

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE MANGUERAS TIPO 650 EN LA EMPRESA INDUSTRIAL AND MINING SOLUTION S.A.C. 2019”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Wilmer Jonathan Noriega Bazán

Asesor:

MSc. María Labán Salguero

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedico el siguiente trabajo a mi madre por la paciencia, esfuerzo e ímpetu que tiene para realizar las cosas, por ser el apoyo incondicional a lo largo de estos años. A mi esposa e hija por ser mis pilares, mi inspiración en esta ardua lucha de superación diaria. Gracias por apoyar y tener fe en cada decisión que tomé, es por ustedes que ahora puedo permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Faltarán hojas para poder agradecer a las personas que tanto amo, quiero y estimo, pero estas líneas quiero dedicárselas a mi padre; desde tu partida todo cambio para mí, nada volvió a ser como antes, eras mi centro de admiración, eras todo lo que yo quería ser, eras la persona con quien podía sentarme horas a debatir todo tipo de tema, eras la persona más sencilla pero a la vez la persona más brillante de este mundo para mí. Gracias por inculcarme la voluntad de luchar por mis ideales, por decirme que las cosas fáciles no tienen valor, que la recompensa de la vida no está en tener cosas lujosas si no de tener a las personas que te hacen feliz, me hubiera gustado pasar más tiempo juntos y veas todo lo que pude lograr gracias a ti. Solo quiero que desde el cielo te sientas orgulloso de mi; eres y serás mi persona a seguir.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN EJECUTIVO.....	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	22
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	36
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	67
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES.....	87
REFERENCIAS	88
ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Niveles de Cumplimiento en los niveles de producción vs presupuesto.....</i>	30
Tabla 2. <i>Etapas del ciclo PDCA.....</i>	30
Tabla 3. <i>Informantes en el proceso de recolección de información del estudio</i>	46
Tabla 4. <i>Cuestionario para diagnosticar la situación actual en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650.</i>	47
Tabla 5. <i>Resultados del cuestionario para diagnosticar la situación actual en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650.</i>	49
Tabla 6. <i>Eventos ocurridos en el proceso de observación</i>	57
Tabla 7. <i>Frecuencias de fallas en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650.</i>	58
Tabla 8. <i>Matriz FACTIS para la selección de la mejor alternativa de solución relacionadas con el Inadecuado proceso de fabricación de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C.</i>	62
Tabla 9. <i>Resultados de la entrevista a expertos respecto a las mejoras en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650.....</i>	64
Tabla 10. <i>Interacción entre áreas actual vs propuesta.</i>	70
Tabla 11. <i>Estimación de los costos incurridos en la implementación del plan de mejoras (expresados en USD).....</i>	78
Tabla 12. <i>Niveles de cumplimiento en los niveles de producción vs. presupuesto – Año 2019.</i>	79
Tabla 13. <i>Estimación del flujo de efectivo proyectado sin implementación</i>	81
Tabla 14. <i>Estimación del flujo de efectivo proyectado con implementación</i>	82
Tabla 15. <i>Estimación de las razones financieras para determinar el costo y beneficio de la propuesta</i>	83
Tabla 16. <i>Resumen de los indicadores financieros de la implementación.....</i>	84

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Organigrama funcional de la empresa.....	13
<i>Figura 2.</i> Organigrama funcional del área de Producción	14
<i>Figura 3.</i> Mapa de procesos de la empresa.	37
<i>Figura 4.</i> Diagrama analítico de procesos de fabricación de la manguera tipo 650.	39
<i>Figura 5.</i> Flujo del proceso de fabricación de la manguera tipo 650.....	40
<i>Figura 6.</i> Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Área de mangueras	41
<i>Figura 7.</i> Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Área de mangueras	41
<i>Figura 8.</i> Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Mandril o molde	42
<i>Figura 9.</i> Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Tornos	42
<i>Figura 10.</i> Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Fabricación	43
<i>Figura 11.</i> Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Fabricación	43
<i>Figura 12.</i> Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Autoclave.....	44
<i>Figura 13.</i> Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Autoclave.....	44
<i>Figura 14.</i> Resultados relacionados con las maquinarias y equipos.	51
<i>Figura 15.</i> Resultados relacionados con mejora de procesos.....	52
<i>Figura 16.</i> Resultados relacionados con la organización.....	53
<i>Figura 17.</i> Resultados relacionados con los recursos humanos.	54
<i>Figura 18.</i> Resultados relacionados con la comunicación.	55
<i>Figura 19.</i> Resultados del diagrama de causa y efecto.	56
<i>Figura 20.</i> Resultados del diagrama de Pareto.....	59t
<i>Figura 21.</i> Diagrama de Gantt de la implementación de las mejoras.	66

<i>Figura 22.</i> Distribución de las operaciones de fabricación de manguera tipo 650 antes de la implementación de las mejoras.	68
<i>Figura 23.</i> Distribución de las operaciones de fabricación de manguera tipo 650 después de la implementación de las mejoras.....	69
<i>Figura 24.</i> Flujo del proceso propuesto para la fabricación de la manguera tipo 650.....	71
<i>Figura 25.</i> Nueva área de almacén para agilizar el proceso de fabricación de mangueras tipo 650.	72
<i>Figura 26.</i> Nueva área de almacén para agilizar el proceso de fabricación de mangueras tipo 650.	72
<i>Figura 27.</i> Procedimiento de Fabricación de Mangueras tipo 650.	74
<i>Figura 28.</i> Ficha del Proceso de Fabricación de Mangueras tipo 650.	75
<i>Figura 29.</i> Lista de verificación Aseguramiento de Calidad para Fabricación de Mangueras tipo 650.....	77

RESUMEN

El informe presentado a continuación resume los resultados y logros de la experiencia profesional del investigador que lo llevó a implementar una mejora del proceso de fabricación para incrementar la producción de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C. 2019, a partir de la situación inicial encontrada en la organización, en la que se detectó una serie de inconformidades que han generado incumplimiento en las metas de producción acordadas entre la gerencia comercial y el área productiva (alcanzando un 81.9% en el logro del presupuesto de producción), lo que se traduce en falta de eficiencia. Para la realización del diagnóstico, se emplearon herramientas como un cuestionario al personal, el diagrama de causa y efecto y el diagrama de Pareto para determinar las principales causas de ineficiencia. La implementación se llevó a cabo en un plazo de tres meses con una serie de actividades para contribuir con las mejoras de los procesos que incluyeron: a) el rediseño de la distribución del área de almacén y planta, b) la elaboración de procedimientos y fichas de proceso de ingeniería y fabricación, y (c) la Elaboración de lista de verificación para aseguramiento de calidad, con lo que se logró el incremento de las metas de producción hasta 89.1%. A lo largo de la experiencia en la empresa se puso en práctica un conjunto de conocimientos, aplicaciones y soluciones provistas por los diversos enfoques de la Ingeniería Industrial para el logro de mejoras dentro de las organizaciones, el cual fue el principal aporte del investigador a la organización, lo que se tradujo en una mejor organización del trabajo y el incremento de sus índices de producción, con impacto en los resultados financieros del negocio.

Palabras clave: distribución de planta, mangueras industriales, productos de caucho, procedimientos y producción.

ABSTRACT

The report presented below summarizes the results and achievements of the researcher's professional experience that led him to implement an improvement in the manufacturing process to increase the production of type 650 hoses in the company Industrial and Mining Solution S.A.C. 2019, based on the initial situation found in the organization, in which a series of non-conformities were detected that have generated non-compliance with the production goals agreed between the commercial management and the production area (reaching 81.9% in the achievement of the budget production), which translates into inefficiency. To carry out the diagnosis, tools such as a staff questionnaire, the cause and effect diagram and the Pareto diagram were used to determine the main causes of inefficiency. The implementation was carried out in a period of three months with a series of activities to contribute to the improvements of the processes that included: a) the redesign of the distribution of the warehouse and plant area, b) the elaboration of procedures and files of engineering and manufacturing process, and (c) the elaboration of a checklist for quality assurance, with which it was achieved the increase of the production goals up to 89.1%. Throughout the experience in the company it was put into practice a set of knowledge, applications and solutions provided by the various approaches of Industrial Engineering for the achievement of improvements within organizations, which was the main contribution of the researcher to the organization, which resulted in a better organization of work and the increase in its production rates, with an impact on the financial results of the business.

Keywords: plant layout, industrial hoses, rubber, procedures and production.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Antecedentes de la Empresa

Industrial and Mining Solution S.A.C. es una organización nacional dedicada a la producción distribución y mantenimiento de equipos y suministros para la industria minera, así como la industria en general. Su trabajo se sustenta en programas de servicio y mantenimiento que incluye monitoreo de equipos instalación de obras reparaciones de emergencia servicios de mantenimiento en campo o en las instalaciones de la organización, así como asesoramiento en el área de ingeniería formación y administración de materiales.

La misión de la empresa es “ser la empresa de ingeniería y producción más admirada del mercado”. Del mismo modo, la misión consiste en “ayudar a nuestros clientes a entregar de manera sostenida y eficiente la energía y los recursos que necesitan en un mundo en crecimiento”. Para ello, la organización ha trazado una estrategia basada en:

- a. Personas: cuidado de colaboradores, comunidad y medio ambiente e inspirarlos a crecer.
- b. Clientes: trabajo en conjunto para entregar soluciones distintivas que ofrecen una atractiva rentabilidad.
- c. Tecnología: impulso del desarrollo de nuevas tecnologías y capacidades que lideran el mercado.
- d. Desempeño: entrega de excelencia a los clientes, colegas, accionistas y comunidades a través de un fuerte liderazgo.

Operaciones de la empresa: Industrial and Mining Solution S.A.C. ha buscado resolver los desafíos más difíciles de sus clientes. Es lo que hacen los ingenieros y es lo que mejor hace la empresa. Se ha optado por servir a los mercados de recursos naturales porque son vitales para el desarrollo económico actual y futuro. A medida que la población crece y

se urbaniza cada vez más, se requerirá más infraestructura, desde carreteras y edificios hasta vehículos eléctricos y redes renovables.

Si bien estos recursos son esenciales, es necesario acceder a ellos y procesarlos de manera responsable y sostenible. Ahí es donde los ingenieros innovadores, expertos en resolver problemas, tienen un papel crucial que desempeñar. Es por eso que se trabaja en asociación con los clientes para diseñar soluciones que hagan sus operaciones más seguras, más eficientes y más sostenibles.

La empresa cuenta con centros de investigación e instalaciones de fabricación que diseñan y producen una gama de soluciones de alta ingeniería utilizadas en aplicaciones de alto desgaste. Estos están respaldados por una red de servicio global inigualable que garantiza que los ingenieros de Industrial and Mining Solution S.A.C. puedan brindar a sus clientes las soluciones que necesitan donde y cuando las necesitan.

Sustentabilidad: El propósito de la empresa es permitir la entrega sostenible y eficiente de los recursos naturales esenciales, para crear un futuro mejor para el mundo. Esto asegura que la sostenibilidad sea el núcleo de la estrategia. La estrategia de tecnología inteligente, eficiente y sostenible garantiza que las innovaciones sean siempre relevantes para los clientes. Inteligente significa más conocimientos de detección, automatización y rendimiento; Eficiente significa mayor vida útil y rendimiento con menos tiempo de inactividad; y sostenible significa operaciones más seguras que también reducen la energía, el agua y los residuos.

En esta nueva década se continuará enfocando en el desarrollo de soluciones sostenibles para aumentar el impacto de sostenibilidad de los productos de la empresa. Se brindará apoyo a los clientes para abordar algunos de sus mayores desafíos de sostenibilidad, por ejemplo:

- a. Bombas hidráulicas y mangueras que apoyan a los clientes al sacar el agua de los relaves y permitir que se recicle de nuevo en la planta de proceso, creando relaves más estables que se pueden reutilizar en un producto utilizable.
- b. La ambición declarada en las bombas para lodos de próxima generación será un producto que nuevamente extienda la vida útil y reduzca a la mitad el tiempo de mantenimiento, todo mientras usa menos agua para funcionar.
- c. La división de Minerales está desarrollando soluciones que se consideran que serán un cambio radical en la eficiencia para el manejo de materiales desde la mina hasta la superficie. Se está desarrollando una forma diferente de izar mineral que eliminará la necesidad de camiones y contenedores, eliminando así el uso de combustible para el transporte y reduciendo la cantidad de personas que podrían estar en peligro.

Asimismo, se continuará trabajando para capturar el mayor valor de las oportunidades de reciclaje y reutilización de productos. En 2020 se revisará el tratamiento al final de la vida útil de los productos para priorizar las áreas de mayor impacto y revisar el proceso de empaque. También se incorporarán más prácticas sostenibles en todo el desarrollo de nuevos productos mediante capacitación y recursos adicionales; asimismo, se trabajará con las cadenas de suministro para integrar prácticas sostenibles y realizar más asociaciones que trabajen en proyectos de energía, agua y desechos.

A nivel organizacional, la empresa se caracteriza por su horizontalidad, por lo que existe una compleja articulación de funciones. Debido a ello, en la Figura 1 se muestra el organigrama funcional general y en la Figura 2 el organigrama del área de Producción, donde se llevó a cabo el estudio.

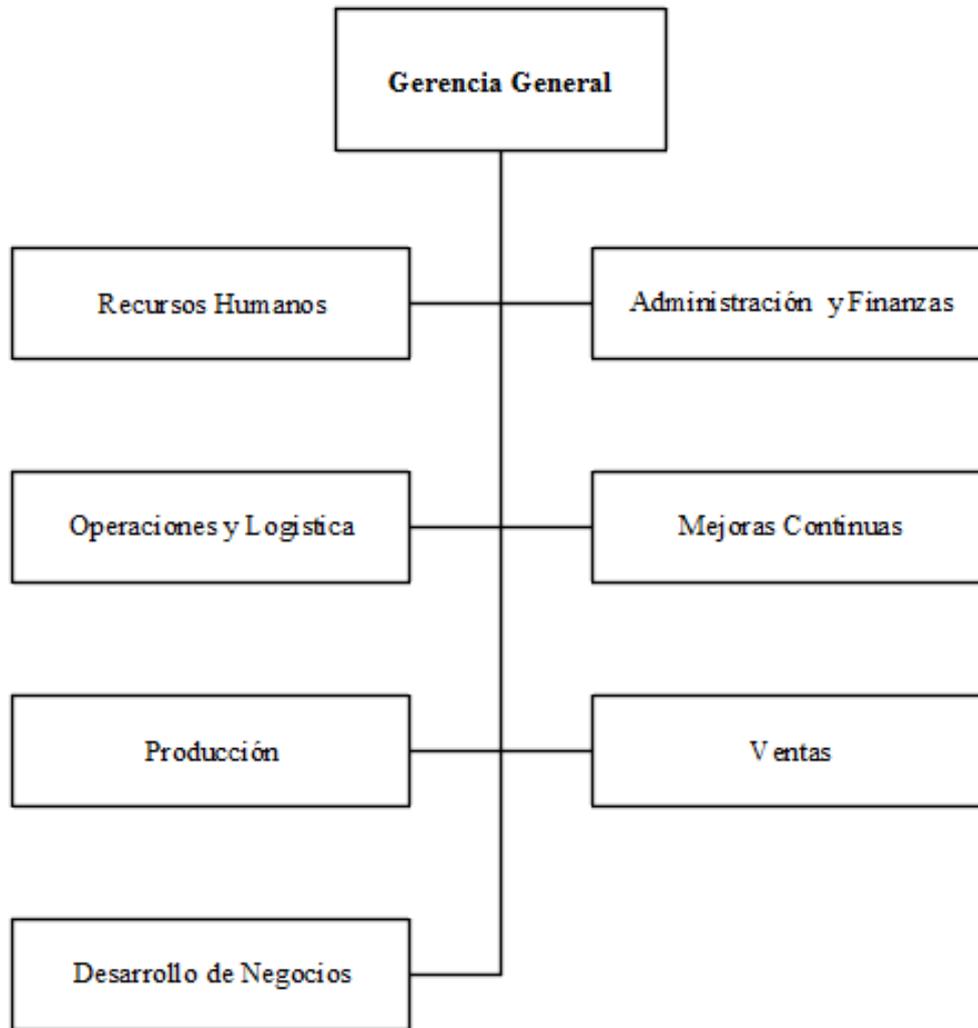


Figura 1. Organigrama funcional de la empresa

Fuente: Elaboración propia, a partir información suministrada por Industrial and Mining Solution S.A.C. (2020)

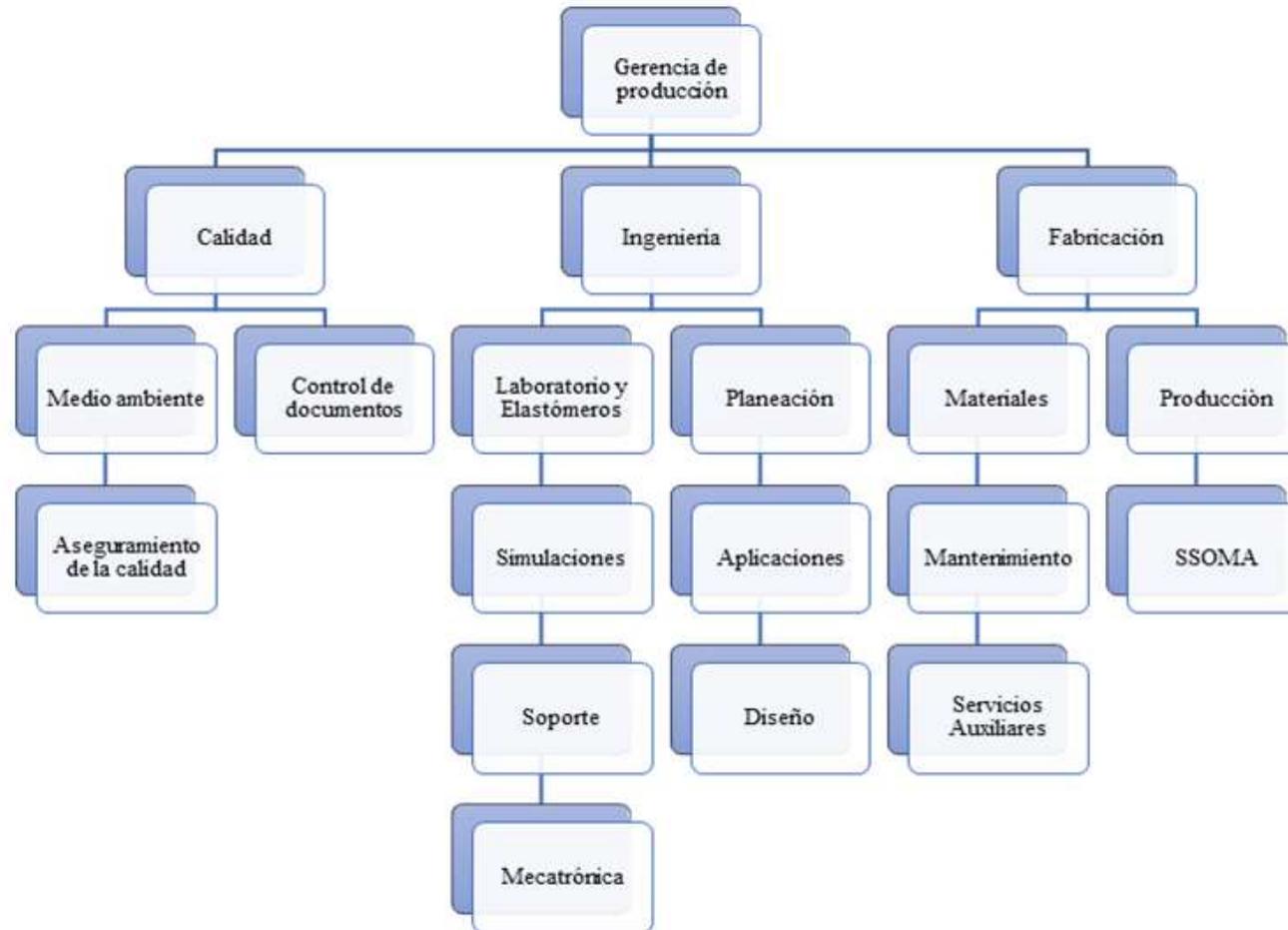


Figura 2. Organigrama funcional del área de Producción

Fuente: Elaboración propia, a partir información suministrada por Industrial and Mining Solution S.A.C. (2020)

Determinación del problema

En la actualidad, la mayoría de las empresas se han visto influenciadas por la globalización, la presencia cada vez mayor de las Tecnologías de Información y Comunicación en las operaciones y la competitividad, elementos que implican la necesidad de incrementar su eficiencia (Al Manei, Salonitis y Xu, 2017). Por ello, para competir en los mercados locales e internacionales, dichas organizaciones requieren de políticas, prácticas y sistemas que eliminen desperdicios y logren crear valor para el cliente, el cual sea percibido como una combinación de costos, calidad, disponibilidad, confiabilidad y entrega a tiempo (Sanders, Elangeswaran y Wulfsberg, 2016).

Por ello, un elemento clave para el incremento de la eficiencia es la mejora de procesos, término bajo el cual se conoce un conjunto de actividades orientadas al incremento de la eficiencia, la eficacia y la adaptabilidad de la cadena de valor de los productos o servicios de una organización (Kreuzer, Röglinger y Rupprecht, 2020). De esta forma, la mejora de procesos contribuye a satisfacer las necesidades del cliente, minimizar el uso de recursos y flexibilizar a la empresa frente a los cambios y las nuevas oportunidades.

En alineación con lo antes descrito, León, Rodríguez, Gómez y Mula (2020) indicaron que la mejora contribuye con estos tres vectores de la siguiente manera: la eficacia, porque centra sus acciones en el cliente y la satisfacción de sus necesidades; con la eficiencia, ya que se centra en el desarrollo de colaboradores responsables del proceso general o un área específica y el incremento de sus competencias para facilitar la gestión; y la adaptabilidad, en el sentido que evalúa la facilidad como la empresa responde a los cambios en el entorno y los nuevos requisitos de los grupos de interés.

En este sentido, las investigaciones en torno a la adopción de mejora de procesos en la industria ha progresado en los últimos años, entre los que se puede mencionar un estudio de

Abu, Gholami, Zameri, Norhayati y Streimikiene (2019), reveló que la mayoría de las organizaciones implementan mejoras de proceso para incrementar su eficiencia y productividad, mantener lugares de trabajo limpios y organizados, así como aumentar el uso de espacio. Sin embargo, entre las limitaciones que enfrentan muchas empresas a nivel internacional cuando intentan aplicar mejora de procesos están relacionadas con el conocimiento de los trabajadores, la falta de recursos, la resistencia al cambio por parte de los equipos de trabajo y el conocimiento técnico financiero y capacitación durante las primeras fases de implementación (Romero, Gaiardelli, Powell, Wuest y Thurer, 2018).

Asimismo, un estudio de López et al. (2015) indicó que, a nivel latinoamericano, existe un conjunto de barreras que dificultan la adopción de estrategias de mejora de procesos en el empresariado de la región. Entre estas se encuentran: el temor a los costos de implementación y los probables beneficios de dichas herramientas; la falta de seguridad de trabajo entre los empleados y el riesgo de perder su empleo si no agrega valor; la falta de apoyo organizacional que supera el miedo al error al cambio o asumir nuevas responsabilidades y, más importante, la falta de conocimiento o entrenamiento.

A nivel nacional, un estudio de Pinto y Alves et al. (2017), encontró que, en las últimas décadas, la demanda de una amplia variedad de productos para satisfacer el mercado peruano e internacional, han llevado a las empresas al requisito de tener un costo reducido de fabricación, tiempos de ciclo más cortos y calidad perfecta; forzando a las organizaciones a implementar diferentes técnicas de ingeniería para tener el mejor sistema de fabricación. Con ello, León et al (2020) indicaron que se busca controlar eficientemente el proceso, proporcionar un área de trabajo óptima, establecer estándares de desempeño con respecto a las operaciones que realiza la empresa, para genera mejores resultados y lograr niveles más altos de satisfacción del usuario.

Asimismo, un estudio de Cruz, Quea, Bacilio, Lizárraga y Guerra (2018) respecto a la implementación de buenas prácticas en gestión de manufactura detectó que los principales problemas que enfrentan las organizaciones peruanas para implementar procesos de mejora se relacionaban con: el entendimiento por parte del personal de la importancia de implementar calidad desde el origen, mantener el control estadístico de los procesos para conocer las causas de variabilidad en la fabricación, el control de los costos de los productos no aceptados y la gestión de la mejora continua en los procesos.

Sin embargo, en el área de Producción de la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C., responsable de la gestión de los procesos productivos, tales la fabricación de las mangueras 650, uno de productos de más alta demanda de la organización porque esta se ha adaptado a satisfacer los requerimientos específicos de cada cliente, se ha observado una serie de inconformidades que han generado incumplimiento en las metas de producción acordadas entre la gerencia comercial y el área productiva, lo que se traduce en falta de eficiencia. De manera específica, el nivel de cumplimiento del presupuesto de ventas alcanzó un 81,9% en el año 2018, según se muestra en la Tabla 1.

Entre las causas, se ha detectado que en los últimos años no se ha logrado implementar acciones de mejoramiento que permitan evaluar el valor agregado de cada proceso y minimice el esfuerzo del capital humano y el uso eficiente de los recursos. Además, se ha evidenciado desconocimiento de los procesos por parte del personal en relación con las actividades a desarrollar y el uso de los equipos, alta rotación del personal que dificulta el compromiso de los trabajadores, paradas de línea en algunos subprocesos por incumplimiento de los proveedores y la incidencia de los productos no aceptados en el proceso de inspección.

Tabla 1. *Niveles de cumplimiento en los niveles de producción vs presupuesto – Año 2018.*

Mes	Producción Real (mts)	Producción presupuestada (mts.)	Nivel de cumplimiento
Enero	895.00	1,150.00	77.8%
Febrero	1,010.00	1,300.00	77.7%
Marzo	1,043.00	1,300.00	80.2%
Abril	1,107.00	1,400.00	79.1%
Mayo	1,203.00	1,400.00	85.9%
Junio	1,088.00	1,500.00	72.5%
Julio	1,145.00	1,500.00	76.3%
Agosto	1,206.00	1,400.00	86.1%
Setiembre	1,184.00	1,400.00	84.6%
Octubre	1,107.00	1,300.00	85.2%
Noviembre	1,148.00	1,300.00	88.3%
Diciembre	1,050.00	1,150.00	91.3%
Totales	13,186.00	16,100.00	81.9%

Fuente: Gerencia de producción de empresa Industrial and Mining Solution S.A.C. (2019)

Esta tabla muestra una brecha del 18,1% en el logro de las metas de producción, que afectan negativamente la capacidad de la empresa de abastecer el mercado, y en consecuencia, la imagen de la organización por parte del cliente y los coloca en una posición de desventaja frente a sus competidores. A nivel interno, estos resultados manifiestan poca efectividad en el proceso de fabricación, lo que afecta la capacidad de respuesta de la organización.

En consecuencia, si la empresa no hace los esfuerzos en implementar una mejora de procesos en la fabricación para incrementar la producción de mangueras tipo 650, podría verse en el corto y mediano plazo incrementar sus problemas en la gestión de producción, disminuir su competitividad, incrementar los costos de operación y perder su imagen como referente de calidad ante el cliente. La dirección de la empresa, por su parte, ha manifestado

interés en detectar las causas que generan retraso en los procesos y fomentar la creación de valor para el cliente.

Debido a ello, en el estudio que se presenta a continuación, producto de la experiencia profesional del investigador en la organización, se propone la aplicación de un conjunto de acciones que contribuyan a mejorar los procesos productivos de la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C. De la misma manera, mediante estas prácticas se aspira a incrementar el conocimiento de los trabajadores, utilizar de manera eficaz los recursos disponibles y reducir los tiempos de entrega; actividades que en conjunto se traducirán en la satisfacción del cliente.

Por lo que surge la siguiente interrogante: ¿Cómo la mejora del proceso de fabricación permitirá incrementar la producción de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C. 2019?

Justificación

Justificación Teórica

Desde el punto de vista teórico, el interés de la investigación radica en la revisión de diferentes metodologías que contribuyan a incrementar la eficiencia de las operaciones asociadas a la fabricación de mangueras 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C. de manera tal de identificar las prácticas más adecuadas que contribuyan a la solución del problema, y en consideración de los aportes de las investigaciones más recientes a nivel nacional e internacional.

Justificación Práctica

Desde el punto de vista práctico, la importancia de la investigación se encuentra en el interés en solucionar problemas que contribuya en mejora de la eficiencia de los procesos

productivos en la empresa objeto de estudio, pues a pesar de que una gran variedad de empresas manufactureras han solucionado este tipo de problemas mediante la aplicación de diferentes técnicas, en la organización Industrial and Mining Solution S.A.C. no se han desarrollado mejoras de proceso en la fabricación de las mangueras 650 lo que motiva la aplicación del estudio.

Justificación Metodológica

Desde la perspectiva vista metodológica, en el estudio que se propone se va a utilizar un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo que permita identificar la situación actual en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650, para luego determinar los factores que inciden sobre la eficiencia y con ello proponer las prácticas más apropiadas de acuerdo con el problema detectado. De esta manera, la metodología a aplicar partirá inicialmente del uso de las técnicas e instrumentos de recolección provistos para las investigaciones descriptivas y luego tomará en cuenta las prácticas más comunes relacionadas con la solución del problema basado en la mejora de procesos.

Objetivos

Objetivo general

Implementar una mejora del proceso de fabricación para incrementar la producción de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C. 2019.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C.
- Elaborar un plan de mejoras al proceso de fabricación de mangueras tipo 650 para incrementar la producción en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C.

- Aplicar el plan de mejoras al proceso de fabricación para incrementar la producción de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C.

Limitaciones

Las limitaciones del estudio están relacionadas con bibliografía específica referente a procesos de mejora en fabricación de mangueras industriales. Asimismo, por razones de confidencialidad, se dispuso de poca información o bases de datos de la organización, la cual tuvo que ser elaborada por el investigador.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la investigación

Para ampliar la descripción del problema, en la investigación se realizó una revisión de trabajos que fundamentan y explican aspectos significativos de las variables del estudio, a partir de esa búsqueda sistemática se encontraron diversos autores que coinciden con los propósitos del estudio:

Bohórquez y Díaz (2018) elaboraron una tesis para desarrollar una propuesta de mejora al proceso de producción de bujes y mangueras en una empresa colombiana. El estudio tuvo las características de una investigación cuantitativa de nivel descriptivo y de propósito aplicada. En sus resultados, los autores expusieron que las principales fallas en el proceso eran la falta de experiencia de los operadores, un bajo nivel de tecnificación que generaban pérdidas cercanas al 15% de la producción total. Debido a ello, se realizó una intervención para reducir el producto no conforme, con el uso de método de ensayo de dureza elongación tiempo de vulcanización se comprobó que se logró reducir el producto no aceptado del 15% hasta 5 por ciento con las mejoras, lo que contribuyó a disminuir las pérdidas económicas en un 73%.

Harith, Bakar, y Quanjin (2017), elaboraron una investigación para alcanzar una mejoría significativa en el análisis de estudios de flujos y estudio de simulación para mejorar la fabricación de bombas hidráulicas. La mejora se orientó a mejorar los sistemas de válvula de desagüe roscada para controlar la apertura y cierre de la válvula. Al mismo tiempo, se buscó reducir el tiempo necesario para crear suficiente impulso y efecto de martilleo. Los resultados reveló que con el avance de los diseños de mejora del pozo propuesto, las pérdidas de agua en Reducción de la válvula de desperdicio alrededor del 20-30% en comparación con el diseño existente a través del caudal másico de 0,10 kg/s. La velocidad mínima/máxima

y la presión a lo largo de la tubería también se han incrementado para y condición cerrada. Sí considero relevante la incorporación de este estudio como antecedentes ya que la bomba hidráulica es también un producto elaborado por la empresa y que se utiliza en conjunto con las mangueras objeto de estudio.

Sygut y Krynke (2017), realizaron un artículo con el propósito desarrollar mejoras a la producción de mangueras de baja presión. Fue una investigación de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y de nivel descriptivo llevada a cabo en una compañía productora de mangueras de plástico y gomas para el sector industrial en Polonia. En sus resultados, los autores mostraron que la evaluación de la función del control de calidad durante la producción y las características de las máquinas que forman parte esencial de la eficacia y eficiencia de la producción. Como producto de la evaluación y los factores se presentaron lineamientos para mejorar los procesos productivos, incluyendo la modernización del equipo de maquinarias y la presentación de células de producción, conforme a las estrategias de mejora continua basadas en Kaizen.

Kathiriya, Amareliya y Kapadiya (2014), Llevaremos a cabo una investigación con el propósito de analizar el proceso productivo y aplicar mejoras sobre la manufactura de bombas hidráulicas. Verificación fue realizada bajo el enfoque cuantitativo de tipo descriptiva y aplicada. En sus resultados, los autores expusieron que el tiempo de configuración, el tiempo de fabricación y el tiempo de espera no se pueden mejorar, porque ya están utilizando las mejores máquinas y tecnología posibles para fabricar. Sin embargo, el tiempo de manipulación de materiales y la utilización hombre-máquina pueden mejorarse con algunos análisis de ingeniería enfocados a mejorar el manejo de materiales en la industria por implementación del diseño GT (Group Technology) ya que se centran en la fabricación de bombas de diferentes especificaciones con producción a granel.

Bases teóricas

Mejora de procesos

El término mejoras hace referencia a la acción y a la consecuencia de perfeccionar algo, haciéndolo pasar de un estado bueno a otro mejor (Romero et al, 2018). Normalmente, se emplean técnicas de mejoras cuando se quiere iniciar una evolución o un cambio favorable en la empresa, lo que implica la alineación de todo el capital humano hacia el logro de la excelencia (Sahoo y Yavad, 2020). Para alcanzar esta meta, una empresa requiere definir procesos, responsabilidades, documentación, políticas estandarizadas para el manejo de proveedores, evaluación de los requisitos de los clientes y su nivel de satisfacción, así como la medición del desempeño mediante indicadores, definición de inductores de medición y control estadístico de los procesos (León et al, 2020).

Luego, una vez estudiados cada una de estos requisitos, hay que establecer canales de comunicación con los miembros de los equipos que forman parte de los procesos donde se han identificado problemas, para llegar a su causa de origen y propiciar la participación de integrantes de otros equipos de trabajo, incluso de otras áreas que, sin estar directamente relacionadas con la mejora propuesta, desde su experiencia puedan aportar ideas para la resolución de los problemas y la mejora de procesos y resultados (Camarillo, Ríos y Althoff, 2017).

Por su parte, a nivel de Ingeniería Industrial, el plan de mejoras, según Pinto y Alves (2017), es un instrumento que permite identificar y jerarquizar las acciones factibles para subsanar las principales debilidades y así mejorar el rendimiento obteniendo mayores beneficios. De este modo, un plan de mejoramiento debe comprender las siguientes acciones; fijación de objetivos, diseño de actuaciones y asignación de responsabilidades, para luego asignar los recursos necesarios para implementar cambios, definir método de trabajo, todo

dentro de un cronograma específico, para verificar si se ha cumplido cada objetivo, lo que implica que se deben establecer indicadores de cumplimiento basados en objetivos medibles (León et al, 2020).

Entonces, la mejora continua de procesos es un método simple que inspira a las personas, incluyendo a gerentes y trabajadores, a responsabilizarse por su propio trabajo, y los estimula a experimentar la alegría y satisfacción de moldear una nueva idea que pueda resolver un problema y, aun mas, cada pequeña idea implantada les permite observar de manera intangible los cambios que se van realizando en su trabajo cotidiano, generando así, el hábito y el interés por mejorar (Camarillo et al., 2017).

La política de mejora debe establecerse en el lugar de trabajo con la participación de todos los miembros y ampliarse y desarrollarse de forma constante en el tiempo (Abu et al, 2019). Esto da a entender que para mejorar el desempeño de una organización se debe buscar mejorar permanentemente la forma de cómo se hacen las diferentes tareas y actividades. La mejora continua es consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando las restricciones y estableciendo nuevas ideas o proyectos de mejora (Kreuzer, Röglinger, y Rupprecht, 2020).

De esta manera, Pinto y Alves (2017) indicaron que la perfección, es la eliminación completa de desperdicios de modo que todas las actividades a lo largo de una cadena de valor solo generan valor. Este último principio hace que la mejora continua sea un proceso sin fin, tratando de buscar los desperdicios hasta tratar de alcanzar un estado deseado más que una meta realmente alcanzable. De acuerdo con Camarillo et al., (2017), existen las siguientes formas de despilfarro que se pueden eliminar mediante una mejora de procesos:

Exceso de almacenamiento: El despilfarro por almacenamiento es el resultado de tener una mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más

inmediatas. El hecho de que se acumule material antes y después del proceso de transformación, indica que el flujo de producción no es el eficiente (Camarillo et al., 2017). Por otro lado, el tener productos almacenados esconde un problema que no se puede visualizar y por lo tanto nunca resolverlos. Entre las principales características de este tipo de despilfarros se pueden encontrar el excesivo tiempo de almacenamiento de los productos terminados o en proceso, rotación baja de existencias, costos elevados de gestión de stock, excesivos equipos de movilización de materiales, espacios del almacén grandes, cajas y bultos demasiados grandes y acumulados (Kreuzer, Röglinger, y Rupprecht, 2020).

Sobreproducción: Implica fabricar más de lo necesario, más cantidad de la requerida, o invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. Este tipo de desperdicio no se aprecia fácilmente, pues producir más cantidad puede significar que todo marcha bien y nada está mal (Camarillo et al., 2017). Por otro lado, producir más de lo requerido implica utilizar más tiempo en fabricar un producto que no es necesario, lo cual representa un consumo inútil de recursos y un uso excesivo de espacios al disponer de más inventarios; por otro lado, contar con sobre producción implica también tener capital inmovilizado que podría ser usado en otras actividades que puedan generar valor (Simeone, Caggiano y Zeng, 2020).

Tiempo de espera: está representado por el tiempo perdido como consecuencia de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente. Estos procesos ineficientes establecidos en las plantas de producción pueden provocar que algunos operarios estén parados mientras otros están saturados de trabajo (Camarillo et al., 2017). El consumidor o cliente no pagará por aquello que no le genera valor, o por un tiempo perdido. Entre sus principales características se pueden mencionar, el operario está en espera mientras la máquina está terminando, o también que la máquina espere mientras el operario tiene una tarea pendiente, o que un

operario espere a otro operario, o que hay exceso de colas de materiales en el proceso, o paradas no planificadas (Sanders, Elangeswaran y Wulfsberg, 2016).

Transporte: todo aquel movimiento innecesario, o movimiento o manipulación de material innecesario, motivado quizás por un inadecuado layout, en la que las máquinas y equipos están demasiado separados entre sí, y los materiales deberían estar inmediatamente a la actividad del proceso que sigue sin formar colas de espera, es decir estar cerca entre las estaciones de trabajo (Camarillo et al., 2017). Se hace importante pues optimizar la disposición de las máquinas y el recorrido de los suministros. Este tipo de despilfarro se hace evidente en cuanto mayor número de desplazamientos evitables tenga el proceso (Harit et al. 2017).

Defectos, rechazos y reprocesos: Es el más aceptado en las industrias, aunque signifique una gran pérdida de la productividad porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez, por lo que los procesos productivos deben estar diseñados a pruebas de errores para conseguir productos con la calidad exigida, a fin de eliminar toda posibilidad de reproceso o inspecciones adicionales (Camarillo et al., 2017). Entre las principales características de este despilfarro están pérdidas de tiempo, recursos y dinero, planificación inconsistente, calidad cuestionable, flujo de proceso complejo, recursos humanos adicionales, espacio y herramientas extras para el reproceso, maquinaria poco fiable, baja moral de los operarios (Sahoo& Yavad, 2020).

Ciclo PDCA

El ciclo PDCA fue propuesto por Shewhart en la década de 1930 y actualmente es utilizado como modelo de resolución de problemas en contextos de gestión de la calidad, pero fue Edward Deming quien desarrollo todo el potencial del PDCA a partir de los años

1950. Es por ello que a esta metodología se le conoce como el Círculo de Deming (Matsuo y Nakahara, 2013).

Lo que propone la metodología es que para mejorar la calidad inicialmente se debe tener un buen plan (P), las actividades necesarias para alcanzar el plan de aplicación (es decir, hacer, D), se comprueben los resultados (C) y finalmente se tomen acciones (A) para mejorar los procesos (Matsuo y Nakahara: 198). Esta metodología fue desarrollada inicialmente para analizar, desarrollar y mejorar procesos, hoy en día es aplicado en muchas otras áreas.

El ciclo de Deming, también denominado ciclo PDCA es un modelo de resolución de problemas para gestionar de la calidad (Matsuo y Nakahara, 2013). Según estos autores, la mejora será eficaz si comienzan con un buen plan (P), actividades necesarias para lograr el plan se implementan (es decir, se hace, D), los resultados se verifican (C) para comprender las causas de los resultados, y se toman acciones (A) para alcanzar la mejora.

Asimismo, PDCA es un ciclo sucesivo que comienza pequeño para probar los efectos potenciales en procesos, pero luego conduce gradualmente a un cambio mayor y más focalizado (Chen y Li, 2018). Aunque el método es aplicable a procesos, negocios y organización como la utiliza generalmente la industria, pero este es un intento de intentar adoptar la misma a nivel individual para traer una mejora de la productividad en las personas y en la organización en un nivel mayor (Dudin, Smirnova, Vysotskaya, Evgenevna, y Vilkova, 2017).

De la manera como este método ayudaría a un individuo a ser más responsable, lo que finalmente permitirá a un grupo, una línea de productos y una organización para poder marcar la diferencia en la mejora de la calidad general (Dudin et al., 2017). El método intenta traer cambios en las formas tradicionales de cómo un individuo realiza una actividad y con

pocas mejoras, la productividad general puede ser aumentado que en última instancia beneficiará a la organización (Chen y Li, 2018).

Etapas del Ciclo de Deming. De acuerdo con Patel, y Deshpande (2017), el ciclo comienza con el paso, llamando planificar. Esto implica identificar una meta, propósito o problema, formular una teoría, definir las métricas (indicadores) y proponer un plan en acción. Estas actividades se incluyen en la actividad hacer, en el que los componentes del plan se han implementado. En tercer lugar, viene la verificación, donde se observan los resultados para verificar los avances alcanzados, o problemas y áreas de mejora. El paso actuar cierra el ciclo, integrando el aprendizaje, que puede utilizarse para lograr las metas, hacer cambios o incluso reformular un modelo. Estos cuatro pasos se repiten una y otra vez como parte de un ciclo constante de mejora continua.

Además, Matsuo y Nakahara (2013) indicaron que el ciclo PDCA también se conoce como el ciclo Deming o la rueda Deming de mejora continua. Se ha encontrado que la implementación del PDCA es más efectiva que otras técnicas y cualquier industria a pequeña escala, puede implementar la metodología PDCA (Liu, Liu, Shi, Zhang y Cheng, 2017). La ejecución del ciclo significa buscar continuamente mejores efectos en mejora. Esta metodología asegura dos tipos de acción correctiva: temporal y permanente. La acción temporal está destinada a abordar y solucionar prácticamente el problema; mientras que la acción correctiva permanente, consiste en investigar y eliminar las causas raíz y, por lo tanto, apunta a la sostenibilidad del proceso mejorado (Kholif. Abou, Khorshid, Elsherpieny y Olafadehan, 2018).

De esta manera. PDCA es una metodología en la cual el rechazo y el reproceso se pueden reducir con la ayuda de herramientas lean (Chen y Li, 2018). Consiste en una secuencia de pasos iterativos para la mejora continua, para que pueda ser utilizado hasta

obtener la calidad del producto o proceso. Con la ayuda de la metodología PDCA, al reducir los problemas de rechazo se mejorará la calidad del producto, así como la productividad (Kholif et al, 2018). Cada una de estas etapas es explicada de manera más detallada en la Tabla 2:

Tabla 2. *Etapas del ciclo PDCA*

Etapa	Descripción
Planificar	Esta fase incorpora la definición del problema. Se analizan los problemas del estado actual con el fin de identificar las causas fundamentales. Luego se deducen las soluciones adecuadas para identificar las soluciones. Por lo general, un equipo encontrará que hay varios problemas o que surgen oportunidades de mejora cuando los programas o procesos se ven investigado. Una matriz de priorización ayudará a determinar cuál seleccionar. Una vez que la oportunidad de mejora de la calidad sea decidida, se debe articular un enunciado del problema.
Hacer:	Una vez que se comprende completamente la situación actual y se ha establecido un plan de mejora, la fase "Hacer" es donde ese plan está implementado por primera vez. Con el aprendizaje que se lleva a cabo en la fase "Planificar", la fase "Hacer" puede ser realmente una implementación de lo que el equipo cree que es mejora de la situación actual; con la oportunidad de aprender aún más, hacer ajustes y luego implementar incluso mayores mejoras en las fases "Verificar" y "Actuar"
Verificar:	En esta fase puede tener lugar un aprendizaje significativo mediante la observación de los procesos recién implementados. Al

evaluar con los grupos de interés para comprender qué funcionó bien, qué nuevo aprendizaje ha tenido lugar y qué ajustes deben realizarse, un plan mejorado va más allá lo que se podría haber imaginado anteriormente, se puede desarrollar para incluir nuevos aprendizajes y elevar aún más el proceso. Esto permite la fase de "Verificación" y esta será una oportunidad para desarrollar planes integrales. Una vez que el ciclo de mejora ha llegado a este paso, las soluciones se preparan para su implementación final mediante estandarización y posiblemente extenderse a otras partes dentro de la organización.

Actuar: Una vez que el ciclo de mejora ha llegado a este paso, las soluciones se preparan para su implementación final mediante estandarización y posiblemente extenderse a otras partes dentro de la organización. Para mantener el trabajo de mejora continua, la clave del éxito es repetir el ciclo en el infinito para alcanzar un nivel aún más alto.

Fuente: elaboración propia, a partir de Patel y Deshpande (2017).

Cadena de Valor

La cadena de valor es el conjunto de todas las actividades necesarias desde el concepto, lanzamiento, y entrega del producto en las manos del cliente final (Roz, Kunz y Wegener, 2019). Para crear una cadena de valor, es necesario describir lo que le sucede a un producto en cada etapa de su producción, desde el diseño, la orden de materia prima, la transformación, y hasta la entrega. Hay tres tipos de actividades en la cadena de valor: las que generan valor sin ambigüedades; las actividades que no generan valor, pero son inevitables su presencia en el proceso; y las que no generan valor y son evitables. Ejemplos

de mudas o errores, son los reprocesos, o las esperas en la línea de producción (Martin, Dér, Hermann & Thiede, 2020).

Asimismo, todo proceso de productivo agrega valor únicamente cuando modifica las propiedades del producto para alcanzar los atributos que el cliente requiere. En determinados procesos industriales, el valor agregado es aportado por la máquina, y en otros es aportado por la mano de obra. El valor se añade cuando se transforma la materia prima del estado en que se ha recibido a otro de superior acabado que los clientes están dispuestos a comprar (Roz et al, 2019).

Productividad

La productividad, de acuerdo con Sanders et al (2016), es una medida relativa que mide la capacidad de un factor productivo para crear determinados bienes en una unidad de tiempo”. El autor agrega que la productividad del trabajo, por ejemplo, se mide por la producción anual -o diaria, u horaria- por hombre ocupado: ello indica qué cantidad de bienes es capaz de producir un trabajador, como promedio, en un cierto período. Asimismo, la productividad es “la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron (Pinto y Alves, 2017)

De esta forma se puede interpretar la productividad como la forma de alcanzar mejores resultados aprovechando al máximo los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, entre otros (Camarillo et al, 2017).

De esta forma, si se modifica la cantidad de trabajadores, obviamente, no se estará aumentando la productividad; ello sólo ocurrirá si se logra que el mismo número de

trabajadores, al desarrollar sus habilidades o mejorar sus condiciones de trabajo, produzcan más en el mismo lapso de tiempo. Martin et al. (2020) explicaron al respecto que la productividad total ha crecido notablemente en las últimas décadas, motivado por la incorporación de los cambios tecnológicos y la mejora de los procesos productivos con las nuevas metodologías de gestión, así como a la existencia de trabajadores con mayor nivel de conocimiento.

Lo mismo se aplica a los otros factores productivos. Si bien no es fácil medir con exactitud la productividad de cada factor en forma independiente, pues en la práctica ellos se combinan de un modo que hace dificultosa tal separación, es posible tener, en cambio, una idea aproximada de la contribución de cada uno al producto final. Por su parte, León et al (2020) indicaron que el aumento de la productividad está asociado al crecimiento económico de las naciones: es decir, el índice de productividad expresa el aprovechamiento adecuado de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido.

Asimismo, Kreuzer et al. (2020), definen a la productividad como “una medida de la eficiencia en el uso de los factores en el proceso productivo”. De esta forma, si una economía produce con un único factor, por ejemplo, el trabajo, la productividad puede entenderse como la cantidad de producto por unidad de trabajo, comúnmente denominada “productividad laboral”. Según esta definición, un trabajador con mayor productividad producirá más unidades del producto.

Glosario de términos

Cuadro de mando integral: Es un sistema de gestión y planificación estratégica que las organizaciones utilizan para: comunicar lo que están tratando de lograr; alinear el trabajo diario que todos hacen con la estrategia; priorizar proyectos, productos y servicios, y medir y monitorear el progreso hacia los objetivos estratégicos (Venkat et al., 2020).

Diagrama de dispersión: gráfico utilizado para mostrar el efecto de los cambios en una variable de entrada en la salida de una operación (Gupta y Kumar, 2013).

Diagrama de Ishikawa o espina de pescado: un marco utilizado para identificar la raíz potencial causas que conducen a una mala calidad (Gupta y Kumar, 2013).

Diagrama de Pareto: es una descripción gráfica de los problemas del proceso, en orden de clasificación, desde los más frecuentes hasta los menos frecuentes, en orden descendente de izquierda a derecha. Así, el diagrama de Pareto ilustra la frecuencia de los tipos de fallas (Sanders et al., 2016).

Estratificación: método de clasificación de datos para identificar si los defectos son el resultado de una causa especial, como un empleado individual o máquina (Venkat et al., 2020).

Gestión de procesos: es la disciplina organizacional que proporciona herramientas y recursos para analizar, definir, optimizar, monitorear y controlar los procesos comerciales y para medir e impulsar el desempeño mejorado de los procesos comerciales interdependientes (Romero et al. 2018).

Hoja de verificación: Es un formulario estructurado preparado, para recopilar y analizar datos. Esta es una herramienta genérica que se puede adaptar para amplia variedad de propósitos (Naga y Jasti, 2016).

Histograma: gráfico de datos variables que proporciona una vista pictórica de la distribución de datos alrededor de un valor objetivo deseado (Pinto y Alves, 2017).

Lean Service: es una filosofía de trabajo que tiene como objetivo mejorar el desempeño de un sistema empresarial al enfocarse en elementos del servicio que no agregan valor. Se trata de crear un motor ágil, que ayude a una organización a enfrentar de manera eficiente a la competencia (Al Manei et al., 2017).

Mejora continua: Un proceso de mejora continua es la actividad de analizar los procesos que se usan dentro de una organización o administración: se analiza, revisa y se realizan adecuaciones para minimizar los errores y ejecutar una mejora continua (Anvari et al., 2011).

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Diagnóstico de la situación actual en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C.

Las actividades desarrolladas en esta fase de la investigación fueron las siguientes:

- Elaboración del mapa de procesos de la organización para identificar actividades clave procesos gerenciales y actividades de apoyo.
- Preparación y definición de un diagrama analítico de proceso para describir las actividades relacionadas con la manufactura de las mangueras tipo 650 de la organización.
- Elaboración del diagrama de flujo de procesos de fabricación de la manguera tipo 650.
- Aplicación de una encuesta al personal del área de producción, para conocer sus percepciones respecto a los factores que inciden en la eficiencia del proceso de fabricación de la manguera 650.

En la Figura 3 se puede apreciar el mapa de procesos de la organización elaborado por el investigador a partir de la información recolectada en la dirección de la empresa y en la gerencia de producción. Con este mapa se puede apreciar en un principio los procesos estratégicos de la empresa, los procesos operacionales o de la cadena de valor, en los cuales se muestran las actividades dirigidas a satisfacer las necesidades del cliente y finalmente los procesos de apoyo, que aunque no forman parte de la cadena de valor, son importantes para el cumplimiento de los objetivos de la organización:

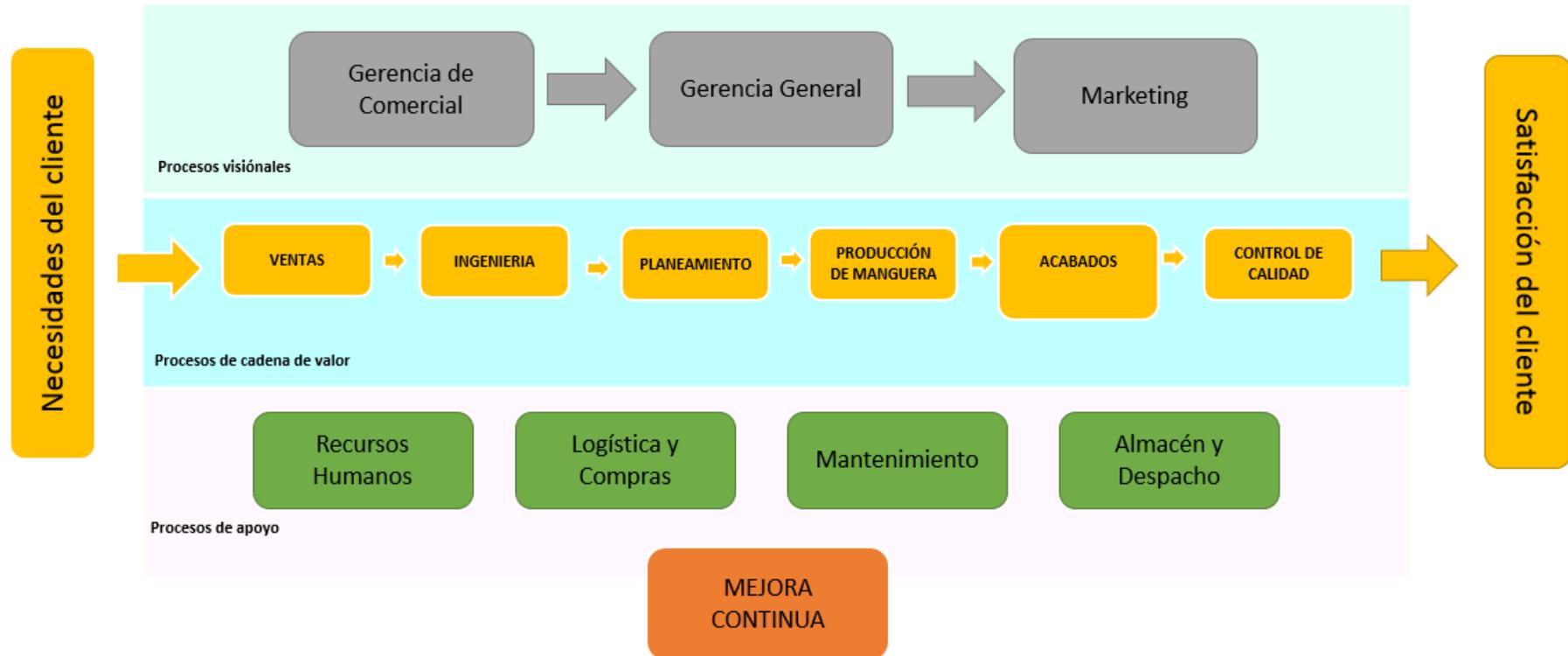


Figura 3. Mapa de procesos de la empresa.

Fuente: Elaboración propia, a partir información suministrada por Industrial and Mining Solution S.A.C. (2020)

Luego, en la Figura 4 se muestra el diagrama analítico de procesos para la producción de la manguera tipo 650. Hay que indicar que esta actividad fue llevada a cabo por el investigador, ya que la empresa no había desarrollado esta herramienta de gerencia visual para su realización fue necesario hacer una toma de tiempo que permitiera la mayor exactitud en la descripción de los procesos:

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
Diagrama No. 01 Hoja No. 01		OPERAR ■		MATERIAL ■		EQUIPO ■	
Objetivo: Identificar fallas en el Proceso de Fabricación de la Mangueras Tipo 650		RESUMEN					
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA		
Proceso Analizado: Producción		Operación	21	-	-		
		Transporte	6	-	-		
		Espera	2	-	-		
Metodo: Actual ■ Propuesto □		Inspección	2	-	-		
		Almacenamiento	1	-	-		
Localización: Industrial And Mining Solution S.A.		Distancia (mts)	657.7	-	-		
		Tiempo (hr/hombre)	692	-	-		
Operario: Trabajadores		Comentarios					
Elaborado por: Wilmer Noriega	Fecha: 25/01/2019						
Aprobado por:	Fecha:						
Descripción	Cantidad	Distancia (mts)	Tiempo (min)	Símbolo ○ → □ ▽			Observaciones
Transladar la materia prima	1	168.8	10	○	→		Traslada la materia Prima y luego regresa por las partes metalicas y luego por el Molde
Transladar las partes metalicas	1	328.2	20	○	→		
Transladar el molde	1	293	16	○	→		
Izar el molde con el puente grua	1	-	3	●			
Fijar el molde en el torno horizontal	2	-	15	●			
Descolgar el molde del puente grua	1	-	3	●			
Colocar Gel inherentes al molde	2	-	20	●			
Colocar las telas en los rodillos	2	-	3	●			
Colocar las tiras de caucho en los rodillos	2	-	3	●			
Encender el torno horizontal	1	-	1	●			
Enrollar las primeras capas de tiras de caucho sobre el molde según procedimiento	1	-	120	●			
Izar y colocar las partes metalicas en los extremos del molde y fijar	2	-	20	●			
Enrollar las capas intermedias de tela y alambre sobre el molde según procedimiento	1	-	60	●			
Enrollar las capas finales de tiras de caucho sobre el molde según procedimiento	1	-	80	●			

Descripción	Cantidad	Distancia (mts)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				○	➡	D	□	▽	
Control de Calidad Preliminar de la manguera	1	-	10					●	
Izar el molde con el puente grua	1	-	3	●					
Demontar el molde con las capas de caucho, tela, alambre y partes metálicas	2	-	20	●					
Trasladar molde al autoclave	1	22.4	3		●				
Colocar molde dentro del autoclave	1	-	1	●					
Descolgar el molde del puente grua	1	-	3	●					
Cerrar compuerta y encender autoclave	1	-	2	●					
Esperar que caucho y telas se cocinen entre si y se fijen a las partes metálicas	-	-	180					●	
Apagar autoclave abrir compuerta	1	-	2	●					
Esperar que enfrie el molde y la manguera a temperatura ambiente	-	-						●	
Desarmar molde para retirar manguera	3	-	45	●					
Izar el Molde con el puente grua para retirarlo del autoclave y dejarlo en el suelo	1	-	3	●					
Trasladar manguera a acabados	1	53.6	5		●				
Limpiar imperfecciones y dar acabado a la manguera	1	-	30	●					
Control de Calidad de la Manguera	1	10						●	
Trasladar manguera al área de almacen de productos terminados	1	92.3	8		●				
Colocar cintas y stickers de producto	1	-	3	●					
Almacenamiento del Producto	1	-	-					●	
TOTAL	38	968.3	692	21	6	2	2	1	

Figura 4. Diagrama analítico de procesos de fabricación de la manguera tipo 650.

Fuente: Elaboración propia, a partir información suministrada la organización (2020).

Uno de los aspectos más importantes de la elaboración de la herramienta del diagrama analítico de procesos es el hecho de que permite un detalle de las operaciones de manufactura que sirven como referencia para la evaluación de los procesos y la implementación de mejoras (Ver Anexo 1). A partir de la información obtenida en el DAP, se elaboró el diagrama de flujo de procesos de fabricación de la manguera tipo 650 que se muestra en la

Figura 5:

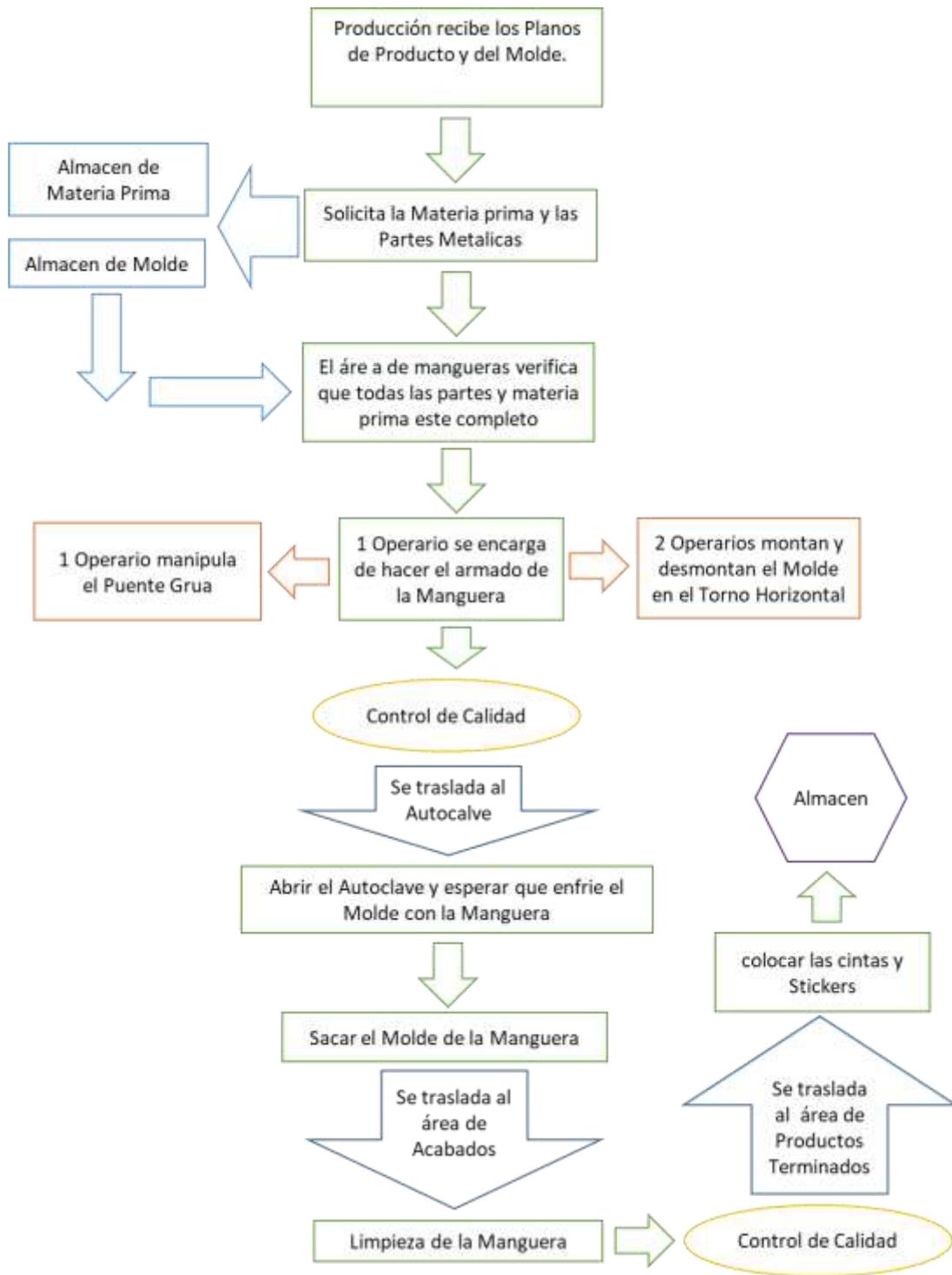


Figura 5. Flujo del proceso de fabricación de la manguera tipo 650.

Fuente: Elaboración propia, a partir información suministrada la organización (2020).



Figura 6. Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Área de mangueras



Figura 7. Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Área de mangueras



Figura 8. Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Mandril o molde



Figura 9. Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Tornos



Figura 10. Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Fabricación



Figura 11. Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Fabricación



Figura 12. Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Autoclave



Figura 13. Proceso de fabricación de mangueras tipo 650. Autoclave

La cuarta actividad fue la aplicación de un cuestionario para diagnosticar la situación actual en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C (Ver Tabla 4). Dicho instrumento fue aplicado a las personas que trabajan en el área de producción vinculada con la manufactura del producto específico: (Ver resultados en Tabla 5). Se seleccionaron 31 personas, tomando en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión de la muestra

- Personal de la empresa Industrial and Mining Solution SAC relacionado directamente con el proceso de planeación, gestión y fabricación de las mangueras tipo 650.
- Con más de un año de experiencia en la organización.
- Que haya manifestado disposición a colaborar en la investigación como informante.
- Que haya llenado por completo los instrumentos de recolección de información.

Criterios de exclusión de la muestra

- Personal de la empresa Industrial and Mining Solution SAC que no esté relacionado directamente con el proceso de planeación, gestión y fabricación de las mangueras tipo 650.
- Con menos de un año de experiencia en la organización
- Que no haya manifestado interés a colaborar en la investigación como informante.
- Que no haya llenado los instrumentos de recolección de información en su totalidad.

Una vez aplicados dichos criterios, en la Tabla 3 se muestra el detalle del equipo de colaboradores que participaron como informantes para la recolección de información:

Tabla 3. *Informantes en el proceso de recolección de información del estudio*

Área	Participantes
Gerencia (1)	1 Gerente de Operaciones
Producción (11)	1 Jefe de Producción 1 Jefe de Prensa 1 Jefe de Mangueras 1 Jefe de Calderería 1 Jefe de Ensamble 1 Jefe de Molinos y Dosificación 1 Maestro de Especiales 1 Jefe de Mecanizado 3 Supervisores
Almacén (6)	1 Jefe de Almacén 1 Supervisor de Almacén 1 Analista de Almacén 1 Asistente de Almacén 1 Asistente de Facturación 1 Coordinador de Almacén
Compras (4)	1 Jefe de Compras 1 Jefe de Compras Local 1 Asistente de Importaciones 1 Asistente de Compras
Planificación (4)	1 Jefe de Planificación 1 Planner MRP 1 Analista de Planificación 1 Analista Jr. Planificación
Planta (3)	1 Jefe de Planta 1 Planner de Producción 1 Asistente de Producción
Mantenimiento (2)	1 de Mantenimiento 1 Supervisor de Mantenimiento

Tabla 4. *Cuestionario para diagnosticar la situación actual en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650.*

Ítem	Contenido de la pregunta	Opciones de respuesta	
		SÍ	NO
Máquinas y equipos			
1	¿Cada trabajador cuenta con los materiales y herramientas para realizar su trabajo de manera efectiva?		
2	¿Los equipos que se utilizan en el área de producción están siempre en buenas condiciones de uso?		
3	¿Los equipos y materiales de producción están dispuestos de manera tal que facilite el trabajo de los operadores?		
4	¿Se cumple con un plan de mantenimiento preventivo que garantice el estado de las máquinas y la calidad de la producción?		
Mejora continua			
5	¿Manejan el concepto de mejora continua en la empresa?		
6	¿Se ha hecho un análisis de las causas más frecuentes de fallas de equipos y cómo solucionarlas?		
7	¿Se ha definido una metodología para atender de manera oportuna los reclamos de los clientes?		
8	¿Se identifican actividades innecesarias o desperdicios?		
9	¿Se analizan y definen los pasos a seguir para dar respuesta a los problemas?		
10	¿De acuerdo con su experiencia, se elaboran indicadores de gestión que permitan medir el desempeño del equipo de trabajo y sus resultados?		
Organización			
11	¿El área de producción de la empresa está organizada de manera tal que facilite el movimiento del personal y contribuya con la agilidad del proceso?		
12	¿Cree usted que se han desarrollado métodos formales para controlar el cumplimiento de las políticas y los procedimientos emanados por la dirección?		

- 13 ¿Existen formatos para verificar el cumplimiento efectivo de cada etapa de la producción?
- 14 ¿Cree usted que se cumple con la programación de las actividades en el área de producción?

Recursos humanos

- 15 ¿Ha sido el personal capacitado para manejar los equipos de la empresa de manera adecuada?
- 16 ¿Considera usted que el personal del área de producción tiene el conocimiento necesario para el cumplimiento de sus labores?
- 17 ¿Considera usted que los integrantes del área de producción tienen conocimiento suficiente para el manejo de los equipos que emplea en su trabajo?
-
- 18 ¿Considera usted que los empleados del Departamento conocen todos los procesos que son necesarios para cumplir con las expectativas de la organización y los clientes?
-

Comunicación

- 19 ¿Cree usted que su supervisor inmediato le informa acerca de su desempeño como trabajador en la organización?
- 20 ¿Considera usted que el supervisor del área involucra a su equipo y colaboradores en el proceso de planeación de las actividades que se deben llevar a cabo en el Departamento de producción?
- 21 ¿De acuerdo con su experiencia, se emplean en la empresa herramientas de planificación para coordinar los recursos necesarios para el logro de las metas?
- 22 ¿Considera usted que se establecen prioridades de trabajo basadas en las necesidades de los clientes de la empresa?
- 23 Se comunican y dan visibilidad de los resultados del área de producción de la empresa?
-

Tabla 5. Resultados del cuestionario para diagnosticar la situación actual en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650.

Ítem	Pregunta	SI	NO	% SI	% NO
1	¿Cada trabajador cuenta con los materiales y herramientas para realizar su trabajo de manera efectiva?	13	18	41.9%	58.1%
2	¿Los equipos que se utilizan en el área de producción están siempre en buenas condiciones de uso?	22	9	71.0%	29.0%
3	¿Los equipos y materiales de producción están dispuestos de manera tal que facilite el trabajo de los operadores?	7	24	22.6%	77.4%
4	¿Se cumple con un plan de mantenimiento preventivo que garantice el estado de las máquinas y la calidad de la producción?	27	4	87.1%	12.9%
5	¿Manejan el concepto de mejora continua en la empresa?	19	12	61.3%	38.7%
6	¿Se ha hecho un análisis de las causas más frecuentes de fallas de equipos y cómo solucionarlas?	23	8	74.2%	25.8%
7	¿Se ha definido una metodología para atender de manera oportuna los reclamos de los clientes?	25	6	80.6%	19.4%
8	¿se identifican actividades innecesarias o desperdicios?	13	18	41.9%	58.1%
9	¿Se analizan y definen los pasos a seguir para dar respuesta a los problemas?	26	5	83.9%	16.1%
10	¿De acuerdo con su experiencia, se elaboran indicadores de gestión que permitan medir el desempeño del equipo de trabajo y sus resultados?	28	3	90.3%	9.7%
11	¿El área de producción de la empresa está organizada de manera tal que facilite el movimiento del personal y contribuya con la agilidad del proceso?	5	26	16.1%	83.9%

Ítem	Pregunta	SI	NO	% SI	% NO
12	¿Cree usted que se han desarrollado métodos formales para controlar el cumplimiento de las políticas y los procedimientos emanados por la dirección?	9	22	29.0%	71.0%
13	¿Existen formatos para verificar el cumplimiento efectivo de cada etapa de la producción?	11	20	35.5%	64.5%
14	¿Cree usted que se cumple con la programación de las actividades en el área de producción?	17	14	54.8%	45.2%
15	¿Ha sido el personal capacitado para manejar los equipos de la empresa de manera adecuada?	4	27	12.9%	87.1%
16	¿Considera usted que el personal del área de producción tiene el conocimiento necesario para el cumplimiento de sus labores?	9	22	29.0%	71.0%
17	¿Considera usted que los integrantes del área de producción tienen conocimiento suficiente para el manejo de los equipos que emplea en su trabajo?	8	23	25.8%	74.2%
18	¿Considera usted que los empleados del Departamento conocen todos los procesos que son necesarios para cumplir con las expectativas de la organización y los clientes?	7	24	22.6%	77.4%
19	¿Cree usted que su supervisor inmediato le informa acerca de su desempeño como trabajador en la organización?	11	20	35.5%	64.5%
20	¿Considera usted que el supervisor del área involucra a su equipo y colaboradores en el proceso de planeación de las actividades que se deben llevar a cabo en el Departamento de producción?	12	19	38.7%	61.3%
21	¿De acuerdo con su experiencia, se emplean en la empresa herramientas de planificación para coordinar los recursos necesarios para el logro de las metas?	26	5	83.9%	16.1%
22	¿Considera usted que se establecen prioridades de trabajo basadas en las necesidades de los clientes de la empresa?	29	2	93.5%	6.5%
23	Se comunican y dan visibilidad de los resultados del área de producción de la empresa?	18	13	58.1%	41.9%

Resultados relacionados con las maquinarias y equipos

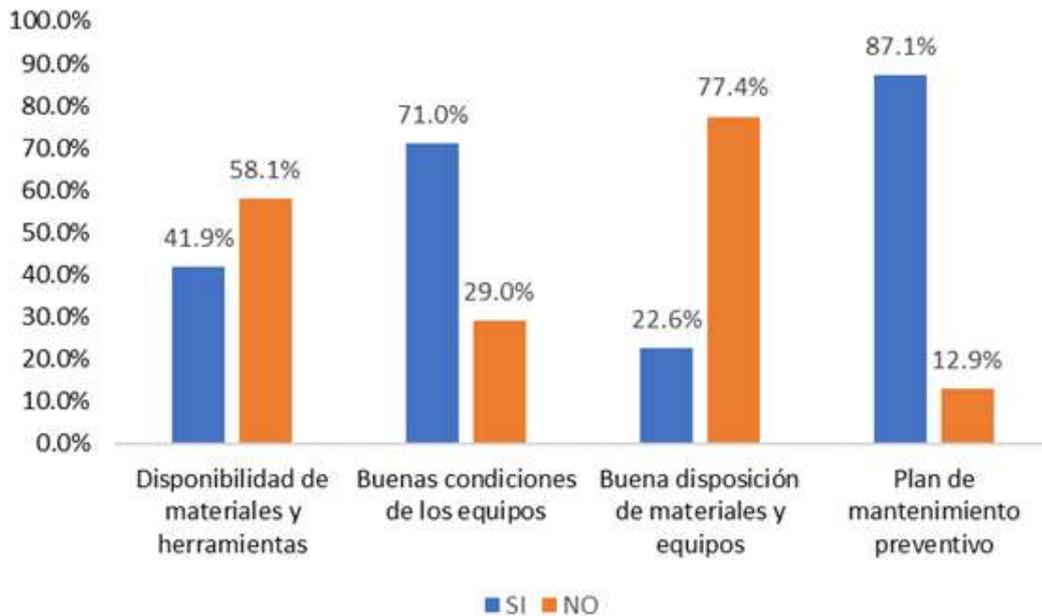


Figura 14. Resultados relacionados con las maquinarias y equipos.

Fuente: Base de datos de la aplicación del instrumento (2020).

En relación con las maquinarias y equipos empleadas en la fabricación de la manguera 650, se obtuvo que 58.1% de los informantes consideraron que los trabajadores del área no cuentan con los materiales y herramientas para realizar su trabajo de manera efectiva; además, 77.4% de los consultados opinaron que los equipos y materiales de producción no están dispuestos de manera tal que facilite el trabajo de los operadores, aspectos que pueden incidir negativamente sobre la eficiencia del proceso de fabricación por el contrario se obtuvieron respuestas favorables en cuanto a las condiciones de uso de los equipos que se utilizan en el área de producción o al cumplimiento de un plan de mantenimiento preventivo de los equipos o maquinarias del área.

Resultados relacionados con mejora de procesos

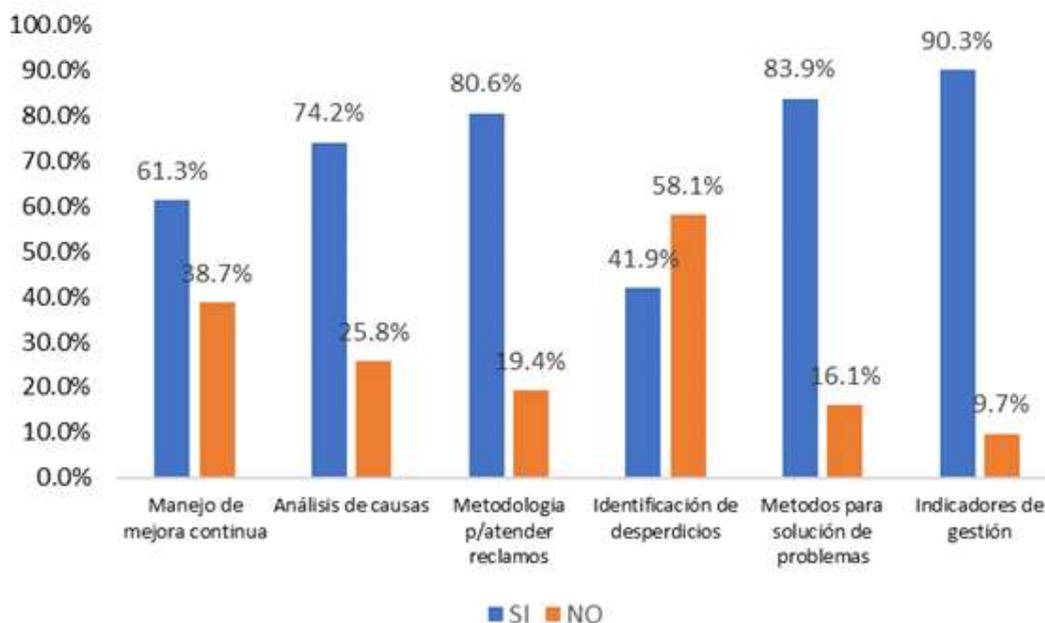


Figura 15. Resultados relacionados con mejora de procesos.

Fuente Base de datos de la aplicación del instrumento (2020).

En la segunda dimensión sometida a consulta se observa una situación favorable en la mayoría de los ítems incluidos en el instrumento ya que se aceptó de manera afirmativa por parte de la muestra que se maneja el concepto de mejora continua en el proceso de producción (61.3%), se analizan las causas de los problemas que pueden ocurrir en el área (74.2%), se ha definido una metodología para atender los reclamos (80.6%), se ha creado métodos para la solución de problemas (83.9%) y se manejan indicadores de gestión para medir el desempeño el proceso de fabricación (90.3%) sin embargo 58.1% de la muestra consideró que no se han creado métodos para la identificación de desperdicios en el proceso productivo, aspecto clave para la mejora de procesos.

Resultados relacionados con la organización

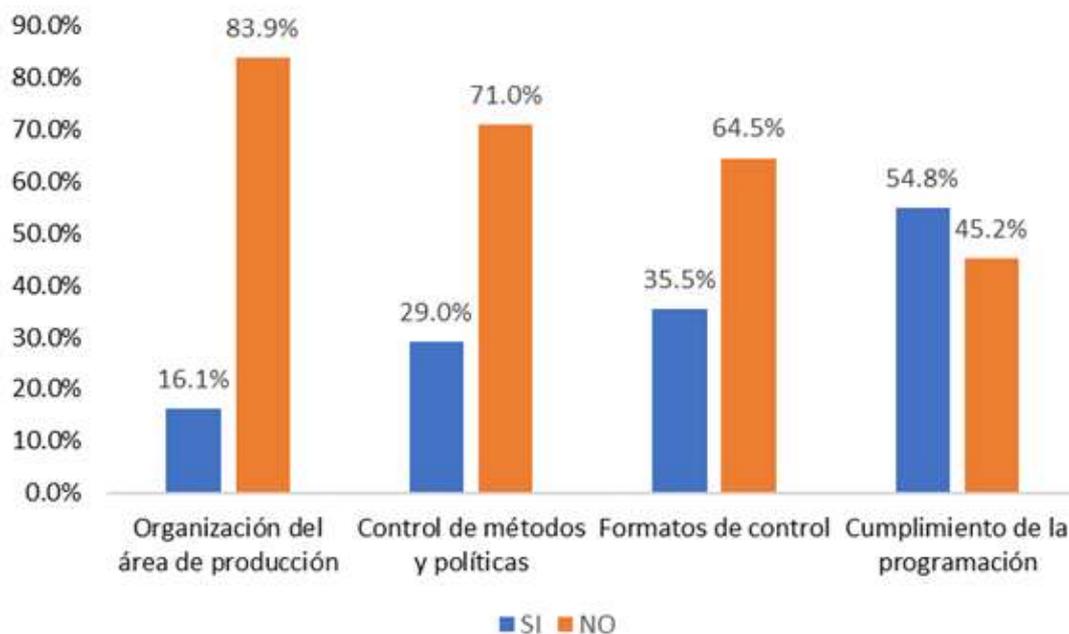


Figura 16. Resultados relacionados con la organización.

Fuente: Base de datos de la aplicación del instrumento (2020).

En cuanto a los aspectos relacionados con la organización del área y los procesos de fabricación de la empresa la mayoría de los consultados consideraron que se evidencian fallas en la organización del área de producción por lo cual se dificulta el movimiento personal y la agilidad de los procesos (83.9%); no se han desarrollado métodos para controlar las políticas emanadas por la dirección ni los procedimientos (71.0%); tampoco existen formatos para verificar el cumplimiento de las etapas del proceso productivo (64.5%). Por el contrario se considera en líneas generales que se cumple con la programación establecida en el área de producción, con 54.8% de respuestas afirmativas.

Resultados relacionados con los recursos humanos

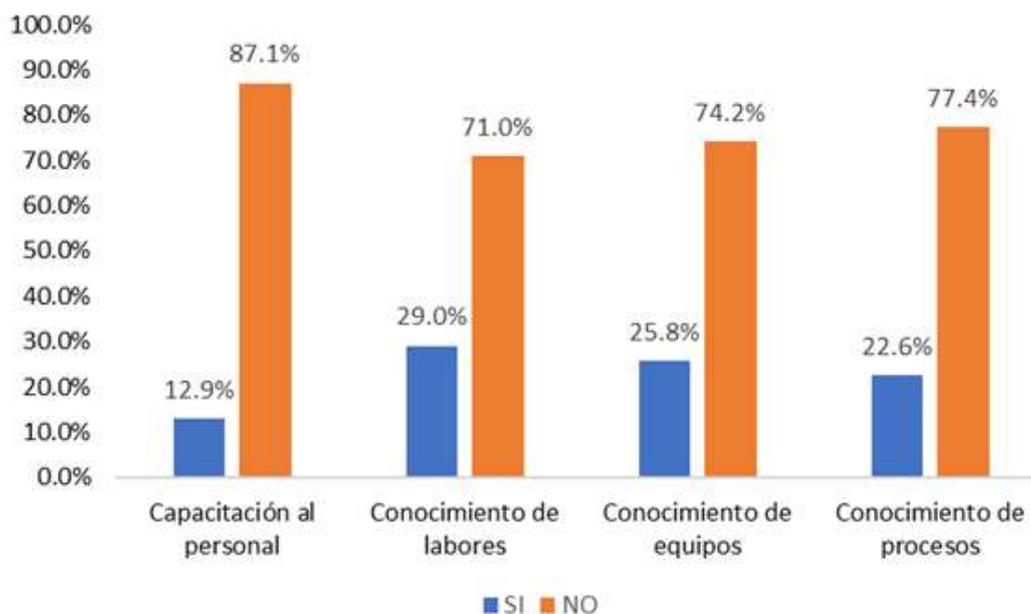


Figura 17. Resultados relacionados con los recursos humanos.

Fuente: Base de datos de la aplicación del instrumento (2020).

Los resultados relacionados con los recursos humanos se aprecia una estrecha vinculación entre el proceso de capacitación y el conocimiento que puede tener el personal respecto a las labores los equipos o los procesos, ya que la mayoría de los consultados respondió en forma negativa a cada uno de los aspectos preguntados; de esta forma, se considera que no se ha propiciado capacitación al personal (87.1%) por lo que el personal manifiesta desconocimiento en las labores (71.0%), desconocimiento de los equipos que maneja en el proceso productivo (74.2%) y desconocimiento de los procesos relacionados con la manufactura (77.4%), que son necesarios para cumplir con las expectativas de la organización y los clientes.

Resultados relacionados con la comunicación

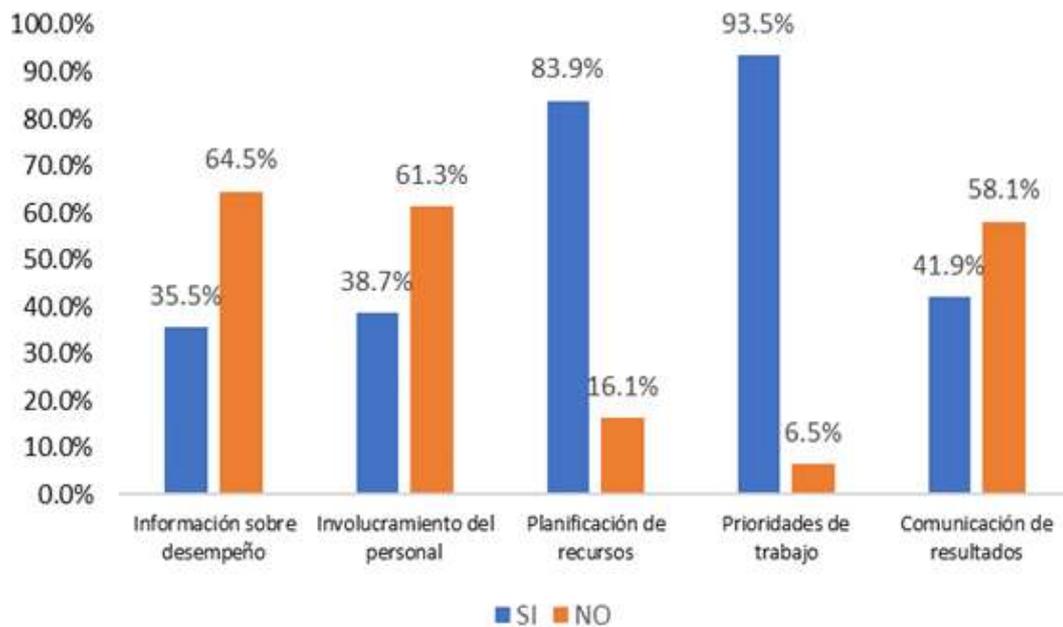


Figura 18. Resultados relacionados con la comunicación.

Fuente: Base de datos de la aplicación del instrumento (2020).

En los aspectos relacionados con la comunicación y sus efectos en el proceso de fabricación, se obtuvo que en el momento de la aplicación del instrumento se empleaban en la empresa herramientas de planificación que permitían coordinar los recursos necesarios para el logro de las metas (83.9% de respuestas afirmativas); Además se establecían de manera adecuada las prioridades de trabajo para satisfacer las demandas de los clientes (93.5% de respuestas afirmativas); sin embargo se detectaron debilidades en cuanto a la información al personal sobre su desempeño (64.5% de respuestas negativas), el involucramiento de los colaboradores en el proceso de planeación de las actividades que se deben llevar a cabo en el departamento de producción (61.3% de respuestas negativas) y la comunicación de los resultados a los trabajadores (58.1% de respuestas negativas).

En la Figura 19 se muestra un diagrama de causa y efecto que resume los resultados de la recolección de información en el personal:



Figura 19. Resultados del diagrama de causa y efecto.

Fuente: Base de datos de la aplicación del instrumento (2020).

Una vez conocidas las percepciones de los trabajadores, se procedió a un proceso de observación del proceso productivo, para determinar la frecuencia en la ocurrencia de los hallazgos detectados como debilidades y asociarlos con las fallas observadas en el proceso productivo. Para empezar, en la Tabla 6 se hace una relación de los eventos ocurridos en el proceso de observación y su vinculación con las causas detectadas en el cuestionario.

Tabla 6. *Eventos ocurridos en el proceso de observación y su vinculación con las causas*

Causa	Falla detectada
Fallas en la organización del área de producción.	Demora por lejanía de los almacenes. Demasiados traslados desde los almacenes hasta el área de trabajo
Los trabajadores del área no cuentan con los materiales y herramientas para realizar su trabajo de manera efectiva	Retraso con la entrega bridas y niples por parte del proveedor. Equipos en mantenimiento continuo Herramientas de mano deterioradas.
No se han creado métodos para la identificación de desperdicios.	Puente grúa ocupado (tiempo muerto).
El personal manifiesta desconocimiento en las labores.	Personal nuevo Dificultades en el desmontaje de molde.
Desconocimiento de los procesos relacionados con la manufactura	Fallas en revestimiento de la manguera.
Desconocimiento de los equipos que maneja en el proceso productivo	Falta de capacitación en lectura de plano.
No existen formatos para verificar el cumplimiento	Fallas en el producto después de calentamiento. Información de ingeniería errónea.
No se han desarrollado métodos para controlar las políticas	Demoras en la entrega de información.

El proceso de observación de la fabricación de las mangueras tipo 650 permitió detectar una serie de fallas durante un periodo de dos meses, las cuales se resumen en la tabla

7 y se representan visualmente en la figura 20 con la intención de identificar las fallas principales.

Tabla 7. *Frecuencias de fallas en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650.*

Situación presentada	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Acumulado
Dificultades en el desmontaje de molde.	55	20.5%	55	20.5%
Herramientas de mano deterioradas.	48	17.9%	103	38.4%
Demora por lejanía de los almacenes.	42	15.7%	145	54.1%
Demasiados traslados desde los almacenes hasta el área de trabajo.	35	13.1%	180	67.2%
Personal nuevo.	28	10.4%	208	77.6%
Puente grúa ocupado (tiempo muerto).	20	7.5%	228	85.1%
Fallas en revestimiento de la manguera.	11	4.1%	239	89.2%
Falta de capacitación en lectura de plano.	10	3.7%	249	92.9%
Retraso con la entrega bridas y niples por parte del proveedor.	7	2.6%	256	95.5%
Información de ingeniería errónea.	5	1.9%	261	97.4%
Fallas en el producto después de calentamiento.	4	1.5%	265	98.9%
Equipos en mantenimiento continuo.	2	0.7%	267	99.6%
Demoras en la entrega de información.	1	0.4%	268	100.0%

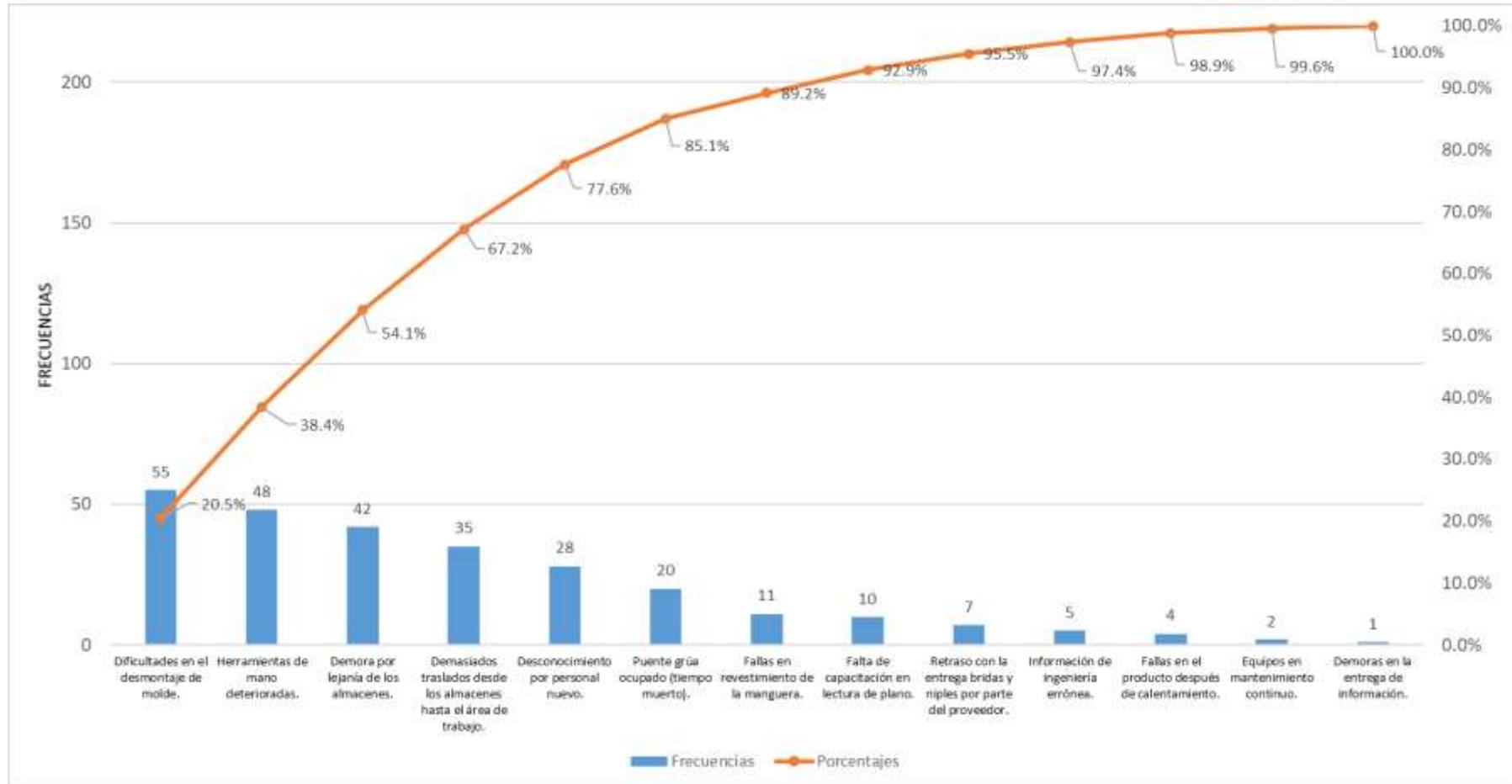


Figura 20. Resultados del diagrama de Pareto.

Fuente: Base de datos de la aplicación del instrumento (2020).

Al agrupar las fallas más frecuentes con las causas de los problemas, estas se relacionan con el desconocimiento de las labores en un 30,9% (Dificultades en el desmontaje de molde 20.5% y desconocimiento de personal nuevo 10.4%); fallas en la organización del área de producción en un 28,8% (demora por lejanía de los almacenes 15.7% y demasiados traslados desde los almacenes hasta el área de trabajo 13.1%) y organización de materiales y herramientas (herramientas de mano deterioradas en 17.9%), con lo que se puede establecer un plan de mejoras al atacar las causas que generan estas fallas.

Selección de las alternativas de solución

Planteamiento de propuestas de solución

Una vez determinadas las causas (desconocimiento de las labores, fallas de organización física y fallas en organización de herramientas y equipos) y el efecto (Inadecuado proceso de fabricación de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C.), se proponen las siguientes alternativas de solución:

- a. Alternativa A: Implementación de un proceso de benchmarking para optimizar la eficiencia en la producción de mangueras, tomando como referencia el caso de la empresa Vulco Perú Weir Minerals.
- b. Alternativa B: Mejora del proceso de fabricación para incrementar la producción de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C. 2019.

Para esta opción se sugiere el aprovechamiento del conocimiento del personal gerencial y supervisores para adecuar las prácticas de la empresa a unas condiciones que permitan el incremento de su eficiencia.

Evaluación y selección de la propuesta de solución

Para determinar de la mejor alternativa de solución, se hizo uso de la matriz FACTIS, que implica los siguientes criterios:

F= Facilidad de implementación;

A= Afectación o impacto a otras áreas;

C= Calidad;

T= Tiempo de solución del problema;

I= Inversión, y

S= Seguridad.

Esta matriz se empleó con los siguientes factores de ponderación:

1= Muy difícil de implementar con la solución elegida.

2= Difícil de implementar con la solución elegida.

3= No se puede determinar el grado exacto de facilidad o dificultad:

4= Fácil de implementar con la solución elegida

5= Muy fácil de implementar con la solución elegida

Un tercer aspecto para evaluar es la importancia del factor de ponderación en ese caso en la evaluación se estableció un criterio del 1 al 10 en el cual el 10 fue críticamente importante y el uno sin importancia. En conjunto con un proceso de consulta con el personal directivo y gerencial de la empresa, se procedió a elaborar la matriz FACTIS para la selección de la mejor alternativa de solución (Ver Tabla 8):

Tabla 8. Matriz *FACTIS* para la selección de la mejor alternativa de solución relacionadas con el Inadecuado proceso de fabricación de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C.

Criterio	Importancia	Alternativa A: Implementación de un proceso de benchmarking para optimizar la eficiencia en la producción de mangueras.			Alternativa B: Mejora del proceso de fabricación para incrementar la producción de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C.		
		Evaluación	Valor	Puntos	Evaluación	Valor	Puntos
Factibilidad	9	Oferta de empresas que realicen benchmarking	4	36	Disponibilidad de personal calificado	4	40
Afectación	8	Tiempo de ocupación del personal para la implementación	2	16	Tiempo de ocupación para la implementación	4	32
Calidad	9	Adecuación a normas y estándares	4	36	Adecuación a normas y estándares	4	36
Tiempo	10	1 año	1	10	3 meses	5	50
Inversión	10	Alta inversión	2	20	Moderada inversión	4	40
Seguridad	10	Confidencialidad información interna	2	20	No afecta	5	50
Total				138			248

Una vez realizada la matriz de selección de alternativas, se escoge la opción B, Mejora del proceso de fabricación para incrementar la producción de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C. que es la que ofrece las mejores condiciones de costo, tiempo de implementación y seguridad, entre otros aspectos.

Entrevista a expertos

Los resultados del proceso de evaluación y diagnóstico fueron sometidos a consulta mediante la aplicación de una entrevista al gerente general de la organización, así como el gerente de producción para conocer sus puntos de vista respecto a la situación actual en los procesos productivos de la fabricación de la manguera 650 y la oportunidad de crear mejoras en el área. Los resultados de esta entrevista sirvieron para reforzar los conocimientos aportar ideas al plan de mejoras y los resultados se exponen en la tabla 9. Asimismo, en la Figura 21 se presenta el cronograma de trabajo para el cumplimiento de las actividades seleccionadas para la implementación del el plan de mejoras.

Tabla 9. Resultados de la entrevista a expertos respecto a las mejoras en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650.

Pregunta	Opinión Gerente General	Opinión Gerente de Producción
¿Considera pertinente incorporar mejoras en el proceso de fabricación de mangueras tipo 650?	Hoy en día, las organizaciones tienen que enfrentar grandes y constantes cambios que las obligan a adoptar medidas oportunas para mantener el equilibrio y lograr así asegurar su permanencia en el mercado.	Siempre es importante realizar evaluaciones que permita a la empresa realizar una observación más completa y pertinente de su gestión con miras a implementar las acciones correctivas que le permitan optimizar los resultados en general.
¿Cuáles son las principales debilidades existentes en la actualidad en el proceso de fabricación?	Debido a la diversidad y complejidad inherente a los procesos que se pueden llevar a cabo en un área de la empresa, existen altas probabilidades de incurrir en errores, lo que trae como consecuencia el mal uso de los recursos tanto humanos como materiales disponibles, en el caso de la producción uno de los mayores problemas es la falta de actualización de los procedimientos, articulación entre las áreas de calidad y producción y largos recorridos, en especial para el suministro de materiales.	No se cumple con los presupuestos de producción debido a un tiempo de ciclo demasiado largo, fallas en las herramientas o desconocimiento del personal de los procedimientos; errores constantes en las exigencias o inventario de materiales al área de producción. Además, no se ha medido el impacto de la satisfacción de los trabajadores sobre los resultados globales de la empresa.

Pregunta	Opinión Gerente General	Opinión Gerente de Producción
¿Cuenta el área de producción con el apoyo de la dirección para implementar cambios?	Sí, porque todo plan de mejora apunta hacia el aumento de la productividad de la empresa; ya que en un futuro espera contribuir al incremento en los márgenes de utilidad y rendimiento, reducciones de los costos, así como también la disminución de las fallas operativas, especialmente en rubros inherentes a la producción de la organización.	Los esfuerzos que en esta área se realizan para proteger a la empresa contra los costos en los que puede incurrir; a su vez, proporcionar una herramienta eficiente que apoye a la toma de decisiones, reduzca los costos y que en definitiva, se traduzca en un aumento de la productividad de la empresa.
¿Considera relevante crear procedimientos de trabajo en el área de fabricación de mangueras tipo 650?	Si es importante, ya que si la empresa cuenta con gerentes y empleados que están orientados por lineamientos, además de estar conscientes de los roles y responsabilidades que tienen en la organización, esto permite que puedan desempeñar mejor su trabajo, por lo que se debe incrementar el nivel de conocimiento y la comunicación de las metas comunes para el equipo.	Más allá de establecer procedimientos, es importante emprender un plan comunicacional dentro de la estructura organizacional, de forma tal que se proporcione a los empleados una base de control y evaluación de los resultados obtenidos, además de motivar a los miembros de la empresa por el conocimiento, entendimiento y aceptación de sus metas, además de transmitir al exterior las intenciones de la empresa.

ACTIVIDADES	MESES / SEMANAS															
	DICIEMBRE 2018				ENERO 2019				FEBRERO 2019				MARZO 2019			
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ACTIVIDAD 1° - REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE FABRICACIÓN DE LA PLANTA																
Recolección de Información				■	■											
Análisis de la situación inicial					■	■	■									
Propuesta de nuevo Layout de planta						■	■	■								
medición de tiempos y elaboración de nuevo DAP							■	■								
ACTIVIDAD 2° - ELABORACIÓN DEL PROCEDIMIENTO Y FICHA DE PROCESO DE FABRICACIÓN																
Recolección de Información								■	■							
Discusión y aprobación del Procedimiento de fabricación de mangueras									■	■						
Discusión y aprobación de la ficha de para la fabricación de mangueras										■						
Inducción al Personal											■					
ACTIVIDAD 3° - ELABORACIÓN DE LISTA DE VERIFICACIÓN PARA ASEGURAMIENTO DE CALIDAD																
Recolección de Información											■	■				
Discusión de requerimientos entre las áreas de calidad y producción												■	■			
Elaboración de lista de verificación													■	■		
Charla informativa al personal															■	

Figura 21. Diagrama de Gantt de la implementación de las mejoras.

Fuente: Elaboración propia (2020).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Implementación de la mejora

Actividad 1. Rediseño de la distribución del Área de Fabricación de la Planta

Una de las observaciones más importantes llevada a cabo en el proceso de diagnóstico eran los largos recorridos que llevaba a cabo los operadores para cumplir con los procesos de fabricación. En vista de ello, se hizo un análisis de los recorridos y la distribución de las áreas claves del proceso con la intención de disminuir los tiempos muertos y el recorrido de los trabajadores, y de esta manera incorporar eficiencia al proceso y garantizar la satisfacción de los trabajadores. Esta evaluación fue hecha en conjunto con el jefe de producción y con la consulta a los mismos operadores de planta.

De esta forma, en la figura 22 se muestra la forma como se llevaban a cabo los recorridos antes de la implementación. Allí se aprecia que el área de producción entrega la información correspondiente a cada área. El traslado de materia prima, partes metálicas y molde es por parte de un almacenero, quien tiene idas y vueltas en cada almacén. Debido a la lejanía hay demoras de tiempo, porque cada área se encarga de seguir proceso de fabricación. En consecuencia, se produce demasiada interacción y traslados del almacén con el área de Fabricación con mangueras.

En la figura 23 se muestra la mejora propuesta e implementada. Esta mejora se caracteriza por la habilitación un almacén para el área de mangueras que disponga la materia prima y las partes metálicas, ya que son insumos de uso sin retorno y no ocupan espacio (Ver Anexo 4). Como se observa en la Figura 23, la interacción entre los almacenes con el área de Fabricación de mangueras es menor.

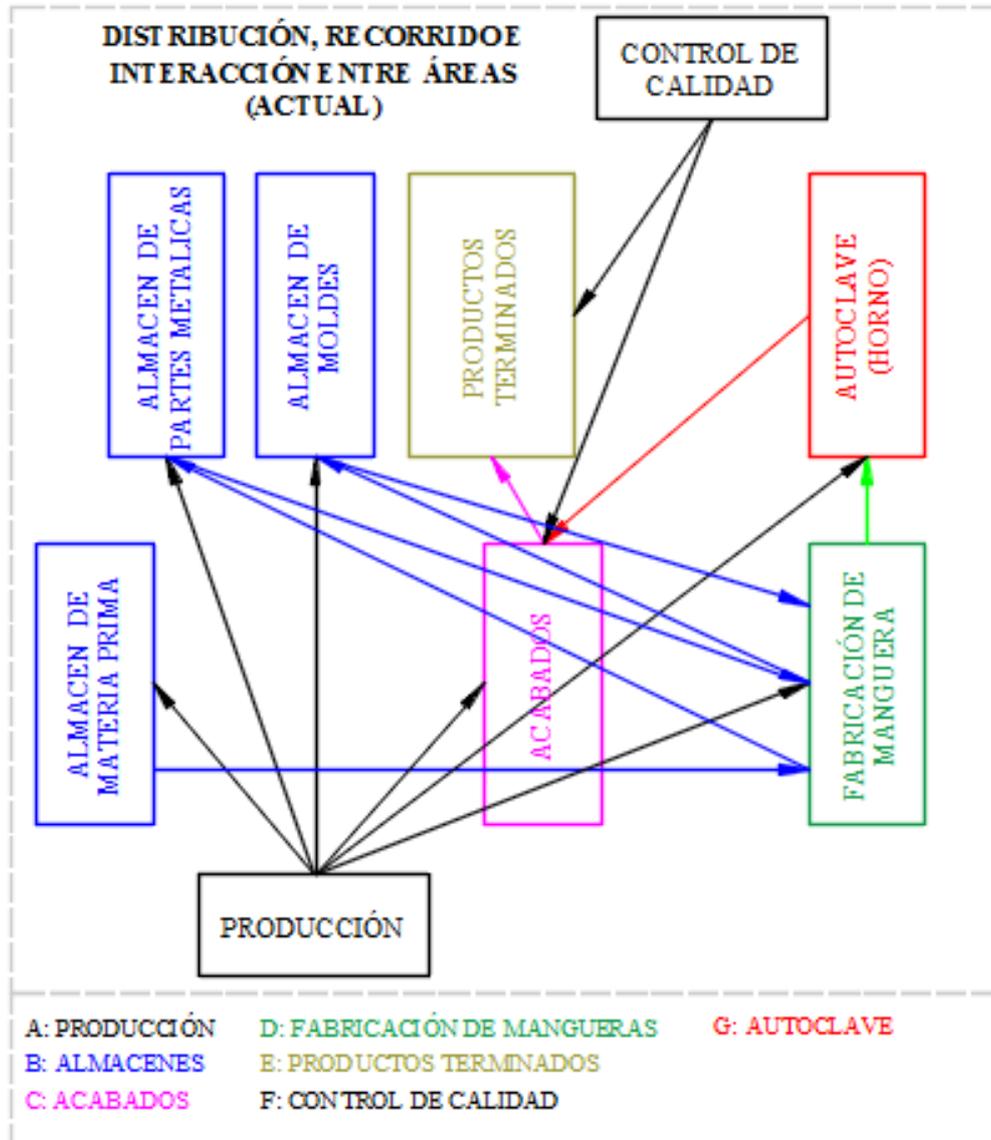


Figura 22. Distribución de las operaciones de fabricación de manguera tipo 650 antes de la implementación de las mejoras.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Una vez realizadas las observaciones y las evaluaciones en el equipo de trabajo para determinar las oportunidades de mejora y reducir los tiempos de fabricación, se propuso una nueva distribución de las operaciones tal como se muestra en la figura 23:

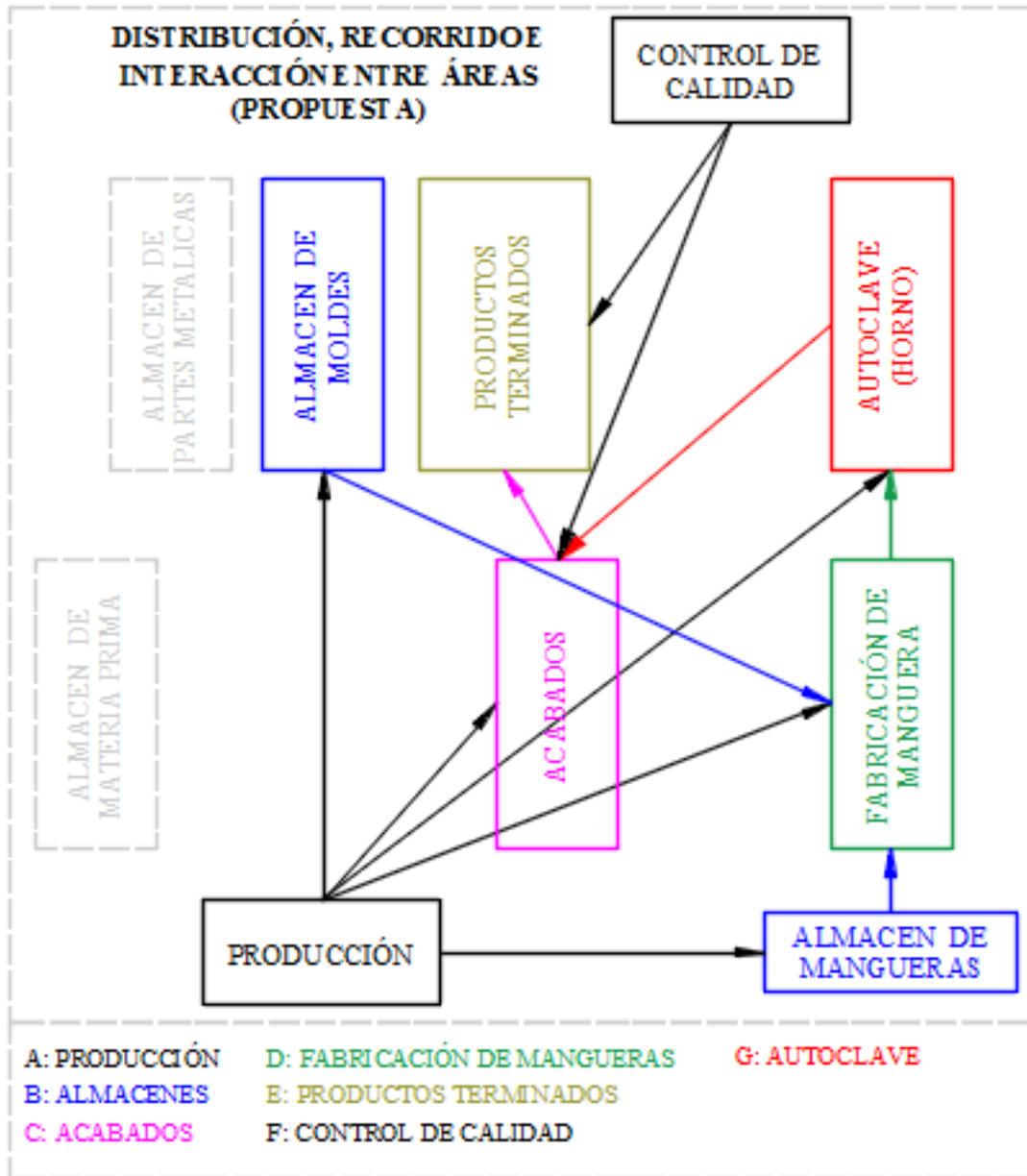


Figura 23. Distribución de las operaciones de fabricación de manguera tipo 650 después de la implementación de las mejoras.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Para ver las interacciones entre áreas se genera un cuadro comparativo del antes y después de la propuesta. Al modificar el layout se ve mejoras tanto en el recorrido como en las interacciones que hay entre áreas. Anteriormente se generan 17 interacciones entre áreas, y una vez implementada la propuesta las interacciones entre áreas disminuyen a 12.

Por lo tanto se puede deducir que al incluir un almacén dentro de la zona de fabricación de mangueras se puede reducir la cantidad de recorridos tal como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. *Interacción entre áreas actual vs propuesta*

AREA	INTERACCIONES		MEJORA
	ACTUAL	PROPUESTA	
A-B	3	2	1
A-C	1	1	-
A-D	1	1	-
A-G	1	1	-
B-D	6	2	4
D-G	1	1	-
G-C	1	1	-
C-E	1	1	-
F-C	1	1	-
F-E	1	1	-
TOTAL	17	12	5

Los cambios generados por el replanteamiento en la distribución de las operaciones de fabricación alcanzaron una mejora en el tiempo estimado de fabricación lo cual se expresa en el nuevo diagrama analítico de procesos que se presenta en la figura 24 en este se puede observar una disminución de 33 minutos en los tiempos estándar de fabricación y una reducción de los recorridos de planta en 628 metros, lo cual contribuirá con la eficiencia general del proceso:

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO						
Diagrama No. Hoja No. 01		OPERARIO ■		MATERIAL ■		EQUIPO ■
Objetivo: Identificar fallas en el Proceso de Fabricación de la Manguera Tipo 650		RESUMEN				Observaciones
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA	
Proceso Analizado: Producción		Operación	-	21	-	Comentarios
		Transporte	-	5	-	
Metodo: Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>		Espera	-	2	-	
		Inspección	-	2	-	
Localización: Industrial And Mining Solution S.A.		Almacenamiento	-	1	-	
		Distancia (mts)	-	340.4	-	
		Tiempo (hr/hombre)	-	659	-	
Operario: Trabajadores						
Elaborado por Wilmer Noriega	Fecha: 27/10/2020					
Aprobado por	Fecha:					
Descripción	Cantidad	Distancia (mts)	Tiempo (min)	Símbolo		Observaciones
Transladar el molde	1	146.5	10	○	→	
Transladar la materia prima y las partes metálicas	1	15.6	3	●	→	
Levar el molde con el puente grúa	1	-	3	●	→	

Descripción	Cantida d	Distancia (mts)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				○	→	D	□	▽	
Fijar el molde en el torno horizontal	2	-	15	●					
Descolgar el molde del puente grua	1	-	3	●					
Colocar Gel inherentes al molde	2	-	20	●					
Colocar las telas en los rodillos	2	-	3	●					
Colocar las tiras de caucho en los rodillos	2	-	3	●					
Encender el torno horizontal	1	-	1	●					
Enrollar las primeras capas de tiras de caucho sobre el molde según procedimiento	1	-	120	●					
Izar y colocar las partes metálicas en los extremos del molde y fijar	2	-	20	●					
Enrollar las capas intermedias de tela y alambre sobre el molde según procedimiento	1	-	60	●					
Enrollar las capas finales de tiras de caucho sobre el molde según procedimiento	1	-	80	●					
Control de Calidad Preliminar de la manguera	1	-	10					●	
Izar el molde con el puente grua	1	-	3	●					
Demontar el molde con las capas de caucho, tela, alambre y partes metálicas	2	-	20	●					
Trasladar molde al autoclave	1	22.4	3	●				●	
Colocar molde dentro del autoclave	1	-	1	●					
Descolgar el molde del puente grua	1	-	3	●					
Cerrar compuerta y encender autoclave	1	-	2	●					
Esperar que caucho y telas se cocinen entre si y se fijen a las partes metálicas	-	-	180					●	
Apagar autoclave abrir compuerta	1	-	2	●					
Esperar que enfíe el molde y la manguera a temperatura ambiente	-	-						●	
Desarmar molde para retirar manguera	3	-	45	●					
Izar el Molde con el puente grua para retirarlo del autoclave y dejarlo en el suelo	1	-	3	●					
Trasladar manguera a acabados	1	53.6	5	●				●	
Limpiar imperfecciones y dar acabado a la manguera	1	-	30	●					
Control de Calidad de la Manguera	1	10						●	
Trasladar manguera al área de almacen de productos terminados	1	92.3	8	●				●	
Colocar cintas y stickers de producto	1	-	3	●					
Almacenamiento del Producto	1	-	-					●	
TOTAL	37	340.4	659	21	6	2	2	1	

Figura 24. Flujo del proceso propuesto para la fabricación de la manguera tipo 650.

Fuente: Elaboración propia, a partir información suministrada la organización (2020).

El cambio que contribuyó con la notable reducción de los tiempos de producción fue la creación de un almacén propio para el suministro de los materiales al área de producción en las figuras 25 a 26 se muestra los resultados de la creación de dicho almacén.



Figura 25. Nueva área de almacén para agilizar el proceso de fabricación de mangueras tipo 650.



Figura 26. Nueva área de almacén para agilizar el proceso de fabricación de mangueras tipo 650.

Actividad 2. Elaboración de Procedimiento y Ficha de Proceso de Fabricación.

Una vez detectadas las necesidades de formalizar los procesos de documentación e información en el proceso de fabricación, se procedió a la elaboración de dos documentos, denominados procedimiento y ficha de proceso de Fabricación. Esta documentación esta orienta alinear la información respecto al proceso de fabricación de mangueras, mostrado en la figura 27 y 28.

El procedimiento de fabricación de manguera establece los objetivos, alcances y responsabilidades de la actividad referida, así como la descripción general del proceso. Asimismo, se identifican en el documento los requerimientos de cada actividad y sus respectivas descripciones, así como los riesgos y controles previstos para la eficiencia del proceso.

Por su parte, las fichas de procesos para la fabricación de mangueras tienen como objetivo especificar el proceso de fabricación en general y las actividades inherentes al proceso. El documento incluye definiciones específicas, responsabilidades y descripción mediante secuencia e interacción de subprocesos (proceso proveedor, entradas, actividades principales, resultados esperados y proceso receptor); además, describe los riesgos y oportunidades que se presentan en la fabricación, las necesidades de su estructura las condiciones también de trabajo y los controles establecidos para minimizar o eliminar los riesgos identificados.

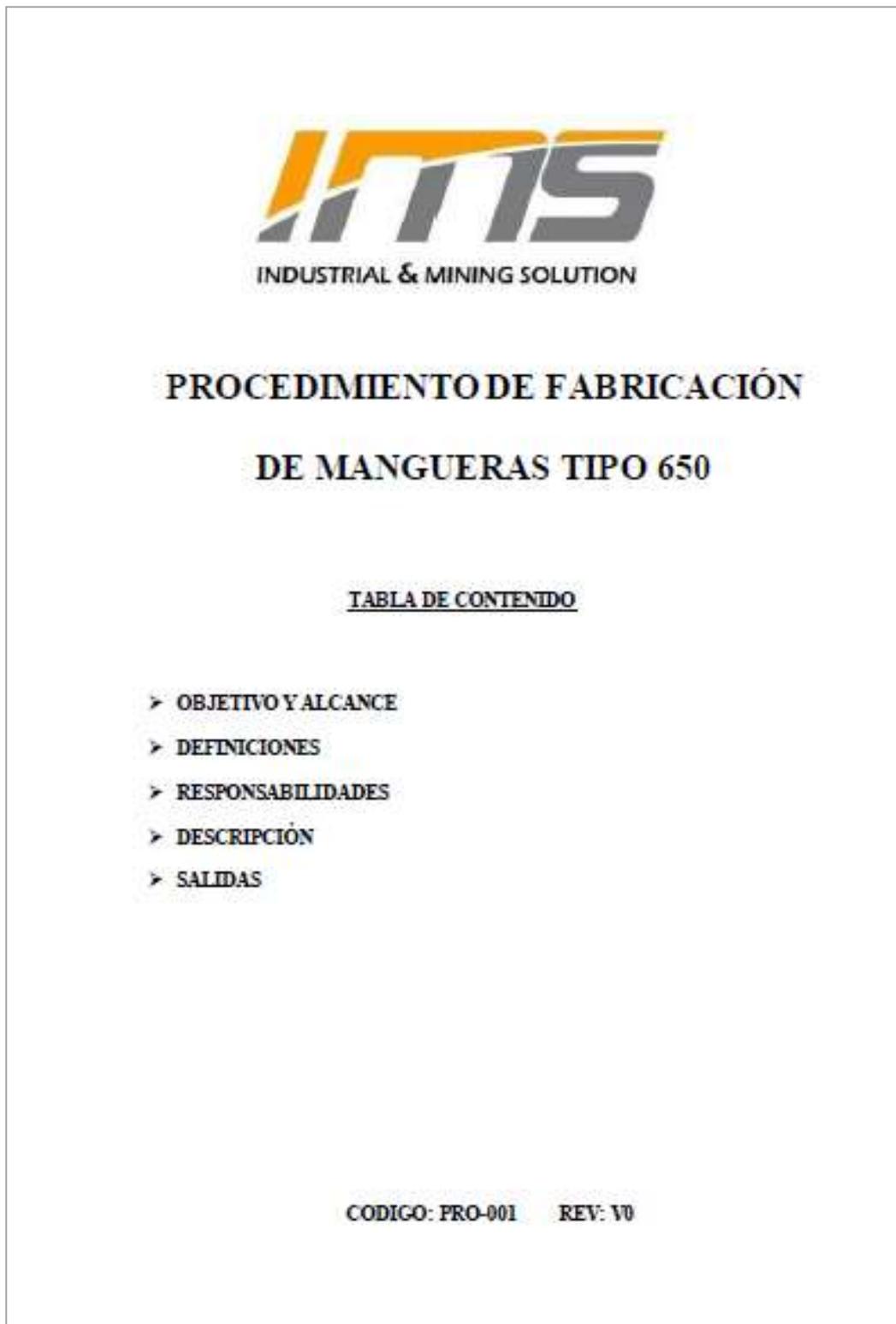


Figura 27. Procedimiento de Fabricación de Mangueras Tipo-650.

Fuente: Elaboración propia, a partir información suministrada la organización (2020).

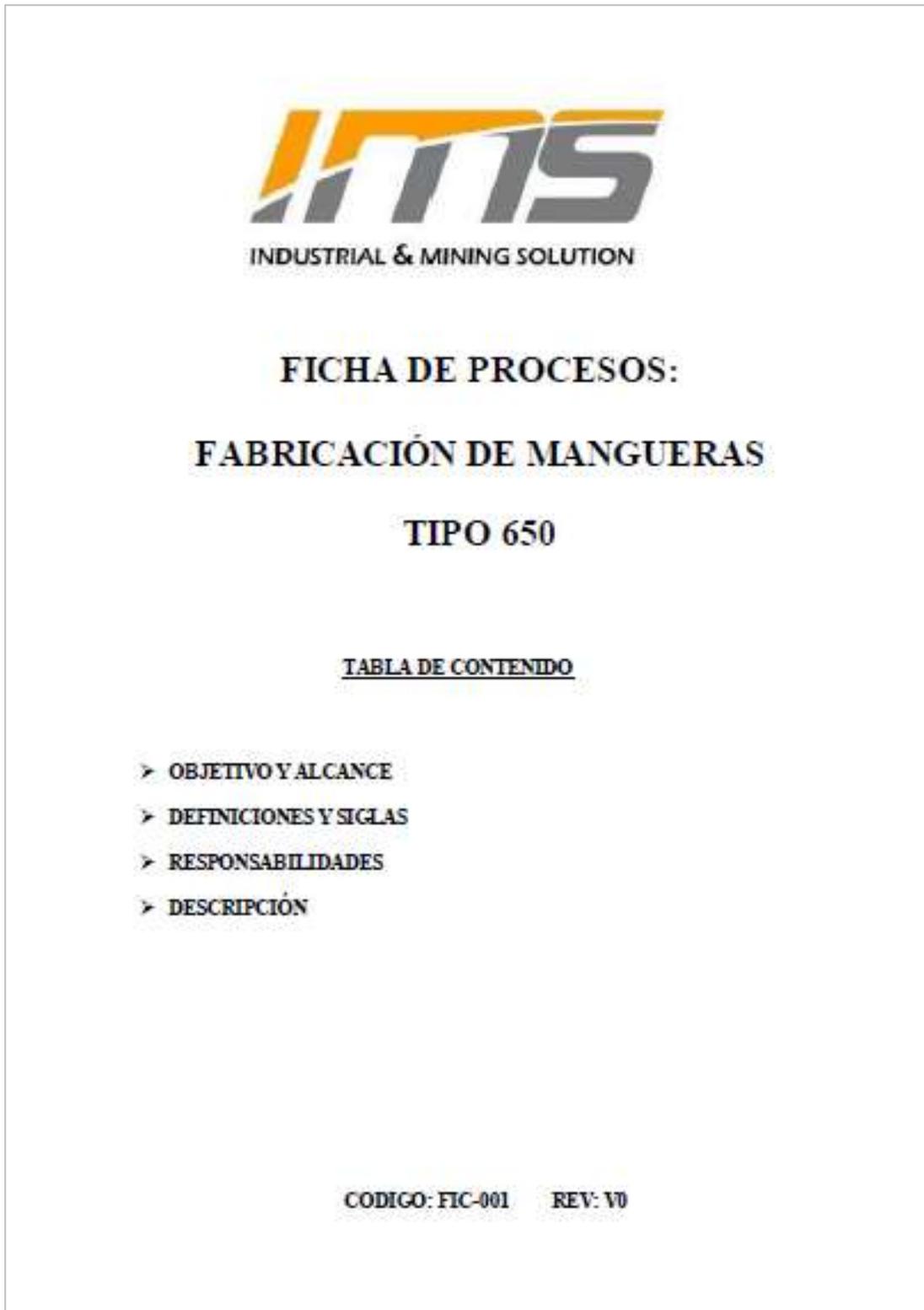


Figura 28. Ficha del Proceso de Fabricación de Mangueras Tipo-650.

Fuente: Elaboración propia, a partir información suministrada la organización (2020).

Actividad 3. Elaboración de lista de verificación para aseguramiento de calidad.

Una de las principales debilidades detectadas en el proceso de observación y durante la experiencia profesional del investigador era la falta de una documentación que permitiera un enlace entre el proceso de fabricación de mangueras y el aseguramiento de la calidad, lo que se traducía en niveles no aceptados de productos, reprocesamientos y gastos adicionales. Para contribuir de manera formal a reducir y subsanar esta problemática, se creó una lista de verificación de aseguramiento de la calidad para la fabricación de mangueras, mostrado en la figura 28.

Que siempre irá acompañado de un plano de especificaciones técnicas del producto (Ver Anexo 5). Estos documentos fueron propuestos por el investigador producto de diversas reuniones entre el área de aseguramiento de la calidad y producción para determinar los aspectos esenciales que debían formar parte de la inspección del producto.

El contenido del documento implica la determinación de los controles de fabricación, verificación de los insumos, controles en la fabricación, verificación de terminaciones, controles de calidad tales como control de dureza e inspección visual y dimensional en relación al plano de fabricación además de las pruebas aplicables tales como hidrostática, curvatura, continuidad y prueba de vacío Finalmente, se incluye la conformidad o rechazo del producto y el registro de las personas responsables de inspección.

Una vez diseñado el documento, aprobado por la dirección de la empresa y el área de calidad, se realizó una charla informativa entre los trabajadores para dar a conocer la herramienta y la importancia de su aplicación.

Tabla 11. *Estimación de los costos incurridos en la implementación del plan de mejoras (expresados en USD)*

ACTIVIDADES	Equipos	Costo	Materiales	Costo	Personal	Costo	Gestión	Costo	Costo Total
Preparación del proyecto									
	Laptop	35.50	Útiles de oficina	40.00	Investigador	2,800.00	Coordinaciones	4,000.00	6,875.50
	Impresora	125.00	Papelería	25.00	Personal producción	3,550.00			3,700.00
	Proyector	70.00			Gerencia	2,600.00			2,670.00
Ejecución del plan									
Rediseño de la distribución del área de almacén y planta									
Recolección de información.	Laptop	35.50	Útiles de oficina	55.00	Investigador	3,200.00	Coordinaciones	4,280.00	7,570.50
Análisis de la situación inicial.	Impresora	125.00	Papelería	25.00	Personal producción	4,500.00			4,650.00
Propuesta de nuevo lay out de planta.	Proyector		Estantería	72,250.00	Personal almacén	5,600.00			77,850.00
Medición de tiempos y elaboración de nuevo DAP.			Actualización inventa	100,865.00	Gerencia	3,600.00			104,465.00
Elaboración de procedimientos y fichas de proceso de fabricación									
Recolección de información.	Laptop	35.50	Útiles de oficina	35.00	Investigador	3,400.00	Coordinaciones	3,250.00	6,720.50
Discusión y aprobación de la ficha de procesos de ingeniería.	Impresora	125.00	Papelería	20.00	Personal producción	3,600.00	Capacitación	2,900.00	6,645.00
Discusión y aprobación de la ficha de procesos de fabricación.					Personal ingeniería	4,100.00	Refrigerios	650.00	4,750.00
Comunicación al personal.					Gerencia	3,050.00			3,050.00
Elaboración de lista de verificación para aseguramiento de calidad									
Recolección de información.	Laptop	35.50	Útiles de oficina	70.00	Investigador	3,800.00	Coordinaciones	2,250.00	6,155.50
Discusión de requerimientos entre áreas de calidad y producción.	Impresora	125.00	Papelería	15.00	Personal producción	4,950.00	Capacitación	1,500.00	6,590.00
Elaboración de lista de verificación.	Proyector	70.00			Personal ingeniería	5,900.00	Refrigerios	850.00	6,820.00
Charla informativa al personal.					Gerencia	3,800.00			3,800.00
Informe final									
	Laptop	35.50	Útiles de oficina	40.00	Investigador	3,900.00	Coordinaciones	5,000.00	8,975.50
	Impresora	125.00	Papelería	15.00	Gerencia	3,400.00			3,540.00
									-
Totales		942.50		173,455.00		65,750.00		24,680.00	264,827.50

Para determinar los beneficios, se hizo una medición de los niveles de producción reales vs los presupuestados para determinar el impacto de las mejoras sobre la productividad (Ver Tabla 12):

Tabla 12. *Niveles de cumplimiento en los niveles de producción vs presupuesto – Año 2019.*

Mes	Producción Real (mts)	Producción presupuestada (mts.)	Nivel de cumplimiento
Enero	935	1,150	81.3%
Febrero	1,067	1,300	82.0%
Marzo	1,105	1,300	85.0%
Abril	1,175	1,400	83.9%
Mayo	1,255	1,400	89.6%
Junio	1,131	1,500	75.4%
Julio	1,212	1,500	80.8%
Agosto	1,284	1,400	91.7%
Setiembre	1,241	1,400	88.6%
Octubre	1,151	1,300	88.5%
Noviembre	1,200	1,300	92.3%
Diciembre	1,589	1,150	138.1%
Totales	14,343	16,100.00	89.1%

Fuente: Gerencia de producción de empresa Industrial and Mining Solution S.A.C. (2019)

Los resultados muestran un aumento de la producción en 1,157 metros de mangueras tipo 650, en comparación con el año 2019, lo que representa un incremento del 7.2%, lo que se logró con las actividades de reorganización de planta, implementación de procedimientos y fichas de producción, y listas de verificación de calidad.

Una vez determinados los costos de ejecución de la propuesta y los niveles de producción posteriores a la implementación, se elaboró una proyección de dos flujos de efectivo: sin la implementación elaborada (Tabla 13) y con la implementación (Tabla 14).

Para la elaboración de ambos pronósticos se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones a partir de la información suministrada por el área financiera de la empresa:

El costo estimado de producción de una manguera estándar (6 mts) es de USD 10,373.92 (Ver Anexo 6), por tanto, al utilizar como unidad de producción el metro, se estiman los costos unitarios en USD 1,728.28.

- El precio de venta se calcula estimando un beneficio bruto del 28%, por lo que queda determinado en USD 2,213.10.
- Se estima una inflación anual del 2%.
- Se estima además un incremento en las ventas en 5% anual.
- Los gastos de administración y ventas equivalen al 2,5% de las ventas.
- Los gastos generales equivalen al 0.5% de las ventas.
- La inversión se estima llevarla a cabo en su totalidad en el año cero es decir al inicio del flujo de efectivo proyectado. No se prevén gastos recurrentes asociados a las mejoras propuestas.
 - El WACC (siglas en inglés de costo promedio ponderado de capital) es una tasa porcentual que se calcula entre 10% y 20%. Para el estudio se utilizó la media de 15%. Equivale a la tasa de descuento empleada en el cálculo de los flujos de caja futuros a la hora de valorar un proyecto de inversión. Finalmente, en la Tabla 15 se muestra el cálculo del flujo de caja incremental y los índices financieros, los cuales se resumen en la Tabla 16:

Tabla 13. *Estimación del flujo de efectivo proyectado sin implementación*

FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO SIN IMPLEMENTACIÓN						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS						
Producción mangueras 650		13,186.00	13,845.30	14,537.57	15,264.44	16,027.67
Precio de venta		2,213.10	2,257.36	2,302.51	2,348.56	2,395.53
TOTAL INGRESOS		29,181,936.60	31,253,854.10	33,472,877.74	35,849,452.06	38,394,763.16
EGRESOS						
Costo unitario		1,728.28	1,762.85	1,798.10	1,834.06	1,870.75
Costo de operación		22,789,100.08	24,407,126.19	26,140,032.14	27,995,974.43	29,983,688.61
Gastos de administración y ventas		729,548.42	781,346.35	836,821.94	896,236.30	959,869.08
Gastos generales		145,909.68	156,269.27	167,364.39	179,247.26	191,973.82
TOTAL EGRESOS		23,664,558.18	25,344,741.81	27,144,218.48	29,071,457.99	31,135,531.51
Utilidad bruta		5,517,378.42	5,909,112.29	6,328,659.26	6,777,994.07	7,259,231.65
Impuesto a la Renta (29.5%)		1,627,626.63	1,743,188.13	1,866,954.48	1,999,508.25	2,141,473.34
Utilidad neta		3,889,751.79	4,165,924.16	4,461,704.78	4,778,485.82	5,117,758.31
Flujos de inversión		-	-	-	-	-
Flujo neto económico	-	3,889,751.79	4,165,924.16	4,461,704.78	4,778,485.82	5,117,758.31

Tabla 14. *Estimación del flujo de efectivo proyectado con implementación*

FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO CON IMPLEMENTACIÓN						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS						
Producción mangueras 650		14,343.00	15,060.15	15,813.16	16,603.82	17,434.01
Precio de venta		2,213.10	2,257.36	2,302.51	2,348.56	2,395.53
TOTAL INGRESOS		31,742,493.30	33,996,210.32	36,409,941.26	38,995,047.09	41,763,695.43
EGRESOS						
Costo unitario		1,728.28	1,762.85	1,798.10	1,834.06	1,870.75
Costo de operación		24,788,720.04	26,548,719.16	28,433,678.22	30,452,469.38	32,614,594.70
Gastos de administración y ventas		793,562.33	849,905.26	910,248.53	974,876.18	1,044,092.39
Gastos generales		158,712.47	169,981.05	182,049.71	194,975.24	208,818.48
TOTAL EGRESOS		25,742,723.12	27,570,368.32	29,527,774.56	31,624,154.85	33,869,376.31
Utilidad bruta		5,999,770.18	6,425,842.01	6,882,166.69	7,370,892.23	7,894,319.12
Impuesto a la Renta (29.5%)		1,769,932.20	1,895,623.39	2,030,239.17	2,174,413.21	2,328,824.14
Utilidad neta		4,229,837.98	4,530,218.61	4,851,927.52	5,196,479.02	5,565,494.98
Flujos de inversión	264,827.50	-	-	-	-	-
Flujo neto económico	-264,827.50	4,229,837.98	4,530,218.61	4,851,927.52	5,196,479.02	5,565,494.98

Tabla 15. *Estimación de las razones financieras para determinar el costo y beneficio de la propuesta*

FLUJO DE CAJA INCREMENTAL

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS ADICIONALES		2,560,556.70	2,742,356.23	2,937,063.52	3,145,595.03	3,368,932.27
EGRESOS OPERACIONALES (INCREMENTAL) (CON PY-SIN PROY)		2,078,164.94	2,225,626.51	2,383,556.09	2,552,696.87	2,733,844.81
INVERSIÓN	264,827.50					
FLUJO DE CAJA INCREMENTAL	-264,827.50	482,391.76	516,729.72	553,507.43	592,898.16	635,087.47
TASA DE DESCUENTO (WAAC)	15%					
VAN	1,564,047.78					
TIR	188%					
B/C	BENEFICIOS	1,828,875.28				
	COSTOS	264,827.50				
B/C	7					
PB						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	-264,827.50	419,471.09	390,721.90	363,940.12	338,991.45	315,750.71
FLUJO ACUMULADO		394,643.59				
EN 12 MESES	\$419,471					
EN X MESES	\$264,827					
X	7.576					
PB	TIEMPO DE RECUPERO DE LA INVERSIÓN = 7.6 MESES					

Tabla 16. *Resumen de los indicadores financieros de la implementación.*

Indicador	Resultado
Valor Actual Neto (VAN)	S/. 1,564,047.78
Tasa Interna de Retorno	188%
Beneficios	S/. 1,828,875.28
Costos	S/. 264,827.50
Relación costo/beneficio	7
Tiempo de recuperación	7.6 meses

Realizando las implementaciones de mejoras tenemos resultados favorables de las cuales obtenemos los siguientes datos: a) el valor actual neto (VAN) es de S/. 1,564,047.75, b) la tasa interna de Retorno da 188%, c) los beneficios obtenidos son de S/. 1,828,875.28, d) los costos son de S/. 264,827.50, e) la relación costo/beneficio obtenida es S/. 7.00 y f) el tiempo de recuperación es de 7.6 meses.

Con los resultados obtenido queda demostrado que la inversión es rentable ya que valores son favorables para la empresa y los tiempos de recuperación se realiza en el menor tiempo.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

El estudio realizado tuvo como objetivo general implementar una mejora del proceso de fabricación para incrementar la producción de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C. 2019. De manera general, se concluye que con las mejoras siguientes: a) rediseño de la distribución del área fabricación de la planta, b) elaboración del procedimiento y ficha de procesos, y c) elaboración de lista de verificación para aseguramiento de calidad, con lo que se logró un incremento de la producción en 1,157 metros de mangueras tipo 650, en comparación con el año 2019, con un incremento de los niveles de producción de 81.9% a 89.1%, lo que representa un incremento del 7.2%.

Respecto al primer objetivo específico: Diagnóstico de la situación actual, se aplicaron herramientas de observación y evaluación que permitieron determinar que en la empresa se observaban fallas en la organización del área de producción, los trabajadores del área no cuentan con los materiales y herramientas para realizar su trabajo de manera efectiva y a tiempo, no se habían creado métodos para la identificación de desperdicios, y se manifestaba desconocimiento del personal de los procesos, lo que se traducía en un inadecuado proceso de fabricación. Para obtener las probables problemáticas se aplicó una encuesta al personal con más de un año de antigüedad, se realizó un diagrama de Ishikawa para resumir los resultados encontrados en la encuesta y finalmente un porcentaje de problemas mediante un diagrama de Pareto.

Respecto al segundo objetivo específico: Elaboración de plan de mejoras al proceso de fabricación de mangueras tipo 650, se llevó a cabo en un plazo de 03 meses un conjunto de acciones agrupadas en 03 acciones: a) rediseño de la distribución del área fabricación de la planta, logrando reducir los recorridos entre áreas y las interacciones entre los almacenes y el área de fabricación de mangueras, b) elaboración del procedimiento y ficha de procesos,

los cuales son documentos informativos para el personal de planta, se realizaran inducciones y capacitaciones a los operarios para indicar el uso de los documentos y en qué momentos deben hacer efectivo su uso, y c) elaboración de lista de verificación para aseguramiento de calidad, con lo cual se busca tener una trazabilidad de seguimiento del producto en caso de problemas o reclamos. Con dichas acciones se logró incrementar la producción en 1,157 metros en el año inmediatamente posterior a la implementación. El porcentaje de producción aumento a 89.1%, lo que representa un incremento del 7.2%.

Respecto al tercer objetivo específico, Aplicar el plan de mejoras al proceso de fabricación para incrementar la producción de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial and Mining Solution S.A.C., se realizó el plan de mejora basado en las 03 acciones indicadas, anteriormente. Así mismo se realizó la evaluación financiera para determinar los beneficios e ingresos adicionales que obtendrían la organización una vez implementados los cambios propuestos. Para este propósito, se hizo el cálculo del flujo de caja incremental a partir de la determinación de los ingresos adicionales y los egresos operacionales (con o sin implementación), logrando así los siguientes indicadores económicos financieros: VAN= S/. 1,564,047.78, TIR= 188%, B/C= 7; con lo cual se concluye que la rentabilidad de invertir en esta implementación de mejora es buena, ya que el tiempo de recuperación será en un corto periodo después de haber implementado la mejora, generando así más ganancias a la empresa.

RECOMENDACIONES

Una vez realizada las acciones mejora el proceso de fabricación de mangueras tipo 650 en la empresa Industrial Mining Solution S.A.C., se hacen las siguientes recomendaciones:

Incorporar acciones basadas en la gestión del cambio, para promover la innovación en cada uno de los procesos productivos de la organización, de manera que les permita enfrentar los cambios en el entorno y la competitividad prevalente en el sector industrial, tanto entre los fabricantes nacionales como los proveedores internacionales.

Integrar de manera continua las labores de las áreas de ingeniería y producción, con la intención que puedan proveer soluciones de manera conjunta que faciliten la mejora de los procesos y contribuyan a solucionar problemas que incidan directamente sobre la satisfacción del cliente y la capacidad de producción de la planta.

Utilizar los resultados de la presente experiencia laboral, para formalizar y estandarizar los procesos productivos del resto de los productos elaborados por la organización, lo que puede incidir favorablemente en la mejora del sistema de gestión de calidad.

Proveer capacitación y formación constante al personal para incrementar su valor como el capital más relevante de la organización y el que marca la diferencia frente al resto de las empresas con las que comparte el mercado.

REFERENCIAS

- Abu, F., Gholami, A., Zameri, M., Norhayati, Z. y Streimikiene, D. (2019). The implementation of lean manufacturing in the furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the applications. *Journal of Cleaner Production*, 234 (1), 660-680. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.279>
- Al Manei, M., Salonitis, K. y Xu, Y. (2017). Lean implementation frameworks: the challenges for SMEs. *Procedia CIRP*, 63 (1), 750 – 755. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.170>
- Bohórquez, A. y Díaz, J. (2018). Desarrollo de una propuesta de mejora al proceso de producción de bujes y mangueras en la empresa I.N.R Inversiones Reinoso y Cía. Ltda. (Tesis de Grado). Bogotá: Fundación Universidad de América. Recuperado de: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7203/1/6092300-2018-2-IQ.pdf>
- Camarillo, A., Ríos, J. y Althoff, K. (2017). CBR and PLM applied to diagnosis and technical support during problem solving in the Continuous Improvement Process of manufacturing plants. *Procedia Manufacturing*, 13 (2017), 987-994. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.096>
- Chen, Y. y Li, H. (2018). Research on Engineering Quality Management Based on PDCA Cycle. *Materials Science and Engineering*, 490 (2019), 1-7. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/490/6/062033>
- in Industry*, 70 (1), 56-69. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2014.12.004>

- Cruz, D., Quea, J., Bacilio, L., Lizarraga, M. y Guerra, O. (2018). Buenas prácticas en gestión de manufactura utilizando la metodología lean manufacturing en las empresas de consumo masivo de alimentos en el Perú. (Tesis de Posgrado). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Dudin, M., Smirnova, O., Vysotskaya, N., Evgenevna, E. y Vilkova, N. (2017). The Deming Cycle (PDCA) Concept as a Tool for the Transition to the Innovative Path of the Continuous Quality Improvement in Production Processes of the Agro-Industrial Sector. *European Research Studies Journal*, 20 (2), 283-293.
<https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/29512>
- Harith, M., Bakar, R. y Quanjin, M. (2017). A significant effect on flow analysis y simulation study of improve design hydraulic pump. *Materials Science and Engineering* 257, 012076. Recuperado de: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/257/1/012076>
- Kathiriya, J. Amareliya, V. y Kapadiya, S. (2014). Production process analysis on manufacturing of hydraulic gear pump. *Mechanical Engineering: An International Journal*, 1 (1), 1-17. Recuperado de: <https://airccse.com/meij/papers/1114meij03.pdf>
- Kholif, A., Abou, D., Khorshid, M., Elsherpieny, E., y Olafadehan, O. (2018). Implementation of model for improvement (PDCA-cycle) in dairy laboratories. *Journal of Food Safety*, 38(3), e12451. <https://doi.org/10.1111/jfs.12451>
- Kreuzer, T., Röglinger, M. y Rupperecht, L. (2020). Customer-centric prioritization of process improvement projects. *Decision Support Systems*, 133 (113286), 1-20. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2020.113286>
- León, R. Rodríguez, R. Gómez, P. y Mula, J. (2020). Business process improvement and the knowledge flows that cross a private online social network: An insurance supply

chain case. *Information Processing y Management*, 57 (4), 102237. Recuperado de:

<https://doi.org/10.1016/j.ipm.2020.102237>.

Liu, X., Liu, C., Shi, L., Zhang, X. y Cheng, M. (2017). Reading Promotion Practice Based on PDCA Cycle At Huazhong University of Science and Technology Library.

Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 2017 (12).

Recuperado de: <https://doi.org/10.2991/mshsd-17.2018.78>

Martin, N. Dér, A., Hermann, C. y Thiede, S. Assessment of Smart Manufacturing Solutions Based on Extended Value Stream Mapping. *Procedia CIRP*, 93 (2020), 371-376.

Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.04.019>

Matsuo, M., y Nakahara, J. (2013). The effects of the PDCA cycle and OJT on workplace learning. *The International Journal of Human Resource Management*, 24 (1), 195–

207. <https://doi.org/10.1080/09585192.2012.674961>

Patel, P. y Deshpande, V. (2017). Application Of Plan-Do-Check-Act Cycle For Quality And Productivity Improvement - A Review. *International Journal for Research in Applied Science y Engineering Technology (IJRASET)*, 5 (1), 197-201.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09585192.2012.674961>

Pinto, M. y Alves, J. (2017). Operational practices of lean manufacturing: Potentiating environmental improvements. *Journal of Industrial Engineering and Management*,

10 (4), 550-580. Recuperado de: <https://doi.org/10.3926/jiem.2268>

Plinere, D. y Aleksejeva, L. (2019). Production scheduling in agent-based supply chain for manufacturing efficiency improvement. *Procedia Computer Science*, 149 (2019), 36-

43. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.104>

- Roh, P. Kunz, A. y Wegener, K. (2019). Information stream mapping: Mapping, analysing and improving the efficiency of information streams in manufacturing value streams. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 25 (2019), 1-13. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2019.04.004>
- Romero, D., Gaiardelli, P., Powell, D., Wuest, T. y Thurer, M. (2018). Digital Lean Cyber-Physical Production Systems: The Emergence of Digital Lean Manufacturing and the Significance of Digital Waste. *International Conference on Advances in Production Management Systems*, 11,-20. Recuperado de: https://doi.org/10.1007/978-3-319-99704-9_2
- Sahoo, S. y Yavad, S. (2020). An empirical examination of manufacturing improvement practices on performance of Indian manufacturing firms. *Materials Today: Proceedings*, 26 (2), 235-239. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.11.057>
- Sanders, A., Elangeswaran, C. y Wulfsberg, J. (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9 (3), 811-833. Recuperado de: <https://doi.org/10.3926/jiem.1940>
- Simeone, A., Caggiano, A. y Zeng, Y. (2020). Smart cloud manufacturing platform for resource efficiency improvement of additive manufacturing services. *Procedia CIRP*, 88 (2020), 387-392. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.067>
- Sygut, P., y Krynke, M. (2017). Improving production of low pressure hoses. *Production Engineering Archives* 17 (1), 32-35. Recuperado de: <https://doi.org/10.30657/pea.2017.17.07>

ANEXOS

Anexo 1. Informe de Juicio de Experto del Instrumento de Investigación.

INFORME DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1 Nombre y apellidos del experto: Luis Antonio Ayala Ostos

1.2 Cargo e institución donde labora el experto: Ingeniero de Procesos

1.3 Título / grados: Licenciado () Ingeniero () Magister (X) Doctor () PhD. ()

1.4 Nombre del instrumento: Cuestionario

1.5 Autor del instrumento: Noriega Bazán Wilmer Jonathan

1.6 Especialidad: Ingeniero de Servicios

1.7 Título de la Tesis: Mejora del Proceso de fabricación para incrementar la producción de mangueras Tipo 650 en la empresa Industrial And Mining Solution SAC 2019

1.8 El instrumento de medición pertenece a la variable: Producción

II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN.

Nº	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de los Items tiene un sentido coherente?	X		
7	¿Cada uno de los Items del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles los Items del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
Total				

III. SUGERENCIAS.

Realizar el cuestionario a personas con más de 1 año de antigüedad
Mínimo 30 personas deben ser encuestadas

Fecha: 14/11/2020

Firma del experto:



Lic./Ing./Mag./Dr./Ph.D.

Anexo 2. *Procedimiento para la fabricación de mangueras*



**PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN
DE MANGUERAS TIPO 650**

TABLA DE CONTENIDO

- OBJETIVO Y ALCANCE
- DEFINICIONES
- RESPONSABILIDADES
- DESCRIPCIÓN
- SALIDAS

CODIGO: PRO-001 REV: V0



PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE MANGUERAS

1. OBJETIVO Y ALCANCE

El objetivo del presente procedimiento es definir las actividades generales que permiten controlar los procesos que se efectúan en el Área de Mangueras, donde se fabrica mangueras, mangas, codos y juntas de expansión.

2. DEFINICIONES

OP: Orden de Fabricación

OrdPrv: Orden Previsional, es una orden cargada al sistema sap, pero que aún no es una Orden de fabricación a firma.

Staging De Materiales: Es la transacción en Sap donde se hace el pedido de los materiales al almacén.

Notificación: Es la etapa donde se declara y carga al sistema las unidades producidas de una Orden al mismo tiempo que se notifica las Horas Hombre y Horas máquina incurridas.

3. RESPONSABILIDADES

El personal de Producción y Calidad son responsables de cumplir con lo establecido en el presente procedimiento.

4. DESCRIPCIÓN

4.1 Recepción y Revisión de OP:

El Jefe del área de Mangueras recibe la OP una vez haya sido liberado en el sistema, la entrega lo hace el Asistente de PCP. En esta Etapa el Jefe del Área deberá de revisar si la Orden tiene la data completa para la fabricación como son los planos y especificaciones especiales.

Una vez la OP es revisada, se procede a la solicitud del material respectivo vía el Gestión Web.

4.2 Preparación de Materiales según OP:

El Jefe de Mangueras es responsable de lo siguiente:

- Solicitar la elaboración de gomas, según lo indicado en el Procedimiento de Operación de Sección Gomas y de acuerdo a los indicados en los planos.
- Solicitar al almacén las telas de refuerzos y Alambres necesarios según planos.
- Comunicar al Asistente de Producción de los materiales faltantes. Si fuera necesario.

CODIGO: PRO-001	REVISIÓN: V0	FECHA: 20-03-2019	INTERNO
PROCEDIMIENTO FABRICACIÓN DE MANGUERAS			



4.3 Proceso de Fabricación

Las fases del proceso de fabricación son:

4.3.1 Montar Mandril

Los operarios de mangueras deben:

- Verificar siempre que el mandril esté en buenas condiciones para su uso.
- Verificar el buen estado de los Tornos y los elementos de sujeción (Chucks).
- Montar mandril en torno, de acuerdo a la necesidad.
- Fijar cabezales a mandril (codos)
- Montar y/o fijar partes metálicas, si corresponde.

4.3.2 Preparación de Superficie

El equipo de trabajo debe:

- Limpiar superficie del mandril y aplicar desmoldante. (Emulsión 36).
- Evitar excesos de desmoldante y/o impurezas

4.3.3 Gomas

Se procede a colocar gomas de acuerdo a lo indicado en la especificación y de acuerdo a los planos de fabricación.

En la OP se debe registrar el número de batch u OP de la goma utilizada por el personal de Mangueras.

4.3.4 Acoples

Los acoples llegan especificados en la OP o planos de acuerdo a lo solicitado por el cliente, o lo sugerido por Vulco.

La demanda de los acoples se generan al correr el MRP de la OP principal y son fabricados por el área de Metalmecánica de acuerdo a lo especificado en el procedimiento de Metalmecánica o pueden ser fabricados en un proveedor externo.

Los acoplamientos, se Incorporan de distintas formas:

- Se montan en mandril, antes de comenzar la fabricación de la manguera.
- Se Incorporan, una vez comenzada la manguera.
- Se Incorporan al finalizar la manguera sin vulcanizar.
- Se Incorporan una vez terminada la manguera ya vulcanizada.

CODIGO: PRO-001	REVISIÓN: V0	FECHA: 20-03-2019	INTERNO
PROCEDIMIENTO FABRICACIÓN DE MANGUERAS			



4.3.5 Elaboración Sector Refuerzos

- Los refuerzos como las telas, se colocan en cantidad y ángulo de acuerdo al tipo de manguera o manga a fabricar y debe estar indicado en la especificación (plano).
- Los refuerzos metálicos, de telas y/o alambres a utilizar están especificados en los planos de acuerdo a las cantidades, ángulos de colocación y separación del paso de alambre.

4.3.6 Elaboración Cubierta

En esta etapa se procede a colocar el logotipo Vulco y marcas que indican Tipo de manguera, el diámetro y la longitud, fecha y código del personal que lo fabricó.

4.3.7 Proceso de Vendado

El vendado se realiza cubriendo la superficie de extremo a extremo dos veces. El tipo y ancho de la venda están especificados en el plano.

4.3.8 Vulcanización

El vulcanizado, se efectúa en la autoclave destinada para mangueras a una temperatura y tiempo establecido en el plano.

La autoclave se usa de acuerdo al Instructivo Operación de Autoclaves.

4.3.9 Retirar Vendas y Sacar de Mandril

Una vez vulcanizado, se monta en torno y se retira venda, para luego sacar de mandril por medio de presión de agua mediante una bomba, previa instalación de boquilla adaptada para la operación.

4.3.10 Acabado Final

En caso se requiera una vez fuera del mandril se cortan extremos no utilizables y se hace limpieza de sobrantes. Asimismo, se pintan los nipples de las mangueras que llevan a los extremos y para las mangas empalmadas se coloca una señal que indica el sentido que debe usarse la manga.

4.4 Control de Calidad

Una vez fabricada la manguera, se entrega al personal de Calidad, quienes realizarán la inspección visual, dimensional, de dureza, adicionalmente a solicitud del cliente siguiente pruebas: Prueba Hidrostática, de Vacío y de Medición de Radio de Curvatura.

CODIGO: PRO-001	REVISIÓN: V0	FECHA: 20-03-2019	INTERNO
PROCEDIMIENTO FABRICACIÓN DE MANGUERAS			



En caso se detecte producto no conforme se procede de acuerdo al procedimiento de Procedimiento de control de producto no conforme.

Productos mangueras Industriales de diámetros menores a 10" pueden liberarse por auto-inspección, para ello se utilizará un formato especial.

4.5 Envío al Almacén

Una vez verificado y aprobado el producto por Calidad, el Jefe del área hará un Traspaso en el sistema en calidad de entrega al almacén y físico se hace entrega de OP y el producto.

4.6 Consideraciones Ambientales

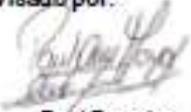
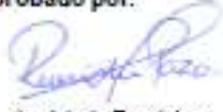
Los residuos generados durante las actividades realizadas deben ser dispuestos de acuerdo a lo establecido en el procedimiento de Gestión de Residuos. Los productos peligrosos o contaminantes deben ser manipulados de acuerdo al instructivo de Almacenamiento, transporte y manipulación de la materiales peligrosos y contaminante. Los aspectos ambientales asociados al área de prensas se encuentran identificados en la matriz de Identificación y evaluación de aspectos ambientales.

4.7 Consideraciones de Seguridad y Salud Ocupacional

Los peligros y riesgos asociados a este proceso se encuentran identificados en la matriz Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos.

5. SALIDAS

OP liberada
Cuaderno registro de Control de entregas al almacén
Registro de Auto-inspección

Elaborado por:  Wilmer Noriega Ingeniero de Servicios	Revisado por:  Paul Paredes Jefe de Producción	Aprobado por:  José Luis Rumiche Gerente General
---	--	--

CODIGO: PRO-001	REVISIÓN: V0	FECHA: 20-03-2019	INTERNO
PROCEDIMIENTO FABRICACIÓN DE MANGUERAS			

Anexo 3. *Ficha de Procesos para la fabricación de mangueras*



**FICHA DE PROCESOS:
FABRICACIÓN DE MANGUERAS
TIPO 650**

TABLA DE CONTENIDO

- OBJETIVO Y ALCANCE
- DEFINICIONES Y SIGLAS
- RESPONSABILIDADES
- DESCRIPCIÓN

CODIGO: FIC-001 REV: V0



FICHA DE PROCESOS: FABRICACION DE MANGUERAS

1. OBJETIVO Y ALCANCE

Especificar el proceso de fabricación de mangueras en general. Y tiene alcance a las actividades inherentes a este proceso en Vulco Peru SA.

2. DEFINICIONES y SIGLAS

- o OrdPrv: Orden provisional antes de ser liberada en SAP.
- o OrdFabr (OP): Orden de fabricación ya disponible para fabricación.
- o Staging: Requerimiento de materiales al almacén a través de sap.

3. RESPONSABILIDADES

El Jefe del área de Mangueras es responsable de supervisar el cumplimiento de lo establecido en el presente instructivo.

Los operarios de mangueras son responsables de cumplir con lo establecido en el presente instructivo.

4. DESCRIPCIÓN

4.1 Especificaciones generales del proceso

La secuencia e interacción de estos subprocesos se presenta a continuación:

FABRICACION DE MANGUERAS				
Proceso proveedor	Entradas	Actividades principales	Resultados esperados	Proceso receptor
Almacén	Materia prima (almas metálicas, Caucho, telas, mandriles, Insumos químicos.)	<ul style="list-style-type: none"> • Recepción de metales metálicos • Habilitamiento de materiales (en calderería o mecanizado) • Soldado • Acabado • liberación 	Almas Metálicas diversas	Plata. Almacenamiento
Ingeniería	planos		Ordenes de fabricación	Calidad
Planificación/ Producción.	Orden de fabricación			
Riesgos / oportunidades		<ul style="list-style-type: none"> • Errores de lectura de planos y especificaciones • Mala preparación de superficies • Errores en el proceso de fabricación de almas 		

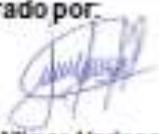
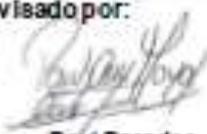
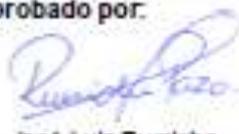
CODIGO: FC-001	REVISION: V0	FECHA: 2020/02/020	INTERNO
FICHA DE PROCESOS DE FABRICACION DE MANGUERAS			



	<p>metálicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Error en el corte de mangueras. • Incumplimiento del tiempo de entrega del alma según lo programado en la OP • Productos con falta de acabado. • Incumplimiento de tiempos de entrega por falla en equipo usados para fabricación (autoclaves, calderos, tornos) • Que el producto no cumpla especificaciones • Insumos no cumple con especificación requerida en plano de fabricación. <p>Nota: las situaciones descritas implican que no se entregue los productos en las fechas pactadas</p>
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Tornos • Equipos manuales (esmeriles, pulidoras, taladros manuales) • Mesas de trabajo (fierro); áreas / superficies de trabajo (rebajo, autoclave, sistemas de izaje (montacargas) • Sistema de extracción de mandriles por agua.
Ambiente para el trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Protección al ruido controlado • Uso de EPPS, guardas de seguridad • Iluminación en zonas del trabajo • Orden y limpieza

4.2.2 Controles para minimizar o eliminar riesgos identificados

- o Programación de capacitación en lectura de planos y especificaciones
- o Programación de entrenamientos en preparación, habilitamiento de superficies /materiales, y proceso de fabricación de mangueras.
- o Correcta liberación de almas metálicas en proceso de calderería por el área de control de calidad.
- o Correcto uso de procedimientos para la fabricación de mangueras.
- o Uso de mandriles aprobados por el área de control de calidad adecuados para la fabricación a realizar.
- o Revisiones, supervisiones del trabajo (en proceso)
- o Seguimiento del plan de Producción (Excel) para cumplir con la entrega a tiempo según programación de OP
- o Seguimiento en la solicitud de los insumos para la fabricación, ejemplo, almas metálicas, teles, insumos para goma.
- o Calibración de manómetros y medidores de temperatura.
- o Certificados de calidad de productos e insumos comprados.
- o Especificación de tolerancias en planos.
- o Programa de mantenimiento anual de equipos de planta.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Wilmer Noriega Ingeniero de Servicios</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>Paul Paredes Jefe de Producción</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>José Luis Rumiche Gerente General</p>
--	---	---

CODIGO: FC-001	REVISIÓN: V0	FECHA: 2020/2/20	INTERNO
FICHA DE PROCESOS DE FABRICACION DE MANGUERAS			

Anexo 4. Lista de verificación de Aseguramiento de la Calidad

INSUMO		MATERIAL	FECHA DE FABR./ #BACH	CONFORME	NO CONFORME
TUBO					
INTERIOR					
CUBIERTA					
TELAS					

OBSERVACIONES _____

2.3 CONTROLES EN LA FABRICACION

A.- LIMPIEZA DEL MANDRIL
B.- VERIFICACION DE GRANALLADO DE PARTES METALICAS
C.- VERIFICACION DE PASO Y ANGULO DE ALAMBRE
D.- CONTROL DE LONGITUDES ANTES Y DESPUES DEL VULCANIZADO
E.- CONTROL DE TIEMPO DE VULCANIZACION

SI	NO	DIMENSIONES	
			mm
		I: mm	F: mm
		i: mm	f: mm

2.4 VERIFICACION DE TERMINACIONES (PRODUCCION)

INSPECCION	C	OBS	R	N/A
AGUJEROS				
Ø INTERIOR				
Ø EXTERIOR				
CUBIERTA				
TUBO INT				

INSPECCION	C	OBS	R	N/A
FILAMENTOS DE DESGASTE				
BRIDAS PARTIDAS				
SOLDEO DE BRIDA				
UNIONES VICTAULIC				
Ø ENTRE AGUJEROS				

3 CONTROLES DE CALIDAD

3.1 CONTROL DE DUREZAS (SHORE A)

3.2. INSPECCION VISUAL Y DIMENSIONAL CON PLANO DE FABRICACION

DIMENSIONAL					VISUAL				
INSPECCION	C	OBS	R	N/A	INSPECCION	C	OBS	R	N/A
LONGITUD					AGUJEROS				
Ø ENTRE AGUJEROS					CUBIERTA				
Ø DE AGUJEROS					TUBO INT				
Ø INTERIOR					BRIDAS				
Ø EXTERIOR					FILAMENTOS DE DESGASTE				

OBSERVACION: _____

3.3. PRUEBAS APLICABLES

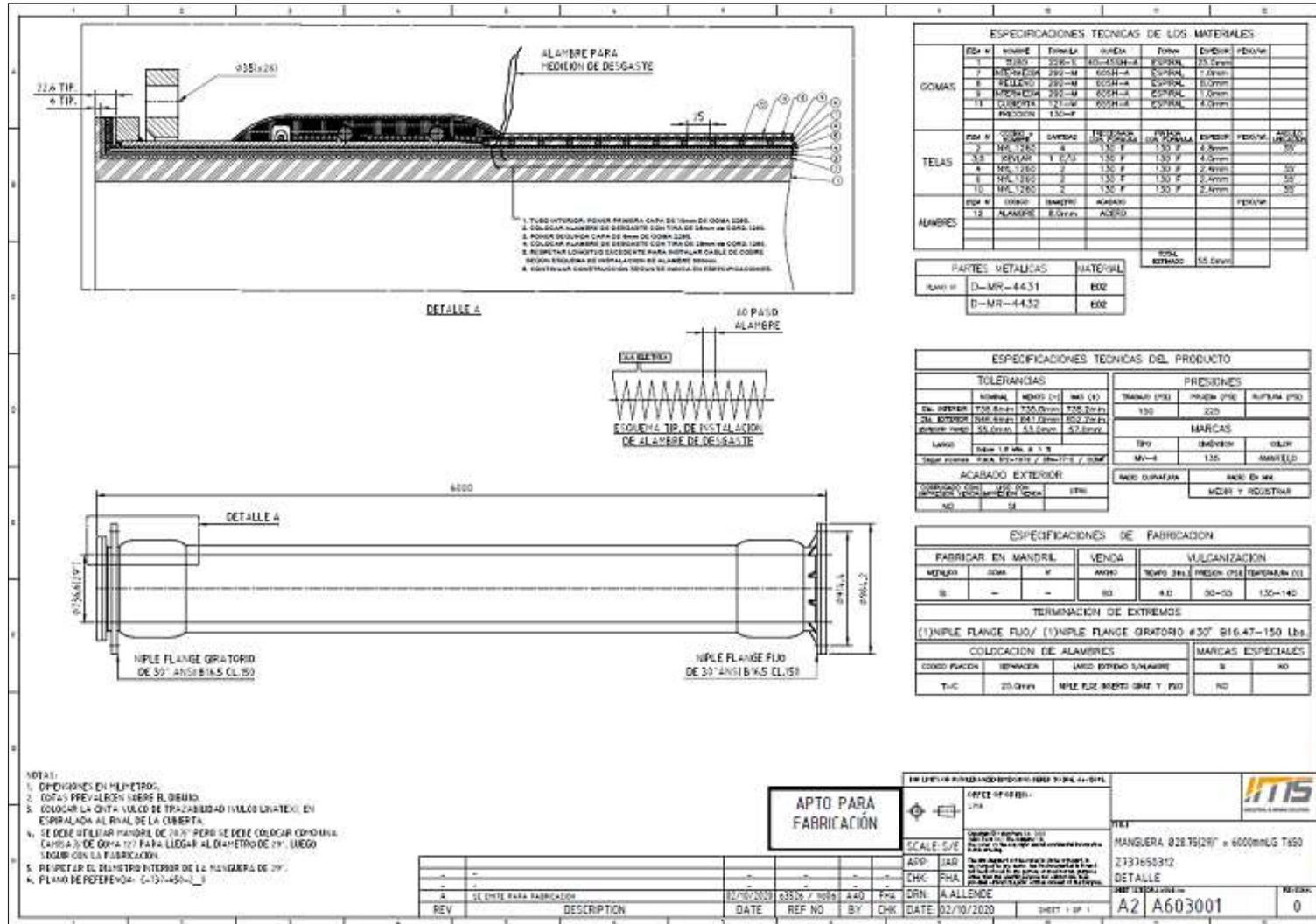
PRUEBA	C	OBS	R	COMENTARIOS
PRUEBA HIDROSTATICA				PRESION DE PRUEBA
PRUEBA DE CURVATURA				RADIO MINIMO DE CURVATURA
PRUEBA DE CONTINUIDAD				OHMIOS
PRUEBA DE VACIO				-mmHg
PRUEBAS DE				
PRUEBAS DE				

LEYENDA **C** CONFORME **OBS** OBSERVACION **R** RECHAZADO **N/A** NO APLICA

RESULTADO DE MANGUERA CONFORME RECHAZADA

NOMBRE DE INSPECTOR	JEFE DE AREA		
CONTROL DE CAMBIOS			
V01 25/02/2019 Se revisa documento sin cambios. VRA			
CODIGO: SGI-F0918	REVISIÓN: V01	FECHA: 25/02/2019	PAGINA 1 DE 1

Anexo 5. Lista de especificaciones técnicas de los productos y los materiales



Anexo 6. Cálculo del costo de producción de una manguera estándar (6 metros)

Código:	Z737650312									
Descripción:	MANGUERA 650 Ø28.75"X6M,NFF-G-30"									
Código Interno:	MANG001851									
Plano:	A602526 Rev. A									
Lista de Materiales										
Centro	Pos.	Componente	Descrip. Componente	UM	Qty. Cpnt	Costo Absorbido		Proveedor	Origen	
						C.Unit. (USD)	V.Total (USD)			
PE01	0010	G121M	GOMA 121M ACELERADA	KG	74.2000	3.40	251.93		FABRICADO	
PE01	0020	G127	GOMA G127 ACELERADA	KG	238.4000	2.93	699.41		FABRICADO	
PE01	0030	G228S	GOMA 228S ACELERADA (ESP)	KG	383.4000	3.61	1,382.17		FABRICADO	
PE01	0040	G292M	GOMA 292M ACELERADA	KG	203.5000	3.73	759.85		FABRICADO	
PE01	0050	TELACORD03	(KG) TELA NYLON CORD 1260/2 G130F(F1.56)	KG	240.1000	6.04	1,449.09	LIMA CAUCHO S.A.	COMPRADO	
PE01	0060	TELAKEVL02.	(KG) TELA HT KEVLAR/2 G-130F (F2.12)	KG	65.1000	30.36	1,976.61	LIMA CAUCHO S.A.	COMPRADO	
PE01	0070	60016516	ALAMBRE ACC REC ME E Ø8MM	KG	190.5000	1.70	324.26	PRODAC S.A.	COMPRADO	
PE01	0080	60022641	VENDA NYLON STD. 90MMS/TEFLON	M	1,532.0000	0.22	339.73	WEIR ENGINEERING PRODUCTS	COMPRADO	
PE01	0090	ESTIMADO	NIPLE FLANGE FIJO DMR4432		1.0000	571.34	571.34	AFYM	COMPRADO	
PE01	0100	ESTIMADO	NIPLE FLANGE GIRAT. DMR4431		1.0000	603.68	603.68	AFYM	COMPRADO	
TOTAL								8,358.06		
Rutas de Producción										
Centro	Pos.	Componente	Descrip. Componente	UM	Qty. Cpnt	Costo Absorbido		Proveedor	Origen	
						C.Unit. (USD)	V.Total (USD)			
PE01	0010	ZLC001	CAL - GRANALLADORA	H	1.2000	12.61	15.13			
PE01	0020	ZMC001	CAL - GRANALLADORA	H	0.7500	40.21	30.16			
PE01	0030	ZLC001	PRD LIM-MAN-TORNO#3	H	56.0000	8.12	454.44			
PE01	0040	ZMC001	PRD LIM-MAN-TORNO#3	H	25.0000	45.34	1,133.43			
PE01	0050	ZLC001	AUTOCLØ1.20X20M	H	1.6000	8.12	12.98			
PE01	0060	ZMC001	AUTOCLØ1.20X20M	H	4.0000	56.42	225.68			
PE01	0070	ZLC001	PRDN LIMA-CALDERERÍA	H	3.0000	12.61	37.82			
PE01	0080	ZMC001	PRDN LIMA-CALDERERÍA	H	3.0000	35.41	106.22			
TOTAL								2,015.86		
Servicios										
Centro	Pos.	Componente	Descrip. Componente	UM	Qty. Cpnt	Costo Absorbido		Proveedor	Origen	
						C.Unit. (USD)	V.Total (USD)			
TOTAL								0.00		
GRAND TOTAL								10,373.92		