se presentan solo como planificadas, por tratarse de un proceso que necesitaría de permisos y aprobaciones de parte de la empresa, sin embargo, es factible aplicar estas metodologías, no solo en el Taller Central, sino en cualquier industria que requiera un incremento de productividad y producción.

Referencias

- Acevedo-Duque, Á., Álvarez-Herranz, A. P., & Artigas, W. (2023). Contribución a la marca país a través de la sostenibilidad de los procesos productivos en Chile: Empresas B Corp. Retos (Ecuador), 13(26), 253–271. <https://doi.org/10.17163/ret.n26.2023.05>
- Aguilera C., C. I. (1994). Un enfoque general de la teoría de las restricciones. *Revista de Administración de Empresas*, 34(5), 53–69.
- Alarcón, L. F., Baladrón, C., Gahona, P., & Long, D. (2023). Lean Methodologies and Productivity in Mining Development – A Case in a Public Company. *Revista Ingeniería de Construcción*, 38, 66–82. <https://doi.org/10.7764/RIC.00085.21>
- Aldea Molina, A. L. (2021). Influencia del rediseño de los procesos productivos de una empresa de envolturas flexibles basado en la mejora continua. *Industrial Data*, 24(1), 7–22. <https://doi.org/10.15381/idata.v24i1.19616>
- Alfonso-Pardo, S., Mahecha-Ledesma, L., Gallego-Castro, L. A., & Angulo-Arizala, J. (2023). Uso potencial de recursos zoogenéticos porcinos (*Sus scrofa domestica*) en silvopastoreo, para sistemas productivos pecuarios familiares. *Agronomía Mesoamericana*, 34(3), 1–22. <https://doi.org/10.15517/am.2023.53662>
- Alva Rocha, L. A., Cervantes Zubirías, G., Méndez Flores, M. M., Morales Rodríguez, M. A., & Sandoval Flores, G. (2024). Implementación de la mejora continúa aplicada al proceso productivo de la empresa recicladora sustentable en Reynosa Tamaulipas. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 14(28), 1–27. <https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1863>
- Calvo Solís, F. de L. (2024). *Administración de Procesos Productivos e Innovación y su Influencia en la Productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupichu S.A., Cusco 2022* [Tesis doctoral]. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Cano, A. A., Hilacondo, W. C., Iparraguirre, H. C., & Sevillano, R. H. B. (2023). Identificación y selección de *Saccharomyces cerevisiae* nativas para mejorar el proceso productivo del Pisco a partir de uva Quebranta. *Revista Peruana de Biología*, 30(4), 1–10. <https://doi.org/10.15381/rpb.v30i4.25973>
- Carrera Cabezas, R. M. (2019). Mejoramiento del proceso de producción de losas alveolares bajo metodología Lean Six Sigma en la Empresa Pública Cementera Epc. *Novasineria Revista Digital de Ciencia, Ingeniería y Tecnología*, 2(2), 94–103. <https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.04.10>
- Chariguamán Artiaga, R. L., & Real Pérez, G. L. (2022). Evaluation of the productive capacity of a footwear company in Ambato, Ecuador. *Ingeniería Industrial*, 43(2), 1–11. <http://www.rii.cujae.edu.cu>

- Chariguamán-Artiaga, R. L., & Real-Pérez, G. L. (2022a). Evaluación de la capacidad productiva de una empresa de calzado en Ambato, Ecuador. *Ingeniería Industrial*, XLIII(2), 1–11. <http://www.rii.cujae.edu.cu>
- Chariguamán-Artiaga, R. L., & Real-Pérez, G. L. (2022b). Evaluación de la capacidad productiva de una empresa de calzado en Ambato, Ecuador. *Ingeniería Industrial*, XLIII(2), 1–11. <http://www.rii.cujae.edu.cu>
- Cutipa Limache, A. M., Escobar Mamani, F., Anchapuri, M., & Valreymond Tacora, D. (2021). La intensidad de innovación y la competitividad de micro y pequeñas empresas exportadores de artesanía textil. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 89, 155–176. <https://doi.org/10.21158/01208160.n89.2020.2848>
- D'Alessio Ipinza, F. (2017). *Administración de las operaciones productivas* (Pearson Education, Ed.; Primera Ed).
- D'Alessio Ipinza, F. (2008). *El proceso estratégico Un enfoque de gerencia* (Primera). Pearson.
- Dreher Silveira, D., & José de Oliveira Andrade, J. (2019). Aplicación del OEE para análisis de la productividad: un estudio de caso aplicado en una línea de producción en una industria de pulpa y papel. *DYNA (Colombia)*, 86(211), 9–16. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n211.79508>
- Egmsa. (2021a, January). Plan estratégico de egmsa periodo 2017-2021. *Egmsa*, 119.
- Egmsa, E. (2021b). Plan estratégico de egmsa periodo 2017-2021. 119.
- Escalante Torres, O. E. (2021). Modelo de balance de línea para mejorar la productividad en una empresa de procesamiento de vidrio templado. *Industrial Data*, 24(1), 219–242. <https://doi.org/10.15381/idata.v24i1.19814>
- Espín Guerrero, R., Toalombo Rojas, B., Moyolema Chaglla, Á., & Altamirano Salazar, A. (2022). Optimización de los procesos operativos mediante la teoría de restricciones en una empresa metalmecánica. *Novasinergia Revista Digital de Ciencia, Ingeniería y Tecnología*, 5(2), 33–57. <https://doi.org/10.37135/ns.01.10.03>
- Gonzales Gómez, J. A., Ortégón Mosquera, K., & Rivera Cadavid, L. (2003). Desarrollo de una Metodología de Implementación de los Conceptos de Toc (Teoría De Restricciones), para empresas Colombianas. *Estudios Gerenciales*, 27–49.
- Guzmán Soria, E., De la Garza Carranza, M. T., Atlatenco Ibarra, Q., & Terrones Cordero, A. (2024). La industria manufacturera en México: un análisis de su productividad y eficiencia, 1993-2020. *Economía, Sociedad y Territorio*, 24(74), 1–21. <https://doi.org/10.22136/est20241927>

- Hernández Sampieri, R. (2014a). *Metodología de la Investigación* (Sexta). Mc Graw Hill Education.
- Hernández Sampieri, R. (2014b). *Metodología de la Investigación* (Sexta). Mc Graw Hill Education.
- Juiña, L., Cabrera, V. H., & Salvatorre, R. (2017). Aplicación de la teoría de restricciones en la implementación de un sistema de manufactura CAD-CAM en la industria metalmecánica-plástica. *Enfoque UTE*, 8(3), 56–71. <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>
- López Juvinao, D. D., Ginete Siosi, L. M., & Iguaran Montaña, Y. Y. (2022). Optimización de las acciones ambientales en empresa que explota agregados pétreos en La Guajira, Colombia. *Revista Chilena de Ingeniería*, 30(3), 455–465.
- López López, I. D., Urrea Arbeláez, J., & Navarro Castaño, D. (2006). Aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) a la gestión de la facturación de las Empresas Sociales del Estado, Ese. *Innovar Contabilidad y Finanzas*, 16(27), 91–100.
- López Ortellado, N., & Cruz Ortega, F. (2023). Condiciones sociales, tecnológicas, organizativas y la productividad empresarial de la fabricación de piezas. *Revista Científica de La UCSA*, 10(3), 146–155. <https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2023.010.03.146>
- Marín Marín, W., & Gutiérrez Gutiérrez, E. V. (2013). Desarrollo e Implementación de un Modelo de Teoría de Restricciones para Sincronizar las Operaciones en la Cadena de Suministro. *Eia*, 10(19), 67–77.
- Martínez-Betancourt, S. del R., Rössel-Kipping, E. D., López-Martínez, L. A., Ortiz-Laurel, H., Amante-Orozco, A., & Durán-García, H. M. (2023). Parámetros tecnológicos de interés agroindustrial de las semillas de calabaza de castilla (*C. moschata*) y calabaza hedionda (*A. undulata*). *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 25(2), 73–82. <https://doi.org/10.18271/ria.2023.466>
- Mata Zamores, S., Campos García, R. M., & Landa Suarez, L. F. (2024). Capacidad productiva y eficiencia tecnológica: análisis de sus efectos en la resiliencia de empresas manufactureras en México. *Ride Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 14(28), 1–18. <https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1979>
- Mesa, G., Contrera, P., Quintana, G., Castro, H., González Mesa, O., Gómez Quintana, I., & Hidalgo Castro, Y. (2022). La cadena de valor como una herramienta de gestión para la producción de arroz consumo. *Coodes Cooperativismo y Desarrollo*, 10(1), 2310–2340.
- Molina, O. (2019). Sector minero en el Perú productividad, competitividad e innovación. *Banco de Desarrollo de América Latina*, 82.

- Morelos Gómez, J., Gómez Yaspe, I. S., & De Ávila Suarez, R. de J. (2020). Capacidades de innovación de las pequeñas y medianas empresas del sector metalmeccánico en Cartagena, Colombia. *Entramado*, 17(1), 12–29. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.7215>
- Navarro Sosa, Y., Rivas Trasancos, L., Chao Reyes, C., Cañete Pérez, C. C., & Díaz Rodríguez, Y. (2021). Desarrollo y Aplicación de Alternativas para reducir Productos Químicos Ociosos y Caducados en la Industria Petrolera. *Revista Centro Azúcar*, 49(1), 1–10.
- Ortiz-T., V. K., & Caicedo-R., Á. J. (2014). Mezcla óptima de producción desde el enfoque gerencial de la contabilidad del throughput: el caso de una pequeña empresa de calzado. *Cuadernos de Contabilidad*, 15(37), 109–133. <https://doi.org/10.11144/javeriana.cc15-37.mopd>
- Ortiz-Triana, V. K., & Caicedo-Rolón, Á. J. (2014). Programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado – en Colombia. *Ingeniería Industrial*, 114–130.
- Pokolenko, A. A. (2023). La gobernanza territorial como capital sinérgico en el desarrollo de sistemas productivos locales latinoamericanos. *Visión de Futuro*, 27(27, No 2 (Julio-Diciembre)), 206–230. <https://doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2023.27.02.006.es>
- Rivera González, I., & Morúa Ramírez, J. (2009). Reconstrucción del enfoque del aumento y generación del efectivo para la Pyme de manufactura. *Contaduría y Administración*, 234, 131–150.
- Santamaria, J. C., Carreño-Avendaño, L. A., & Turgeman-Barrero, S. (2021a). Implementación de nuevos procesos de fabricación y ensamble de carrocerías para buses tipo Brt. *Ingeniería y Competitividad*, 24(1), 1–15. <https://doi.org/10.25100/iyv.v24i1.10889>
- Saunders, M. N. K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2024a). *Research methods for business students* (Primera). Pearson.
- Saunders, M. N. K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2024b). *Research methods for business students* (Primera). Pearson.
- Tello, M. D., & Tello Trillo, D. S. (2024). Gestión de calidad y productividad laboral de las empresas en el Perú: Un diseño no experimental y técnicas de machine learning causal. *Estudios de Economía*, 51(1), 117–158. <https://www.ibm.com/cloud/learn/machine-learning>
- Wilson González, F. E., Galindo Llanes, P. A., Oquendo Ferrer, H. de las M., & Rodríguez González, J. L. (2023). Planificación de la Producción Industrial basada en Balances Intersectoriales. Estudio de Caso Sorbitol. *Revista Centro Azúcar*, 50(4), 1–12.

Zaldivar Montes De Oca, Y., Dean Galán, G. C., Luis Del Arco De La Paz, A., & Montero Bizet, J. L. (2024). Metodología para seleccionar el equipamiento técnico en el proceso productivo de elixir de ron. Ingeniería. *Revista de la Universidad de Costa Rica*, 34(2), 54–61. <https://doi.org/10.15517/ri.v34i2.58883>

APENDICE

Cuestionario

INSTRUCCIONES

Antes de contestar, lea con atención cada proposición y luego marque con un “X” la respuesta que crea conveniente.

DATOS GENERALES

Cargo: Funcionario: () Profesional () Técnico () Auxiliare ()

Años de servicio: 0 a 5 años () 6 a 10 años () 11 a 15 años () Más de 15 años ()

ESCALA DE VALORACIÓN

5: Siempre 4: Frecuentemente 3: Algunas veces 2: Rara vez 1: Nunca

Dimensiones	Nº	Preguntas Ítems	Escala de Valoración				
			1	2	3	4	5
	I	ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS					
Planificación	1.1	El Taller cuenta con un plan anual de trabajo debidamente aprobado y publicado					
	1.2	Se realiza una adecuada programación de los trabajos del Taller					
	1.3	El Taller cuenta con presupuesto para el desarrollo de sus trabajos					
	1.4	El Taller cuenta con procesos productivos debidamente establecidos					
	1.5	El Taller cuenta con procedimientos específicos establecidos para cada proceso productivo					
Organización	1.6	El Taller cuenta con un manual de organización y funciones					
	1.7	El Taller cuenta con una adecuada estructuración y distribución de funciones y tareas					
	1.8	El número de cargos y personas es suficiente para desarrollar los trabajos del Taller Central					
	1.9	La capacitación del personal es idónea para ejercer eficazmente su puesto de trabajo					

Dimensiones	Nº	Preguntas Ítems	Escala de Valoración				
			1	2	3	4	5
Organización	1.1	Existe cooperación entre las unidades y puestos de trabajo del Taller					
	1.11	Existen estándares de calidad para cada uno de los procesos y procedimientos del Taller					
	1.12	Los trabajos del Taller son monitoreados permanentemente					
	1.13	Se realiza una comparación entre las tareas ejecutadas y las tareas planificadas					
	1.14	En caso de existir fallas o retrasos en los procesos, se toman medidas correctivas					
	1.15	El Taller cumple anualmente con los objetivos planificados					
Innovación de recursos operativos	II	INNOVACION DE RECURSOS OPERATIVOS					
	2.1	La infraestructura con el que cuenta el taller es adecuada					
	2.2	Existe disponibilidad de recursos económicos para innovar el Taller					
	2.3	La empresa invierte en la capacitación de los trabajadores del taller					
	2.4	Se innovan las maquinarias, equipos, herramientas e instrumentos del Taller					
	2.5	Se innovan y mejoran los procesos y procedimientos de trabajo					
	2.6	Se prefiere adquirir materiales de alta calidad para los trabajos del taller					