

Universidad de Lima

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Carrera de Ingeniería Industrial



# **MEJORA DE PARTICIPACIÓN DE MERCADO EN LA LÍNEA DE REENCAUCHE DE NEUMÁTICOS OTR DE NEUMA PERÚ**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Luis Martin Quijada Iturraran**

**Código 20100886**

**Asesor**

**Fernando Kleeberg Hidalgo**

Lima - Perú

Agosto del 2019





**IMPROVEMENT OF MARKET PARTICIPATION IN  
THE OTR TIRE RECAP LINE OF NEUMA PERÚ**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	1
<b>EXECUTIVE SUMMARY</b> .....	2
<b>CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA</b> .....	3
1.1 Breve descripción de la empresa.....	3
1.2 Descripción del sector.....	4
1.2.1 Situación inicial.....	4
1.2.2 Análisis del sector.....	4
1.3 Descripción del problema.....	6
<b>CAPÍTULO II: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	9
2.1 Objetivo general.....	9
2.2 Objetivos específicos.....	9
<b>CAPÍTULO III : ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN</b> ...10	
<b>CAPÍTULO IV: JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	11
4.1 Justificación técnica.....	11
4.2 Justificación económica.....	13
4.3 Justificación ambiental.....	13
<b>CAPÍTULO V: PROPUESTAS Y RESULTADOS</b> .....	14
5.1 Macro localización.....	14
5.2 Evaluación y selección de micro localización.....	15
5.3 Definición comercial del servicio.....	16
5.4 Descripción del proceso.....	16
5.5 Diagrama de proceso: DOP.....	21
5.6 Flujograma de servicio de reencauche OTR.....	23
5.7 Implementación de la planta.....	24
5.8 Metodología de mejora de los siete pasos. Mejora continua Kaizen.....	31
5.9 Resultados de la planta.....	37
<b>CONCLUSIONES</b> .....	44
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	45
<b>REFERENCIAS</b> .....	46



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Cuadro de neumáticos requeridos anualmente minería a tajo abierto.....	6
Tabla 1.2 Cuadro de neumáticos requeridos anualmente para puertos.....	6
Tabla 1.3 Cuadro de neumáticos requeridos anualmente para minería subterránea.....	7
Tabla 5.1 Matriz de enfrentamiento macro localización.....	14
Tabla 5.2 Escala de clasificación (macro localización y micro localización).....	14
Tabla 5.3 Ranking de factores – macro localización.....	15
Tabla 5.4 Matriz de enfrentamiento micro localización.....	15
Tabla 5.5 Ranking de factores micro localización.....	15
Tabla 5.6 Soluciones a la causa raíz.....	34
Tabla 5.7 Diagrama de Gantt.....	34
Tabla 5.8 Mejora en tiempo de reparación por neumático R63.....	35
Tabla 5.9 Costo de implementación de mejoras.....	35
Tabla 5.10 Ahorro por costos de mantenimiento.....	36
Tabla 5.11 Contrato Las Bambas: ingreso económico por las mejoras.....	36
Tabla 5.12 Impacto por las mejoras a la línea de reencauche.....	36
Tabla 5.13 Porcentaje de crecimiento reencauches Neuma Perú 2016-2019.....	39
Tabla 5.14 Porcentaje de crecimiento ingresos anuales Neuma Perú 2015-2019.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Reencauche neumático OTR.....	11
Figura 4.2 Reencauche neumático OTR.....	12
Figura 4.3 Reencauche neumático OTR operativo.....	12
Figura 5.1 Desbaste del neumático.....	16
Figura 5.2 Neumático desbastado y raspado.....	17
Figura 5.3 Reparación de neumático.....	18
Figura 5.4 Cementado de neumático .....	18
Figura 5.5 Extrusado de neumático.....	19
Figura 5.6 Vulcanizado de neumático.....	19
Figura 5.7 Dibujado de neumático .....	20
Figura 5.8 Acabado final de neumático reencauchado.....	20
Figura 5.9 Diagrama de operaciones de proceso.....	21
Figura 5.10 Flujograma de servicio de reencauche OTR.....	23
Figura 5.11 Frontis de planta de reencauche Neuma Perú.....	24
Figura 5.12 Caldero Intesa 100 BHP.....	25
Figura 5.13 Compresora GA37 150 psi.....	25
Figura 5.14 Área administrativa planta de reencauche Neuma Perú.....	26
Figura 5.15 Máquina OTR.....	27
Figura 5.16 Maquina raspadora Eagle R63.....	28
Figura 5.17 Maquina confeccionadora Omega Extruder R63.....	28
Figura 5.18 Cámara de cementado.....	29
Figura 5.19 Autoclave EM 3500 x 3000.....	30
Figura 5.20 Grupo electrógeno.....	30
Figura 5.21 Autoclave OTR 4600.....	31
Figura 5.22 Diagrama de Pareto.....	32
Figura 5.23 Análisis de las causas de parada por cambio de giro de OTR.....	33
Figura 5.24 Análisis de las causas de falta de presión en extrusoras manuales.....	33
Figura 5.25 Análisis de las causas de falta de engrasado en los ejes flexibles.....	33
Figura 5.26 Ecuación de regresión.....	38
Figura 5.27 Porcentaje de crecimiento anual de reencauches Neuma Perú 2016-2019..	39
Figura 5.28 Participación de mercado de los competidores actuales.....	40

Figura 5.29 Porcentaje de crecimiento anual de ingresos Neuma Perú.....41  
Figura 5.30 Cantidad de reencaches Neuma Perú 2016-2019.....42  
Figura 5.31 Ingresos Neuma Perú 2015-2019..... 42





## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo aborda la instalación de una planta de reencauche para neumáticos OTR y las mejoras que se han aplicado a esta para consolidar el servicio brindado a los neumáticos tanto de tajo abierto, subterráneos y de puerto; este servicio cumple con las mismas funciones, características y apariencia de los neumáticos OTR pero con la particularidad que presenta una banda de rodamiento producida en la planta.

Al emplear esta banda de rodamiento el cliente aplaza la necesidad de comprar un neumático nuevo y puede maximizar el tiempo de vida de sus activos ganando además una ventaja competitiva ya que el precio del reencauche es significativamente menor al de un neumático nuevo. Es importante precisar que el éxito del proyecto también se apoya en la poca oferta que hay para satisfacer esta demanda, ya que solo dos empresas tienen la infraestructura y conocimientos para poder realizar este servicio.

Se definió que la planta se ubique en el distrito de Lurín y se enfoque en los neumáticos OTR, para tal fin, cuenta con maquinaria de última generación y un proceso estandarizado que cerciore un reencauche de calidad.

Para finalizar, el siguiente trabajo detallara el proceso de reencauche y las mejoras que se implementaron para aumentar su participación de mercado y lograr que en cuatro años la cantidad de servicios realizados aumente en un 324% y que a la vez haya afectado positivamente los ingresos generales de la empresa puesto a que ha servido como palanca comercial para las demás líneas, consiguiendo un aumento en los ingresos del 67% desde el inicio de la planta hasta el presente año.

**Palabras clave:** reencauche, OTR, banda de rodamiento, ingresos, mejoras.

## **EXECUTIVE SUMMARY**

The present work deals with the installation of a retreader plant for OTR tires and the improvements that have been applied to it to consolidate the service provided to both open pit, underground and port tires; this service fulfills the same functions, characteristics and appearance of OTR tires but with the particularity of a tread produced in our plant.

By using this tread, the customer postpones the need to buy a new tire and can maximize the life of their assets while also gaining a competitive advantage since the price of the retreading is significantly lower than that of a new tire. It is important to specify that the success of the project is also supported by the low supply that exists to meet this demand, since only two companies have the infrastructure and knowledge to be able to perform this service.

It was defined that the plant be located in the district of Lurín and focus on OTR tires, for this purpose, it has state-of-the-art machinery and a standardized process that ensures a quality retreading.

Finally, the following work will detail the process of retreading and the improvements that were implemented to increase its market share and achieve that in four years the amount of services performed increases by 324% and that at the same time has positively affected the general income of the company since it has served as a commercial lever for the other lines, achieving an increase in revenue of 67% from the beginning of the plant until this year.

**Keywords:** retread, OTR, tread, revenue, upgrades.

# CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

## 1.1 Breve descripción de la empresa

La empresa Neuma Perú Contratistas Generales SAC es una empresa que cuenta con 30 años de experiencia en el mercado peruano siendo el comercializador exclusivo de la marca Michelin en el sector OTR y el principal distribuidor de esta en el sector PL. Actualmente cuenta con más de 600 trabajadores distribuidos en sedes de Lima en Ate, Lurín, Arequipa, Trujillo y en las operaciones mineras en las cuales ofrece servicios. En cuanto a la principal línea de negocio, la comercialización de neumáticos OTR, Neuma Perú es proveedor a toda la minería del país, ya sea pequeña, mediana, grande, tajo abierto o subterránea, llegando a abarcar hasta el 50% de la minería a tajo abierto. Si bien Neuma Perú es una empresa cuyo core business es la comercialización de neumáticos en el segmento OTR, esta también comercializa en otros segmentos como el PL además de contar con otras líneas relacionadas al mercado de los neumáticos.

Es así como también cuenta con una línea de reparación de neumáticos OTR, en la cual realiza el servicio de reparación sectorial tanto como en la sede que está ubicada en la ciudad de Arequipa como en los talleres de reparación instalados en las operaciones mineras (in situ) con la finalidad de darle al cliente la disponibilidad inmediata del neumático. A la fecha, Neuma Perú ha reparado más de 28,000 neumáticos OTR a las principales minas del país, siempre brindando un servicio de calidad que asegure el buen desempeño del neumático.

Asimismo, Neuma Perú posee una línea enfocada en el servicio del taller de neumáticos en las operaciones mineras. Este servicio se originó a raíz que las minas no administran su taller de enllante, sino que buscan a terceros para que ejecuten esta labor, de tal manera este servicio es proporcionado a los principales campamentos mineros, tales como Antamina, Las Bambas, Toquepala, Cuajone Shougang, Constancia y Mina Justa.

Una vez que Neuma Perú llegó a posicionarse en la línea de negocio de la venta, la reparación y el servicio de taller de los neumáticos OTR, incursionó en la última línea de negocio para abarcar todo el ciclo del neumático: el reencauche. Fue así como se implementó la planta de reencauche OTR, la cual viene operando desde el 2016 y que ha realizado servicio no solo a los clientes de neumáticos nuevos, sino también a clientes

que emplean otras marcas y que se han familiarizado con Neuma Perú a raíz del reencauche e incluso comenzando a trabajar con la línea Michelin, convirtiendo a Neuma Perú como un proveedor suyo y afianzando a la línea de reencauche como una palanca comercial para la venta del neumático OTR, puesto a que como Michelin es una marca premium en el mercado de neumáticos, uno de sus valores agregados es la buena carcasa que tiene para el reencauche, este es un atributo que se ha podido explotar gracias a la planta de reencauche y que ha sido uno de los motivos por los cuales Neuma Perú ha ido creciendo año a año desde su instalación.

## **1.2 Descripción del sector**

### **1.2.1 Situación inicial**

Cuando se decidió incursionar en el negocio se encontró con un mercado monopolizado, en el cual la competencia contaba con la experiencia, el know how pero no con la capacidad para satisfacer a todo el mercado. Es así como se comenzó a buscar a aquellas empresas que no trabajaban con la competencia ya sea porque éste no lo había buscado por no tener capacidad para abarcarlos o empresas que terminaron descontentas con la competencia pero que aún creían en el servicio de reencauche como una opción viable para sus intereses

Cabe recalcar que un adyacente importante es que Neuma Perú ya trabajaba con las minas, ya sea en la venta, en la reparación o en la operación de la misma. Casos similares fueron la minería subterránea y los puertos con las cuales ya había un contacto por ser proveedores de neumáticos. Fue este trabajo previo que abrió las puertas para poder brindar el nuevo servicio de reencauche y comenzar la penetración de mercado.

### **1.2.2 Análisis del sector**

#### **Rivalidad entre competidores existentes**

La fuerza de rivalidad entre los competidores es alta, puesto a que son dos empresas que luchan por adjudicarse con los grandes proyectos mineros, hay una lucha de precios y calidad que hace difícil diferenciarse uno del otro.

#### **Amenaza de nuevos ingresos**

La amenaza de nuevos ingresos es baja debido a las siguientes barreras:

Aspecto técnico: poder realizar un proceso estandarizado que garantice un servicio de calidad y el know how con la reparación de los neumáticos, proceso crucial en el servicio de reencauche.

Aspecto económico: contar con el terreno, maquinaria y personal suficiente para ejecutar el proyecto de reencauche OTR requiere de un gran desembolso económico.

Otra de las barreras es contar con el respaldo de las mineras, para lo cual se debe de haber trabajado antes con estas, con ese respaldo que se va ganando con otros servicios brindados se obtiene la oportunidad de incursionar en un nuevo negocio con ellos. Sin esto es muy difícil que una minera dé la oportunidad de trabajar con ellos en el reencauche por el riesgo que implica el servicio.

### **Poder de negociación de los proveedores**

El poder de negociación de los proveedores es medio en el caso de las maquinarias y repuestos, debido a que si bien son muy pocas las empresas con la tecnología para realizar estos equipos, hay muy pocos compradores en el mercado, por lo que hay una necesidad de ambas partes.

En el caso de la materia prima, el poder de negociación también es medio, porque, aunque haya un gran número de proveedores se ha trabajado en el proyecto desde un inicio con Vipal, por consecuencia todos los rendimientos que se han obtenido y las respuestas positivas en cuanto a desempeño están basados en su goma generando también una mutua dependencia.

### **Poder de negociación de los clientes**

El poder de negociación de los clientes es alto, ya que Neuma Perú está entrando a un mercado en el cual una sola empresa ha operado sin competencia durante 30 años, siendo la experiencia un factor fundamental para las mineras, el cliente se muestra reacio a cambiar de proveedor.

### **Amenaza de sustitutos**

La amenaza de sustitutos es baja, esto se debe a que la reparación de neumáticos OTR solo se realiza en las medidas para dúmpers de mineral, lo que deja un gran universo de neumáticos desatendidos. En ese sentido, el reencauche se realiza en todas las medidas de neumáticos, mientras que la reparación solo en las medidas más grandes.

### 1.3. Descripción del problema

Al ser el reencauche de neumáticos OTR una nueva línea de negocio en la empresa Neuma Perú se consideraron las oportunidades y amenazas que se debían aprovechar o afrontar según sea el caso al incursionar en esta nueva línea, se detalla a continuación:

Oportunidades: entre los motivos más trascendentes que hubo para implementar la planta de reencauche OTR se encuentra la gran demanda del mercado y la poca oferta que había para satisfacer este servicio, en este caso, el mercado era un monopolio. Para el cálculo de la demanda potencial se estableció como punto referencial la cantidad de neumáticos OTR que requiere la minería a tajo abierto, subterránea y los puertos en el Perú anualmente y que se encuentren en fase de explotación por lo que requieren de reencauches.

Tablas elaboradas con información interna de la empresa.

Tabla 1.1

Cuadro de neumáticos requeridos anualmente minería a tajo abierto

<b>Clientes</b>	<b>Neumáticos OTR Anuales</b>
<b>Shougang</b>	214
<b>Barrick</b>	85
<b>Antamina</b>	980
<b>Chinalco</b>	310
<b>Cuajone</b>	335
<b>Toquepala</b>	910
<b>Las Bambas</b>	734
<b>Cerro Verde</b>	756
<b>Constancia</b>	290
<b>Antapacay</b>	321
<b>Total</b>	<b>4935</b>

Nota: Información interna proporcionada por la empresa Neuma Perú

Elaboración propia

Tabla 1.2

Cuadro de neumáticos requeridos anualmente para puertos

<b>Clientes</b>	<b>Neumáticos Puertos Anuales</b>
<b>Neptunia</b>	285
<b>APM</b>	170
<b>TPP</b>	160
<b>Imupesa</b>	130
<b>Ransa</b>	120
<b>Total</b>	<b>580</b>

Nota: Información interna proporcionada por la empresa Neuma Perú

Elaboración propia



Tabla 1.3

Cuadro de neumáticos requeridos anualmente para minería subterránea.

Cientes	Neumáticos Subterráneos Anuales
Pan American Silver	170
Volcan	178
Casapalca	140
JRC	170
AESA	165
Quenuales	160
IESA	150
Hochschild Mining	155
Nexa Resources	140
<b>Total</b>	<b>1258</b>

Nota: Información interna proporcionada por la empresa Neuma Perú

Elaboración propia

Demanda potencial = 6595 neumáticos x año = 6595 reencaches

Otra oportunidad importante es que Neuma Perú ya ha sido proveedor de estas empresas como comercializador de neumáticos o proporcionando el servicio de reparación u operación de taller de neumáticos, de tal forma que ya eran clientes conocidos y por tanto acceder con una nueva línea de negocio era más asequible. Asimismo, Neuma Perú tiene la ventaja de contar con los conocimientos en la reparación, parte esencial del proceso de reencauche, ese know how resultado clave para poder brindar un servicio de calidad e ir aumentando la participación en el mercado. Por último, con el reencauche se complementa una línea más del mercado de neumáticos que ofrece la empresa, de tal forma que se ofrecen servicios integrales que ofrezcan venta, reparación, servicio y reencauche haciendo de Neuma Perú una empresa más competitiva ya que de esta manera se han conseguido mayores contratos que no solo involucran al reencauche, sino también a las otras líneas de la empresa, generando mayores ganancias.

A continuación, el indicador de participación de mercado reflejado en el número de reencaches que ha realizado la planta y el porcentaje de aumento de reencaches que ha tenido año a año desde su instalación.

$$\text{Participación de mercado} = \frac{\text{Número de reencaches realizados}}{\text{Año de producción}}$$

$$\text{Porcentaje de aumento de participación de mercado} = \frac{\text{Número de reencaches realizados en el año}}{\text{Número de reencaches realizados el año anterior}} \times 100$$

Para abordar el macro, el indicador de crecimiento de la empresa, el cual muestra los ingresos de Neuma Perú desde la puesta en marcha de la planta y el porcentaje de crecimiento año a año.

$$\text{Ingresos Neuma Perú} = \frac{\text{Ingresos Anuales Neuma Perú}}{\text{Año de producción planta reencauche}}$$

$$\text{Porcentaje de crecimiento de ingresos Neuma Perú} = \frac{\text{Ingreso anual Neuma Perú}}{\text{Ingreso anual Neuma Perú año anterior}} \times 100$$

Amenazas: la principal amenaza era entrar a un mercado monopolizado por la competencia, en el cual esta se había afianzado como la empresa pionera y por tanto la única con los conocimientos e infraestructura real para poder realizar un servicio de reencauche de calidad. Por esto, es que Neuma Perú afrontó el reto de ser lo suficientemente competitivo para poder penetrar en el mercado e ir incrementando su participación en este. A raíz de la necesidad de hacer un buen servicio surgió como amenaza la elección de proveedores, tanto de maquinaria como de materia prima.; motivo por el cual se contactó a las empresas líderes a nivel mundial. De esta manera se redujo la posibilidad de realizar un mal servicio al mínimo, más aún por el apoyo técnico constante que se ha recibido por parte de los proveedores.

Finalmente, Neuma Perú se enfrentaba a la amenaza de ingresar a una nueva línea, lo cual implicaba comenzar de cero y en base a trabajo adquirir los conocimientos para implementar mejoras que a la poste dieron como resultado un servicio de reencauche óptimo.



## **CAPÍTULO II: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1 Objetivo general**

Realizar un estudio de propuestas de solución que permitan incrementar la cantidad de reencauches, lo cual aumentará la participación de mercado y servirá de palanca comercial para las otras líneas, logrando así un servicio integral con crecimiento global de la empresa.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Definir la ubicación adecuada de la planta.
- Definir las causas raíces del problema de la línea de reencauche.
- Plantear soluciones que incrementen el número de reencauches realizados.
- Incrementar el número de proyectos mineros ganados que integren las demás líneas de la empresa empleando al reencauche como palanca comercial.
- Evaluar el impacto por el proyecto de mejora en la cantidad de servicios realizados y en los ingresos de Neuma Perú.

### **CAPÍTULO III: ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

El proyecto aborda el servicio de reencauche para neumáticos OTR elaborado por la empresa Neuma Perú. En ese sentido, es preciso aclarar algunos conceptos. En primer término, explicar qué es un reencauche. Se considera un reencauche a la remoción de la banda de rodamiento gastada de un neumático y la colocación de una nueva banda en dicho neumático, brindándole la oportunidad de seguir desempeñando sus funciones.

Alcances: la planta de reencauche de neumáticos OTR se implementó en la zona industrial del distrito de Lurín, en la ciudad de Lima, y atiende a la minería del país, tanto de tajo abierto, subterránea como también a los puertos del país. La maquinaria fue fabricada e implementada por TRM y está diseñada para reencauchar neumáticos de gama OTR, es decir, desde aro 24 hasta aro 63, de esta forma se excluyen los neumáticos para auto/camioneta y bus/camión.

Limitaciones: no todos los clientes tienen una política de reencauche como abastecimiento de neumáticos OTR. Por ende, solo compran neumáticos nuevos y no recurren al servicio de reencauche. Inclusive los clientes que reencauchan no lo hacen en toda la flota, los neumáticos en posiciones direccionales no son reencauchados por política de seguridad (norma que siguen todos los clientes), por lo que nunca una flota en su cabalidad pasara por el servicio de reencauche.

## CAPÍTULO IV: JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1 Justificación técnica:

El servicio de reencauche para neumáticos OTR tiene como finalidad proporcionarle una nueva banda de rodadura a los neumáticos para que estos sigan operativos y se maximice el tiempo de vida de estos. Este servicio se realiza desde aro 24 hasta aro 63.

Un mal reencauche se evidencia cuando la nueva banda de rodadura puesta se desprende, situación que nunca le ha sucedido a Neuma Perú, lo que demuestra un reencauche técnicamente viable. Además, es necesario recalcar que los neumáticos OTR de puertos pueden ser reencauchados varias veces, inclusive hasta 5 veces sin que sufra este un desprendimiento de banda. En las operaciones mineras se recomienda hacer un solo reencauche por lo abrasivo que es el terreno.

Para finalizar, se detalla las características técnicas que debe contar un neumático OTR reencauchado: carcasa, banda de rodadura, talón y flancos. La carcasa es la única parte que no se toca durante el proceso, todas las demás son reparadas de ser necesario y la banda de rodadura es cambiada en su totalidad.

Figura 4.1

Reencauche neumático OTR



Fuente: Neuma Perú (2017)

Figura 4.2

Reencauche neumático OTR



Fuente: Neuma Perú (2017)

Figura 4.3

Reencauche neumático OTR operativo



Fuente: Neuma Perú (2017)

#### **4.2 Justificación económica:**

Un reencauche es económicamente viable si es que el costo de reencauche dividido entre las horas trabajadas del reencauche es menor al costo de neumático nuevo entre las horas trabajadas del neumático nuevo. Si esta relación llamada costo – horario se cumple entonces el servicio de reencauche es viable.

Para poder ser competitivos los clientes exigen que esta relación se cumpla, de lo contrario no optan por el servicio de reencauche. Neuma Perú, en todas las operaciones a las cuales ha sido proveedor de reencauches ha cumplido con la justificación económica.

$$\frac{\text{Costo Reencauche OTR}}{\text{Horas Trabajadas Reencauche OTR}} < \frac{\text{Costo Neumático Nuevo OTR}}{\text{Horas Trabajadas Nuevo OTR}}$$

#### **4.3 Justificación ambiental:**

La justificación ambiental del reencauche es el de maximizar la vida del activo, prolongando así la necesidad de comprar otro neumático y protegiendo de esa manera al medio ambiente.

Puesto que en el Perú no hay una planta de reciclaje de neumáticos OTR la disposición final de estos una vez que llegan a su fin de vida se ha vuelto una problemática para todas las empresas que utilizan neumáticos OTR. Por lo pronto, está prohibido quemar y enterrar los neumáticos, pero no hay una solución ambiental para su eliminación, en el caso de los puertos estos disponen sus neumáticos a empresas que los llevan a rellenos sanitarios, sin embargo, por la cantidad y el tamaño de los neumáticos esta solución resulta inviable en las minas por lo que estos son llevados a botaderos dentro de la misma operación, lo cual genera un tremendo problema en la mina ya que se pierde terreno para extraer el mineral.

Por estos motivos es que al reencauche se le considera como la principal técnica para el reaprovechamiento de los neumáticos y es un servicio vital para el cuidado del medio ambiente.

## CAPÍTULO V: PROPUESTAS Y RESULTADOS

A continuación, las herramientas de ingeniería empleadas para la instalación de la planta.

### 5.1. Macro localización

Se utilizó una matriz de enfrentamiento para determinar la importancia de los siguientes factores: disponibilidad de terrenos, proximidad al mercado, abastecimiento de energía y rutas viales.

Tabla 5.1

Matriz de enfrentamiento macro localización

Factores		A	B	C	D	Conteo	Ponderación
A	Disponibilidad de terrenos	1	1	1	1	3	50,00%
B	Proximidad al mercado	0	1	1	1	2	33,33%
C	Abastecimiento de energía	0	0	1	1	1	16,67%
D	Rutas viales	0	0	0	1	0	0,00%
						6	100,00%

Elaboración propia

Finalmente, se concluye que los factores más relevantes para la localización de la planta son: disponibilidad de terrenos y proximidad al mercado; puesto a que tienen un mayor porcentaje de ponderación, con esta información se decidirá la ubicación para la planta.

### Evaluación y selección de macro localización

Tabla 5.2

Escala de clasificación (macro localización y micro localización)

Puntaje	Calificación
8	Muy bueno
6	Bueno
4	Regular
2	Malo

Elaboración propia

Tabla 5.3

Ranking de factores - macro localización

Factores	Lima			Arequipa		Tacna		Trujillo	
	Pond	Calif	Puntaje	Calif	Puntaje	Calif	Puntaje	Calif	Puntaje
Disponibilidad de terrenos	44,44%	8	3,6	6	2,7	4	1,8	6	2,7
Proximidad al mercado	33,33%	8	2,7	6	2,0	6	2,0	2	0,7
Abastecimiento de energía	11,11%	6	0,7	6	0,7	2	0,2	6	0,7
Rutas viales	11,11%	6	0,7	6	0,7	6	0,7	6	0,7
			<b>7,6</b>		<b>6,0</b>		<b>4,7</b>		<b>4,7</b>

Elaboración propia

Una vez concluido el estudio de macro localización, se da como resultado que la ciudad de Lima Metropolitana es la más propicia para la localización de la planta.

## 5.2 Evaluación y selección de micro localización

Para la evaluación del distrito para la ubicación de la planta se empleó el método de ranking de factores, para esto, primero se empleó una matriz de enfrentamiento para la ponderación de los siguientes factores: disponibilidad de terreno, precio de terreno, proyección de valorización de la zona y abastecimiento de energía.

Tabla 5.4

Matriz de enfrentamiento micro localización

Factores	A	B	C	D	Conteo	Ponderación
<b>A</b> Disponibilidad de terrenos		1	1	1	3	<b>50,00%</b>
<b>B</b> Precio de terreno	0		1	1	2	<b>33,33%</b>
<b>C</b> Proyección de valorización de la zona	0	0		1	1	<b>16,67%</b>
<b>D</b> Abastecimiento de energía	0	0	0		0	<b>0,00%</b>
					3	<b>100,00%</b>

Elaboración propia

Tabla 5.5

Ranking de factores - micro localización

Factores	Lurín			Ventanilla		Los Olivos		Independencia	
	Pond	Calif	Puntaje	Calif	Puntaje	Calif	Puntaje	Calif	Puntaje
Disponibilidad de terrenos	44.44%	8	3,6	6	2,7	2	0,9	2	0,9
Precio de terreno	33.33%	8	2,7	4	1,3	4	1,3	4	1,3
Proyección de valorización de la zona	11.11%	8	0,9	6	0,7	4	0,4	4	0,4
Abastecimiento de energía	11.11%	4	0,4	6	0,7	8	0,9	8	0,9
			<b>7,6</b>		<b>5,3</b>		<b>3,6</b>		<b>3,6</b>

Elaboración propia

Una vez finalizado el estudio de micro localización, se dio como resultado que el distrito de Lurín es el más adecuado para la localización de la planta siendo la principal ventaja la disponibilidad de terrenos y el precio de estos; por lo cual la ubicación de la planta fue realizada en ésta zona con un terreno de 5000 m2.



### **5.3. Definición comercial del servicio**

El servicio consiste en brindarle una nueva banda de rodamiento a los neumáticos OTR la cual es elaborada a base de goma base y goma relleno la cual es aplicada, cocinada y dibujada empleando la maquinaria especializada de TRM. Además, el servicio conlleva la eliminación de la banda de rodamiento original que se encuentra gastada y una reparación total del neumático, tanto en flancos, banda de rodamiento, partes externas e internas; con un valor económico atractivo y un rendimiento que puede llegar a ser superior al del neumático nuevo el rencauche se considera una alternativa atractiva para la maximización de neumáticos para las mineras y los puertos.

### **5.4 Descripción del proceso**

#### **Inspección inicial**

Al recibir un neumático para el servicio de rencauche en la planta, este pasa por una primera inspección, la cual sirve como primer filtro para el rencauche para identificar si es que este tiene algún daño que impida realizar el servicio. De esta manera se evita seguir el proceso de un neumático que no podrá ser rencauchando ahorrando así costos y tiempo.

#### **Desbastado**

El neumático es colocado en la máquina raspadora, la cual emplea una gubia caliente para retirar toda la banda de rodamiento gastada del neumático.

Figura 5.1

Desbastado del neumático



Fuente: Neuma Perú (2017)



## Raspado

Una vez terminado el desbastado se continúa con el proceso de raspado el cual se efectúa en la misma máquina raspadora con la diferencia que en vez de gubia se utilizan cuchillas puestas en un cabezal. Este raspado solo le reduce entre 1 a 2 mm de espesor de cocada a la banda de rodamiento que está por encima de la carcasa del neumático, pero es fundamental ya que le da textura al neumático, lo que permite que en el proceso de extrusado la goma se pueda adherir correctamente.

Figura 5.2

Neumático desbastado y raspado



Fuente: Neuma Perú (2017)

## Reparación

Proceso en el cual se reparan todos los daños del neumático, desde los daños superficiales hasta los daños que requieran parche en todas las partes del neumático: banda de rodamiento, flanco y talón. Un neumático no reparable es no reencauche, por lo que este proceso es el último filtro para determinar si el servicio de reencauche se concluye. Se detalla los subprocesos que consta la reparación:

- Identificación de daños: para determinar todos los daños y cuales requerirán de parche.
- Escariar: remover goma de neumático que presente daños.
- Limpiar daño.
- Raspar parche: preparar el parche para el daño que lo requiera.
- Colocar parche.
- Extrusar manualmente: rellenar de goma base las partes que hayan sido escareadas.

- Vulcanizado sectorial: se vulcanizan todas las reparaciones que no sean superficiales a través de mantas térmicas.

Figura 5.3

Reparación de neumático



Fuente: Neuma Perú (2016)

### **Cementado**

Proceso que consta en colocar el neumático reparado en la cámara de cementado y aplicarle cemento (ya sea con pulverizador o con brocha) a la banda de rodamiento del mismo. El cemento tiene la finalidad de ser el pegamento de la banda de rodamiento del neumático con la nueva goma que se le va a aplicar.

Figura 5.4

Cementado de neumático



Fuente: Neuma Perú (2016)

## **Extrusado**

En este proceso se coloca goma base y goma relleno a los neumáticos empleando la maquina extrusora. Esta aplicación se va realizando a través de tiras que se adhieren al neumático por medio de rodillos.

Figura 5.5

Extrusado de neumático



Fuente: Neuma Perú (2016)

## **Vulcanizado**

Proceso en el cual los neumáticos son cocinados en la autoclave empleando temperatura y presión. Es así como la goma que fue colocada en el proceso anterior deja de estar cruda y puede ser empleada en la actividad a la que corresponda como reencauche.

Figura 5.6

Vulcanizado de neumático



Fuente: Neuma Perú (2018)

## **Dibujado**

Proceso en el cual se dibuja el diseño correspondiente al neumático según la aplicación que tenga este como reencauche. Este proceso se realiza en la máquina raspadora la cual tiene en su programación todos los diseños para ser aplicados según solicitud del cliente.

Figura 5.7

Dibujado de neumático



Fuente: Neuma Perú (2017)

## **Acabado final**

Proceso en el que se pinta el neumático y se le dan retoques superficiales para mejorar el acabado del reencauche.

Figura 5.8

Acabado final de neumático reencauchado



Fuente: Neuma Perú (2017)

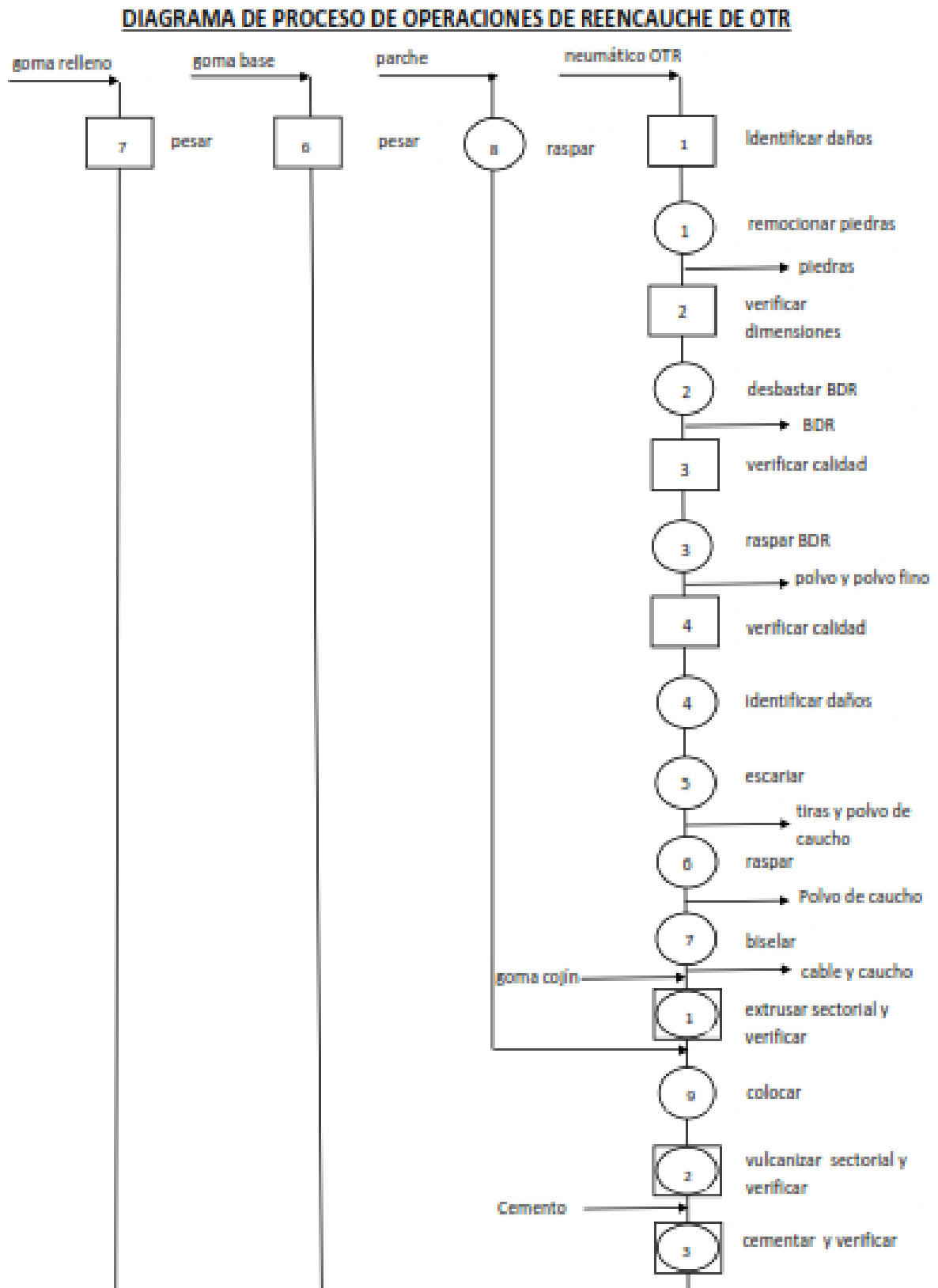
## **Inspección final**

Proceso en el cual se le da el visto bueno al servicio de reencauche.

## 5.5 Diagrama de proceso: DOP

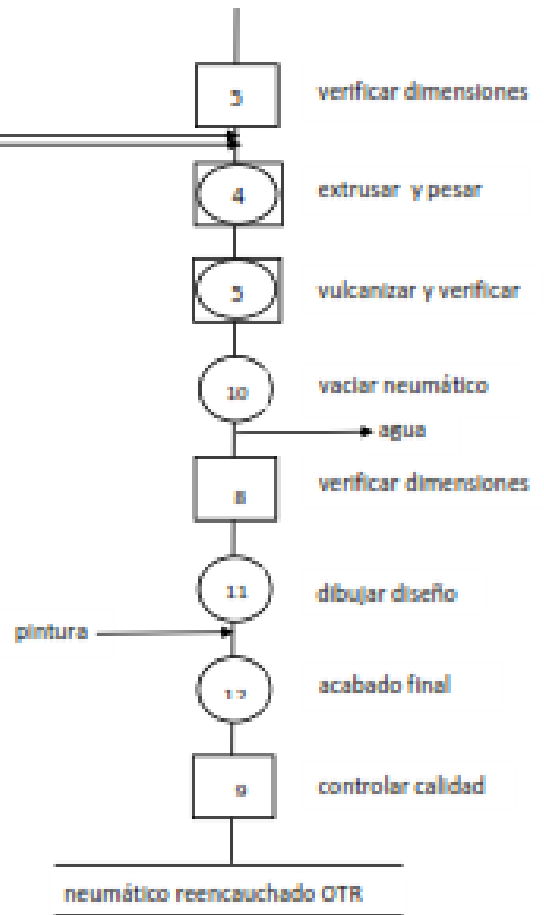
Figura 5.9




Diagrama de operaciones de proceso.



(continúa)

(continuación)



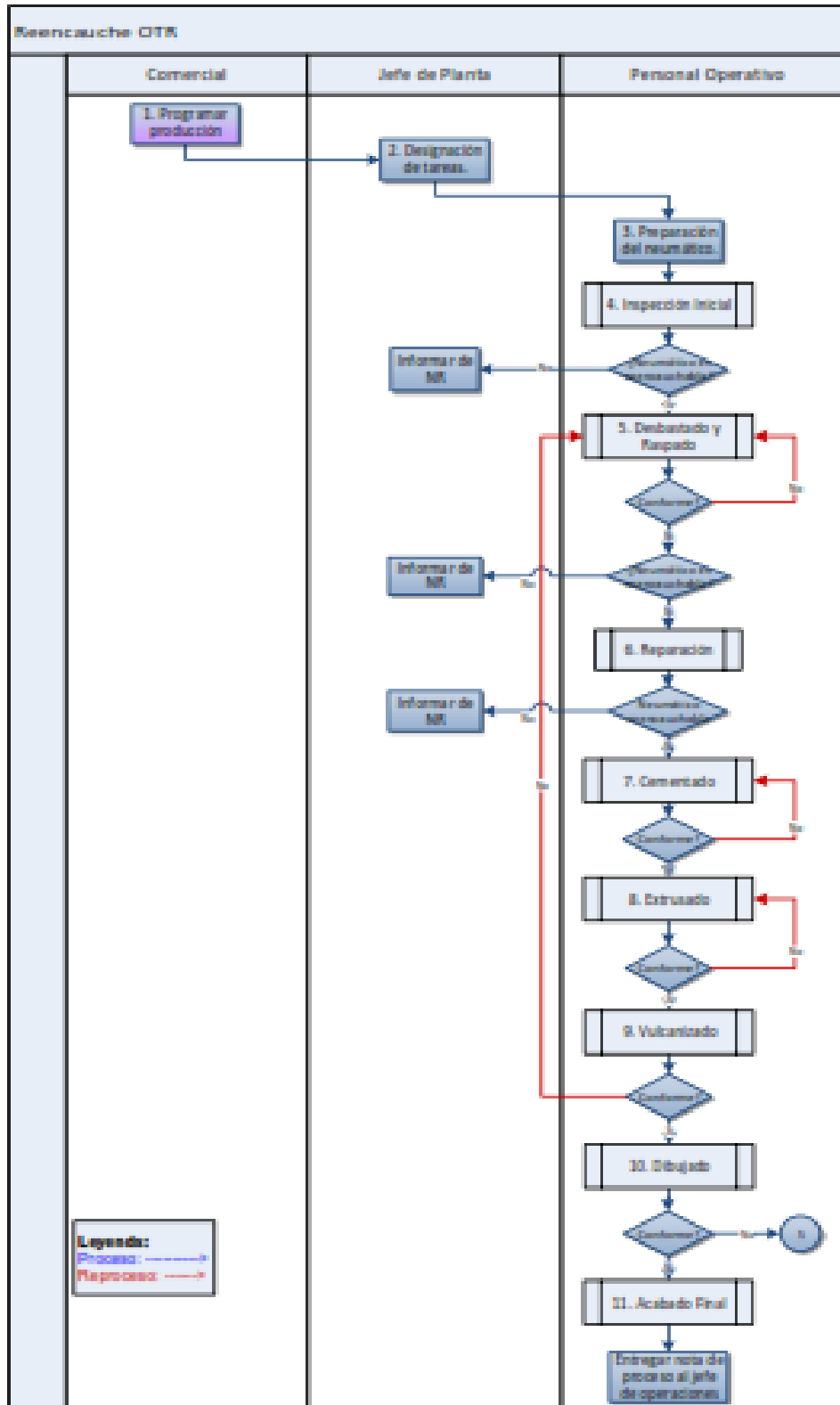
Resumen	
	: 12
	: 9
	: 3
<b>Total</b>	: 24

Elaboración propia

## 5.6 Flujograma de servicio de reencauche OTR

Figura 5.10

Flujograma de servicio de reencauche OTR



Elaboración propia

## 5.7 Implementación de la planta.

La implementación de la planta se realizó a cabo a través de las siguientes etapas:

- Primera etapa: delimitar las zonas de la planta que servirán para producción, administrativo y almacén. Para esto, se recibió el layout de la planta por parte de los fabricantes de la maquinaria.
- Segunda etapa: construcción. Se acondiciono el suelo de la planta y comenzó la construcción de la misma. Comenzando por las naves industriales y la zona administrativa, también se construyeron los contenedores de agua subterráneos, las zonas para los equipos auxiliares y el portón y puerta de entrada.

Figura 5.11

Frontis de planta de reencauche Neuma Perú



Fuente: Neuma Perú (2016)

- Tercera etapa: implementación de estación sub eléctrica. Se implementó la red principal y los tableros eléctricos principales de 220v y 440v, al igual que los tableros eléctricos auxiliares repartidos por toda la planta y los puntos de luz correspondientes.
- Cuarta etapa: pedido de maquinaria. Esta se hizo por encargo y demoró 6 meses en realizarse.
- Quinta etapa: instalación de maquinaria auxiliar. Se realizó la instalación de la caldera y el compresor, conectándolos a la red suministradora de energía respectiva de cada uno e implementándoles una línea de vapor para la caldera y aire para el compresor.



Figura 5.12

Caldero Intesa 100 BHP



Fuente: Neuma Perú (2016)

Figura 5.13

Compresora GA37 150 psi



Fuente: Neuma Perú (2016)

- Sexta etapa: importación. Se gestionó la importación de la maquinaria la cual llegó en contenedores vía marítima desde Italia con sus partes todavía no ensambladas. Todas estas fueron acopiadas en la planta a la espera de los técnicos de TRM para el armado.
- Séptima etapa: acondicionamiento de área administrativa y garita de seguridad. Implementación de baños, tanques elevados, red de desagüe para los pozos sépticos y amoblado de oficinas.

Figura 5.14

Área administrativa planta de reencauche Neuma Perú



Fuente: Neuma Perú (2016)

- Octava etapa: personal de reparación es transferido al área de reencauche. Se habilita su zona de trabajo.
- Novena etapa: ensamble de maquinaria. Los operarios de TRM arribaron a la planta para que junto con personal de Neuma Perú monten la maquinaria de la planta. Para tal labor y el funcionamiento futuro de la planta, se adquirió un montacargas de 10 tn. Además, hubieron situaciones en las que se tuvo que alquilar el uso de una grúa telescópica, como por ejemplo colocar la tapa de las autoclaves.
- Décima etapa: acondicionamiento de naves industriales. Se instalaron los OTR para sujetar los neumáticos durante el proceso de reparación.

Figura 5.15

Máquina OTR



Fuente: Neuma Perú (2016)

- Décimo primera etapa: acopio de materia prima. Personal de la planta recibió la goma y la puso en almacén.
- Décimo segunda etapa: puesta en marcha. Una vez montadas toda la maquinaria se procedió a hacer las pruebas correspondientes con los técnicos de TRM que se cercioraron que todo esté funcionando correctamente:
  - Máquina raspadora Eagle R63: se configuró la máquina y se probó exitosamente, esta máquina puede operar neumáticos de aro 24 hasta aro 63. Se tuvo que implementar un polipasto para poder hacer la carga y descarga de los neumáticos a la máquina. En cuanto a su configuración, se instaló los diseños de los neumáticos para poder efectuar el dibujado. Por último, se procedió a efectuar la capacitación a los operarios para el proceso de desbaste, raspado y dibujado.

Figura 5.16

Máquina raspadora Eagle R63



Fuente: Neuma Perú (2016)

- Máquina Confeccionadora Omega Extruder OTR 63: se configuró la máquina y se probó exitosamente, esta máquina puede operar neumáticos de aro 24 hasta aro 63. Se implementó un polipasto para hacer la carga y descarga de los neumáticos a la máquina. Se instalaron los programas para aplicar goma según la dimensión del neumático. Finalmente, se capacitó a los operarios en el proceso de extrusado.

Figura 5.17

Máquina confeccionadora Omega Extruder R63



Fuente: Neuma Perú (2016)



- Cámara de cementado: se armó la cámara de cementado y en el centro de esta se colocó un OTR que sostenga al neumático mientras que se realiza el proceso, esta cámara puede atender neumáticos desde aro 24 a aro 63.

Figura 5.18

Cámara de cementado



Fuente: Neuma Perú (2016)

- Autoclave EM 3500 x 3000: para la puesta en marcha de la autoclave se tuvieron que instalar una red de ingreso de agua para el enfriamiento del proceso, la cual fue ubicada con un tanque elevado que se suministra del contenedor pequeño de agua de la planta que a la vez es suministrado por el agua de purga del proceso que proviene del vapor condensado, lo cual genera una recirculación en el proceso. Se procedió con la capacitación y se proporcionó una tabla de tiempos de vulcanizado según medida y espesor del reencauche. Esta autoclave está en la capacidad de operar desde aro 24 hasta aro 51.

Figura 5.19

Autoclave EM 3500 x 3000



Fuente: Neuma Perú (2016)

- Décimo tercera etapa: implementación de grupo electrógeno. Debido a los continuos cortes eléctricos en la zona, se decidió comprar un grupo electrógeno con la finalidad de proteger a la producción y que esta no tenga que verse afectada con paros; sobre todo en el proceso de vulcanización, ya que si había un corto durante este proceso la goma terminaría cruda e inservible.

Figura 5.20

Grupo electrógeno



Fuente: Neuma Perú (2016)

- Décimo cuarta etapa: recepción de autoclave OTR 4600. Debido a la penetración de mercado que se fue logrando en el mercado de la gran minería, se optó por

comprar una autoclave con capacidad de vulcanizar hasta la medida aro 63 (la más grande).

Figura 5.21

Autoclave OTR 4600



Fuente: Neuma Perú (2016)

## **5.8. Metodología de mejora. Mejora continua Kaizen.**

### **Seleccionar el problema**

La misión de la planta de reencauche de Neuma Perú es la ofrecer un servicio de reencauche que responda a las necesidades de los clientes. En concordancia con eso se buscó mejorar los tiempos de entrega, con la finalidad que los clientes tengan una mayor disponibilidad de reencauches al menor tiempo posible.

### **Comprender el problema y establecer la meta**

Durante la ejecución del servicio se hallaron las siguientes oportunidades de mejora:

- La competencia no estaba cumpliendo con los tiempos de entrega pactados con sus clientes, al Neuma Perú cumplir los tiempos de entrega lograba un factor diferencial al servicio de reencauche.
- Tiempo acordado entre competencia y mina Las Bambas para un lote de seis reencauches aro 63: 30 días. Se acordó llegar a este plazo de entrega con el cliente.
- Tiempo de entrega de la competencia de un lote de seis reencauches aro 63 para Las Bambas: 45 días.

- Clientes quieren sus reencaches lo antes posible (inclusive antes de la fecha pactada) para que afecte su disponibilidad de neumáticos lo menos posible.
- Se acumulaban los reencaches en la planta, el proceso de uno llegaba a interrumpir al proceso de otro.

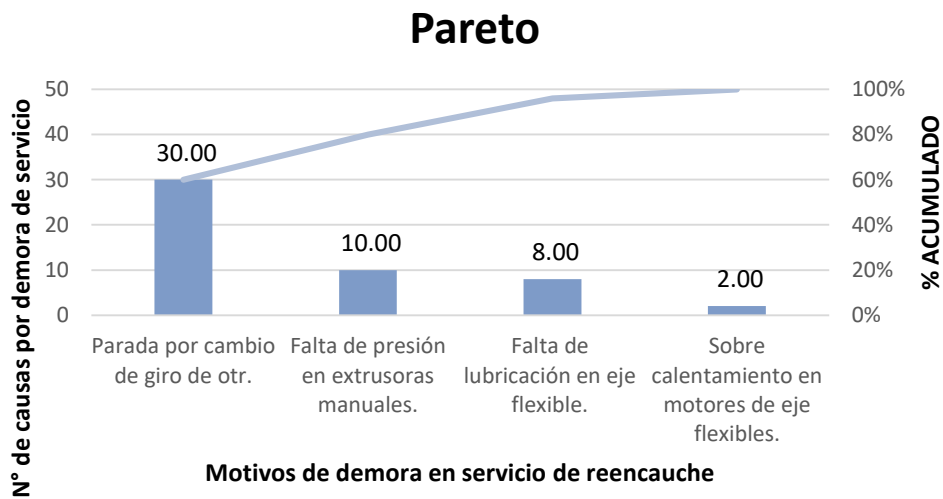
### Analizar la causa raíz

Como sostienen los autores Bonilla, Díaz, Kleeberg y Noriega (2017) para determinar el principal motivo por el cual había demora en la producción se aplicó la técnica de Pareto, así se identificó los motivos de la demora y la frecuencia de estos; finalmente se ordenaron en concordancia a la frecuencia del motivo (p.195). A continuación, las causas principales de las demoras según Pareto:

- Parada por cambio de giro de OTR.
- Falta de presión en extrusoras manuales.
- Falta de engrasado en eje flexible.

Figura 5.22

Diagrama de Pareto

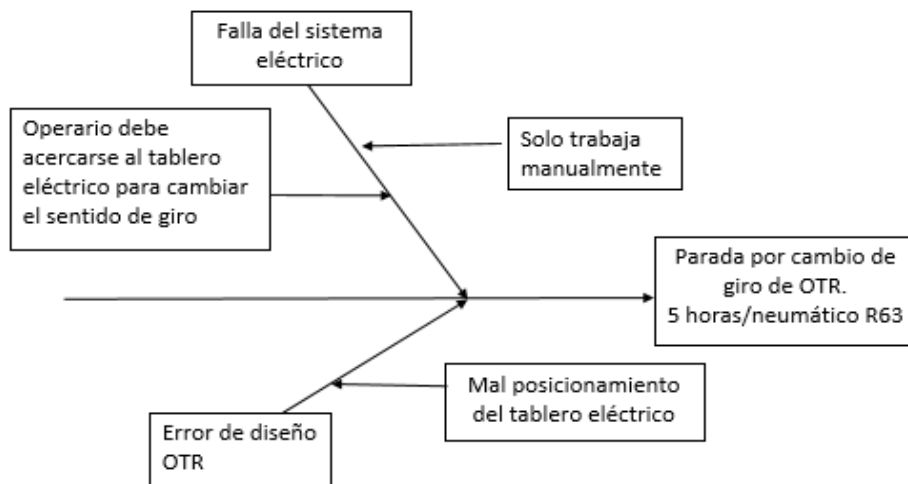


Elaboración propia



Figura 5.23

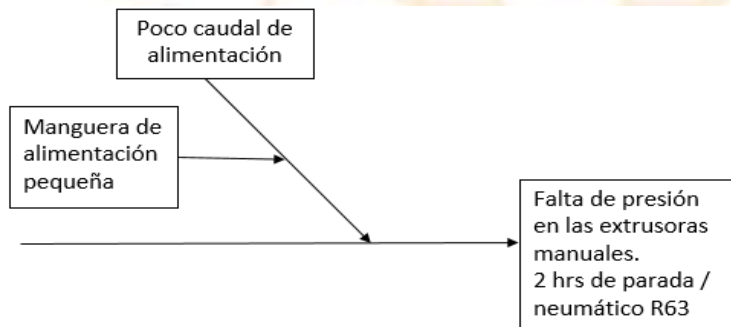
Análisis de las causas de parada por cambio de giro de OTR



Elaboración propia

Figura 5.24

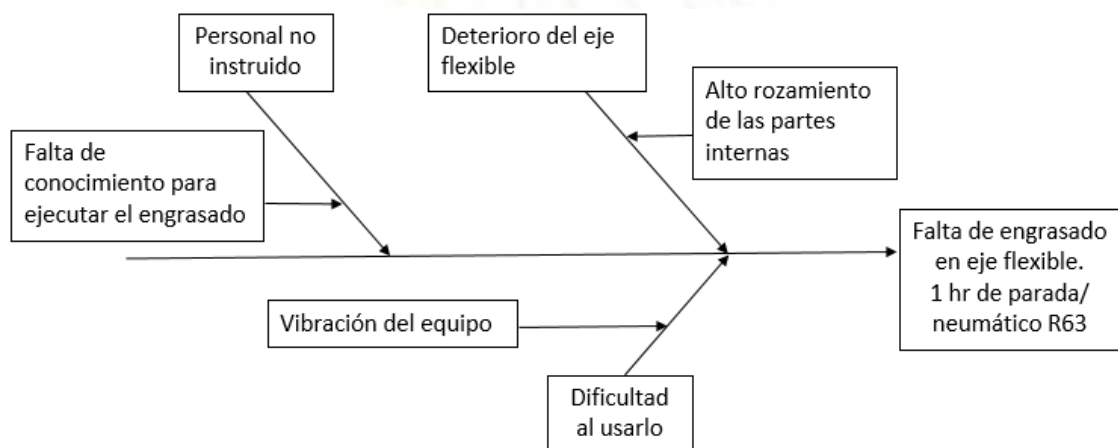
Análisis de las causas de falta de presión en extrusoras manuales



Elaboración propia

Figura 5.25

Análisis de las causas de falta de engrasado en los ejes flexibles



Elaboración propia

## Proponer, seleccionar y programar soluciones

Una vez identificados las causas raíces de los motivos de demora en el servicio de reencauche se procedió a evaluar las soluciones.

Tabla 5.6

Soluciones a la causa raíz

<b>Causas de demora de tiempo de entrega de reencauches</b>	<b>Causa raíz</b>	<b>Solución</b>
<b>Parada por cambio de giro de OTR</b>	Solo trabaja en manual	Instalación de nuevo tablero eléctrico, que pueda trabajar en automático y que cuente con un sistema que active el sentido de giro empleando un pedal externo
	Operario debe acercarse al tablero eléctrico para cambiar el sentido de giro	
<b>Falta de presión en las extrusoras manuales</b>	Error de diseño OTR	Cambio de mangueras de alimentación, de media pulgada a 3/8.
	Manguera de alimentación pequeña	
<b>Falta de engrasado en ejes flexibles</b>	Falta de conocimiento para ejecutar el engrasado	Capacitación a los operarios y un programa diario que cerciore se haga el engrasado de los ejes flexibles
	Alto rozamiento de las partes internas	
	Vibración del equipo	

Elaboración propia

## Aplicación de las mejoras

Se utilizó el diagrama de Gantt como cronograma para la aplicación de las mejoras, en este, se detalla que se realizaron dichas mejoras en el primer trimestre del año, con un responsable a cargo y el porcentaje de cumplimiento respectivo.

Tabla 5.7

Diagrama de Gantt

Actividad	Meses del proyecto												% de avance	Responsable	% de cump	
	Enero			Febrero			Marzo									
Instalación de tablero electrico, que trabaje en automatico y cuente con un sistema que active el sentido de giro empleando un pedal externo														100	Luis Quijada	100
Cambio de mangueras de alimentacion, de media pulgada a 3/8.														100	Luis Quijada	100
Capacitación a los operarios y un programa diario que cerciore se haga el engrasado de los ejes flexibles														100	Luis Quijada	100

Elaboración propia

Finalmente, se detalla los beneficios cuantitativos que han tenido estas mejoras en los tiempos de entrega y el impacto de estos para conseguir proyectos mineros de reencauche.

Tabla 5.8

Mejora en tiempo de reparación por neumático R63

Actividad	Mejora en tiempo de reparación por neumático R63 (hrs)
Instalación de tablero eléctrico automático con sistema que active el sentido de giro empleando un pedal externo	5
Cambio de mangueras de alimentación: de media pulgada a 3/8.	2
Capacitación a los operarios y un programa diario que cerciore el engrasado de los ejes flexibles	1
<b>Total</b>	<b>8</b>

Elaboración propia

- Antes el tiempo de reparación promedio por neumático R63: 32 horas.
- Ahorro total de tiempo por las mejoras implementadas por neumático: 8 horas.
- Ahora el tiempo de reparación promedio por neumático R63: 24 horas.
- Ahorro total por lote de reencauches aro 63 (6 neumáticos): 48 horas.
- Antes el tiempo de entrega de un lote de reencauches R63: 25 días.
- Ahora el tiempo de entrega de un lote de reencauches R63: 23 días.

Tabla 5.9

Costo de implementación de mejoras

Actividad	Costo de implementación
Instalación de tablero eléctrico automático con sistema que active el sentido de giro empleando un pedal externo	Costo unitario: \$250 Cant: 6 otr Costo total: \$1500
Cambio de mangueras de alimentación: de media pulgada a 3/8.	Costo unitario: \$20 Cant: 6 extrusoras Costo total: \$120
Capacitación a los operarios y un programa diario que cerciore el engrasado de los ejes flexibles	Costo unitario anual grasas: \$72 Cant: 6 ejes flexibles Costo total: \$432
<b>Total</b>	<b>\$2 052</b>

Elaboración propia

Tabla 5.10

Ahorro por costos de mantenimiento

Capacitación a los operarios y programa diario que cerciore el engrasado de los ejes flexibles	Cto Unit.	Cantidad	Costo de mantenimiento	Frecuencia	Cto. total anual mantenimientos
Antes	\$75	6	\$450	Trimestral	\$1 800
Ahora	\$75	6	\$450	Semestral	\$900
<b>Ahorro total por mantenimientos</b>					<b>\$900</b>

Elaboración propia

Al darle un cuidado diario a los ejes flexibles su frecuencia de mantenimiento se vuelve menor, lo cual implica un ahorro ya que en lugar de hacer 4 mantenimientos al año por el deterioro acelerado de los ejes flexibles, ahora son 2 veces al año.

La sumatoria de estas mejoras ha permitido a la planta reducir sus tiempos de entrega en 2 días, pasando de 25 a 23. La competencia entrega un lote similar en 40 días, lo que Las Bambas pide es que se entregue en 30 días, por lo que el servicio es entregado una semana antes de lo estipulado. Esto fue un factor diferencial para que la mina disponga de Neuma Perú como su proveedor de reencauches, disponiendo de un mínimo de 78 reencauches aro 63 para el año 2019 lo cual ha sido un impacto económico importante para la línea de reencauche. Se detalla a continuación:

Tabla 5.11

Contrato Las Bambas: ingreso económico por las mejoras

Ingreso económico por las mejoras	Ingreso unit.	Cantidad	Ingreso total
Contrato Las Bambas	\$13 500	78	<b>\$1 053 000</b>

Elaboración propia

Tabla 5.12

Impacto por las mejoras en la línea de reencauche

	Ingreso contrato Las Bambas	Costo de mejoras	Ahorro por mantenimientos	Total
<b>Impacto por las mejoras</b>	\$1 053 000	\$2 052	\$900	<b>\$1 051 848</b>

Elaboración propia

Beneficios cualitativos de las mejoras:

- Mayor comodidad para los operarios que emplean los OTR.
- Menos esfuerzo para manipular el eje flexible.

### **Estandarizar y garantizar soluciones**

Para asegurar que las mejoras continúen se realizó lo siguiente:

- Constantes pruebas a las implementaciones después de su instalación.
- Formatos de inspección de engrase de los ejes flexibles.
- Capacitaciones al personal para el uso del pedal en el OTR y la aplicación de la grasa en el eje flexible.

Compromiso de continuidad: hay un compromiso entre todas las partes para seguir buscando proyectos de mejora que engrandezcan la empresa.

### **5.9. Resultados de la planta**

Desde que Neuma Perú inició con el servicio de reencauche de neumáticos OTR en el 2016 se ha ido mejorando la participación de mercado que era dominada por la competencia.

En así como en la minería a tajo abierto se ha logrado trabajar con Cuajone, Pierina, Lagunas Norte, La Arena, Chinalco, Constancia, Shougang, Cosapi, San Martin Antapacay, San Martin Shougang, Pucamarca y muy en especial Antamina y Las Bambas; en ambas operaciones Neuma Perú ha logrado posicionarse como un proveedor continuo de reencauche para neumáticos de camión de aro 63, la medida más grande.

En cuanto a la minería subterránea también se ha logrado trabajar con varios clientes, pero sobre todo se ha conseguido exclusividad de venta de neumáticos Michelin conjunto a exclusividad de reencauche, este es el caso de Chungar y JRC. Lo que demuestra la efectividad del reencauche como palanca comercial para la venta de neumáticos nuevos.

Por último, en los puertos se ha logrado trabajar con APM, Neptunia, Ransa, Unimaq, Unimar, Tramarsa, Imupesa, entre otros. Al ser la carcasa Michelin una carcasa de gama Premium esta logra una mayor cantidad de reencauches que las demás marcas, ganando así un valor agregado tanto para el reencauche como para el neumático nuevo.

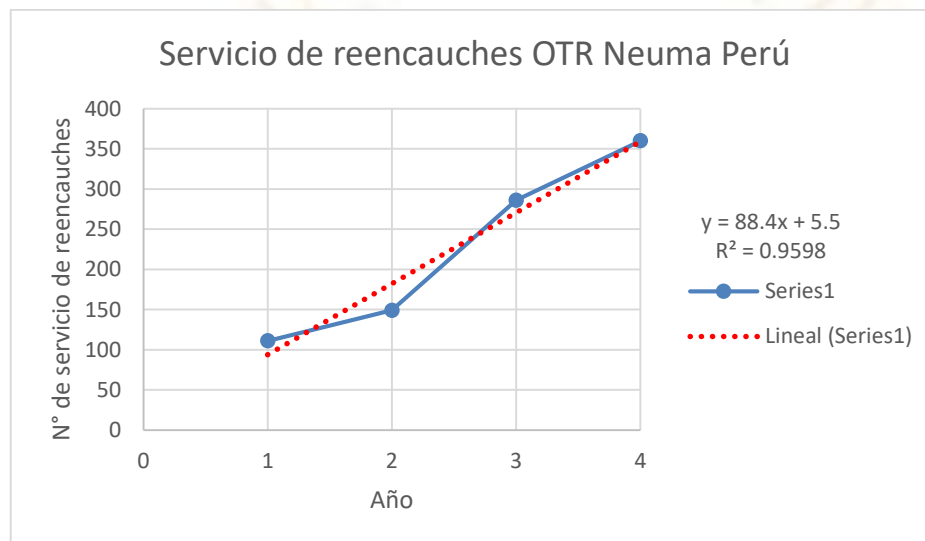
Se detalla la participación de mercado que se ha tenido desde el año 1 (2016) hasta el año 4 (2019):

- Participación de mercado año 1 (2016) = 111 reencauches
- Participación de mercado año 2 (2017) = 149 reencauches
- Participación de mercado año 3 (2018) = 286 reencauches
- Participación de mercado año 4 (2019) = 360 reencauches

Gráfico elaborado con información interna de la empresa.

Figura 5.26

Ecuación de regresión



Nota: Información interna proporcionada por la empresa Neuma Perú

Elaboración propia

El gráfico demuestra la evolución en la cantidad de servicios de reencauche que ha tenido la planta. Además, empleando la ecuación del gráfico se calculó la demanda para el próximo año.  $Y = 88,4X + 5,5$ . Con lo que se determinó que para el año 5 el número de servicios de reencauche sería de 448.

Esta mejora de participación de mercado obtenida a base de buenos rendimientos y un reencauche de calidad ha permitido a Neuma Perú crecer año a año en la producción logrando que la línea de reencauche se afiance cada vez más en el mercado. Lo cual se demuestra en el siguiente indicador:

$$\text{Porcentaje de aumento de participación de mercado} = \frac{\text{Número de reencauches realizados en el año}}{\text{Número de reencauches realizados el año anterior}} \times 100$$

Esta mejora que se ha tenido año a año en base al aumento de cantidad de reencauches realizados se detalla en la tabla y cuadro a continuación:

Tabla elaborada con información interna de la empresa.

Tabla 5.13

Porcentaje de crecimiento anual reencauches Neuma Perú 2016-2019

Periodo	Porcentaje de Crecimiento Anual
2016/2017	33%
2017/2018	93%
2018/2019	25%

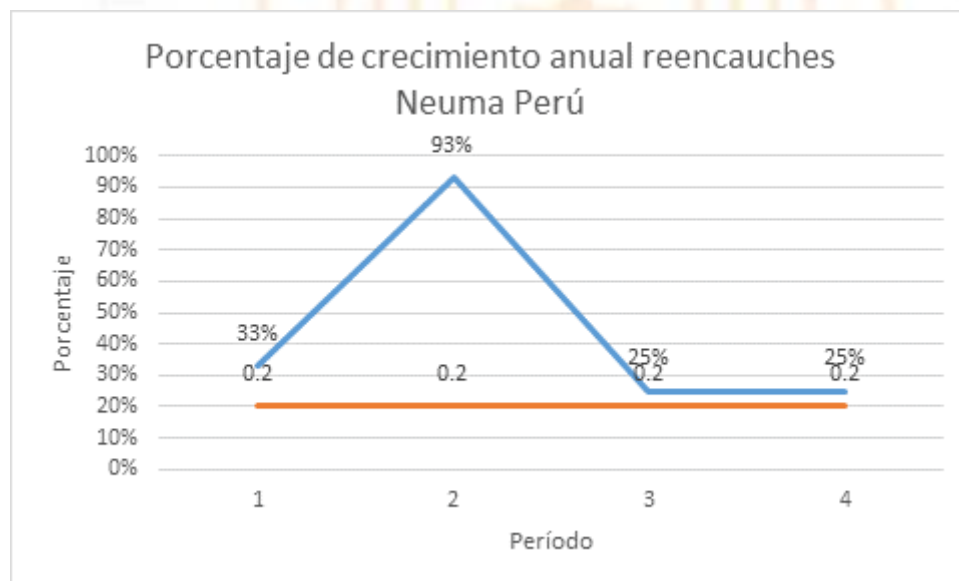
Nota: Información interna proporcionada por la empresa Neuma Perú

Elaboración propia

Gráfico elaborado con información interna de la empresa.

Figura 5.27

Porcentaje de crecimiento anual reencauches de Neuma Perú 2016-2019



Nota: Información interna proporcionada por la empresa Neuma Perú

Elaboración propia

Para los primeros 5 años del proyecto se trazó un crecimiento anual de por lo menos el 20%, cifra que se ha sobrepasado todos los años, inclusive del periodo 2017 al

2018 se tuvo un pico de crecimiento de 93%, este crecimiento para los siguientes periodos se normalizó a razón de 25% de crecimiento anual como se demuestra en el gráfico.

De esta manera se ha ido ganando participación de mercado, logrando en 4 años el 24% de este. Convirtiendo al anterior monopolio en un duopolio.

Gráfico elaborado con información interna de la empresa.

Figura 5.28

Participación de mercado de los competidores actuales



Nota: Información interna proporcionada por la empresa Neuma Perú

Elaboración propia

Al ser la línea de reencauche una palanca comercial para las otras líneas de la empresa, se detalla los ingresos de Neuma Perú desde un año antes que comience a operar la planta para evidenciar el impacto positivo que ha tenido esta línea sobre toda la empresa y como esta ha permitido conseguir proyectos mineros importantes tales como Mina Justa, Antamina, Shougang, Volcan Chungar, entre otros:

- Ingresos Neuma Perú antes de línea reencauche OTR (2015) = 30 millones de dólares.
- Ingresos Neuma Perú año 1 línea reencauche OTR (2016) = 32 millones de dólares.
- Ingresos Neuma Perú año 2 línea reencauche OTR (2017) = 38 millones de dólares.
- Ingresos Neuma Perú año 3 línea reencauche OTR (2018) = 40 millones de dólares.
- Ingresos Neuma Perú año 4 línea reencauche OTR (2019) = 50 millones de dólares.



Asimismo, se utiliza el indicador de porcentaje de crecimiento de ingresos de Neuma Perú para cuantificar en qué porcentaje la empresa ha ido creciendo sus ingresos en comparación al año predecesor desde la implementación de la línea de reencauche, lo cual se ha logrado por el crecimiento de ingresos en las otras líneas tales como ventas, reparación y servicio de taller de neumáticos.

$$\text{Porcentaje de crecimiento de ingresos Neuma Perú} = \frac{\text{Ingreso Anual Neuma Perú}}{\text{Ingreso Anual Neuma Perú año anterior}} \times 100$$

A continuación, se demuestra el porcentaje de incremento de los ingresos de Neuma Perú desde el año anterior de la puesta en marcha de la planta hasta la actualidad (año 4).

Tabla elaborada con información interna de la empresa.

Tabla 5.14

Porcentaje de crecimiento ingresos anuales Neuma Perú 2015-2019

<b>Periodo</b>	<b>Porcentaje de Crecimiento Anual</b>
<b>2015/2016</b>	7%
<b>2016/2017</b>	19%
<b>2017/2018</b>	5%
<b>2018/2019</b>	25%

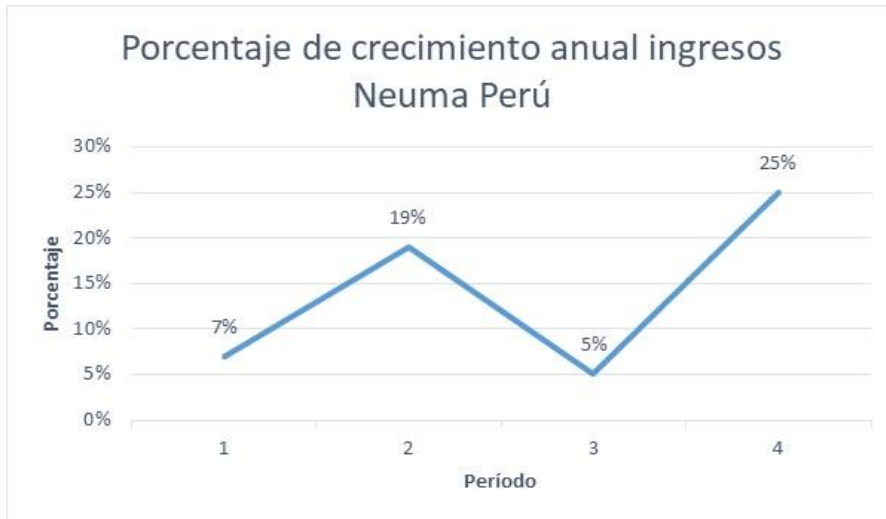
Nota: Información interna proporcionada por la empresa Neuma Perú

Elaboración propia

Gráfico elaborado con información interna de la empresa.

Figura 5.29

Porcentaje de crecimiento anual de ingresos Neuma Perú



Nota: Información interna proporcionada por la empresa Neuma Perú

Elaboración propia

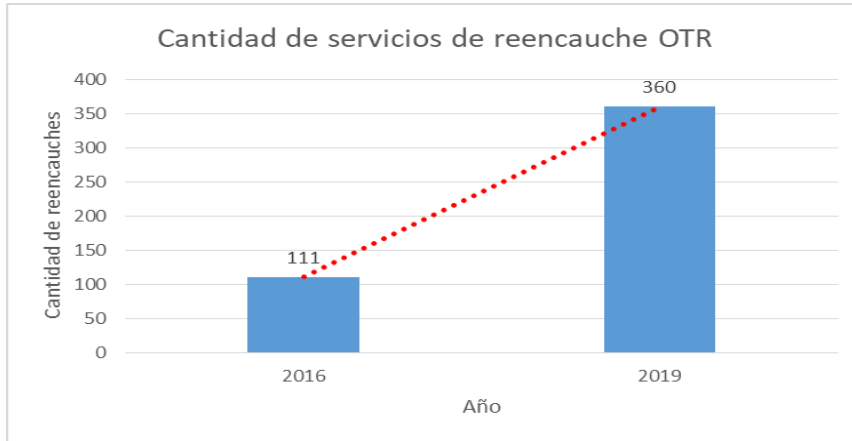
Para finalizar, las mejoras en la participación de mercado de la línea de reencauche desde su puesta en marcha en el 2016 hasta el presente año han sido de 324%.

De igual modo, la instalación de esta nueva línea ha beneficiado los ingresos de las demás líneas, aumentando los ingresos de la empresa desde el año anterior a su iniciación hasta la fecha en un 67%.

Gráfico elaborado con información interna de la empresa.

Figura 5.30

Cantidad de reencauches Neuma Perú 2016-2019



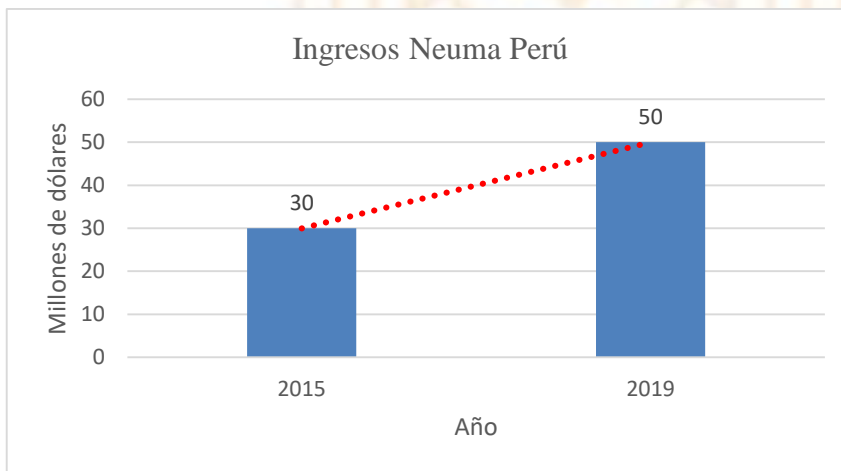
Nota: Información interna proporcionada por la empresa Neuma Perú

Elaboración propia

Gráfico elaborado con información interna de la empresa.

Figura 5.31

Ingresos Neuma Perú 2015-2019



Nota: Información interna proporcionada por la empresa Neuma Perú

Elaboración propia

## CONCLUSIONES

- Bajo un estudio de ranking de factores se determinó que la localización más propicia para montar la planta era el distrito de Lurín.
- Se realizó un análisis de causa raíz que determinaron los 3 puntos a mejorar para que el servicio de reencauche se realice más rápidamente: parada por cambio de giro de OTR, falta de presión en las extrusoras manuales y falta de engrasado en ejes flexibles.
- Estas mejoras fueron aplicadas y como consecuencia los tiempos de entrega de los reencauches se redujeron en un total de 8 horas por neumático R63, lo que es una disminución de tiempo por lote de 48 horas; esto permitió ganar un contrato importante con Minera Las Bambas valorizado en un impacto positivo en la línea de reencauche en \$1 053 000.
- La línea de reencauche ha tenido un incremento positivo a raíz de las mejoras, lo cual se demuestra no solo por el contrato ganado en Las Bambas sino también en el incremento en la cantidad de servicio de reencauches realizados en un 324% desde el primer año hasta el año actual. Además, se ha convertido en una palanca comercial crucial para las otras líneas de la empresa. Como consecuencia, se llegó a incrementar los ingresos de 30 millones de dólares a 50 millones de dólares comparando el año anterior a la implementación de la planta con el año actual, lo que se representa en un aumento del 67%.
- Asimismo, esto se consiguió por el incremento de proyectos que involucran a más líneas de la empresa tales como venta, reparación y servicio, que se ha conseguido en Mina Justa, Volcan Chungar, Las Bambas, Antamina, entre otros.

## RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio que evalúe las mejoras que tendría el proceso al usar prensas hidráulicas en lugar de autoclaves.



## REFERENCIAS

Bonilla, B., Díaz, B., Kleeberg, F. y Noriega, M.T. (2017). *Mejora continua de los procesos*. (3.<sup>a</sup> ed.). Universidad de Lima.

Neuma Perú. (1 de enero de 2019). Maquinaria reencauche OTR. Recuperado de <https://neumaperu.com.pe/servicios/otr/reencauche-otr>

Neuma Perú. (1 de enero de 2019). Proceso de servicio de reencauche OTR. Recuperado de <https://neumaperu.com.pe/servicios/otr/reencauche-otr>

Neuma Perú. (1 de enero de 2019). Justificación ambiental de reencauche OTR. Recuperado de <https://neumaperu.com.pe/servicios/otr/reencauche-otr>



## BIBLIOGRAFÍA

Delgado Acevedo, A. M. (2018). *Procesos industriales en ingeniería*. Lima: Fondo editorial EDUNI.

Leidinger, O. (1997). *Procesos industriales*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Creus Solé, A. (1988). *Control de procesos industriales: criterios de implantación*. Barcelona: Marcombo.

