



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería de Producción y Operaciones

***“Manual de Especificaciones Técnicas y Estándares de Trabajo para
el Reencauche de Neumáticos”***

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de
Ingeniero de Producción y Operaciones**

AUTOR:

Moscoso Paredes Freddy Andrés

DIRECTOR:

Ing. Iván Coronel

Cuenca, Ecuador

2010

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado con mucho cariño a mi querida Jhoannita Romero “Tini”, quien fue la persona que me apoyo en todos los momentos más dificultosos de mi carrera y ha sido un pilar fundamental para mi auto-superación y crecimiento espiritual.

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento eterno es para mis padres Pato y Chely, quienes han sido de gran apoyo y ejemplo en mi vida. Gracias por darme toda su comprensión y cariño, el cual es perpetuo. A su vez, la gratitud es con mi tío Arturo Paredes, quien fue la persona que me guió y me abrió las puertas, otorgándome su confianza, para así poder empezar mi carrera profesional.

RESUMEN

La industria automotriz posee una amplia sección dedicada a la elaboración de neumáticos, la misma que ha prestado mayor atención a la producción de llantas nuevas, dejando de lado un elemento de igual o mayor importancia, el cual es el reencauche. El presente trabajo denominado “Manual de Especificaciones Técnicas y Estándares de Trabajo para el Reencauche de Neumáticos”, ha sido desarrollado desde la experiencia y la teoría. El diseño de procedimientos para el reencauche de neumáticos ofrece a las empresas ecuatorianas una base científica de especificaciones técnicas a seguir, y así, lograr un producto de óptima calidad que brinde absoluta seguridad y rendimiento.

ABSTRACT

The automotive industry has a long section dedicated to the elaboration of tires. This section gives great attention to the production of new tires; however an element just as important or even more important is the retreading of tires. This research called “The Manual of Technical Specifications and Standards of Work for the Retreading of Tires” was developed from both experience and theory. The design of procedures of retreading tires offers a scientific base of technical specifications for Ecuadorian companies to follow, so that, they can produce an optimum tire that provides absolute security and performance.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Índice de Contenidos	vi
Indice de Ilustraciones	x
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO 1: LA EMPRESA

1.1 Reseña Histórica	3
1.2 Planeación Estratégica	4
1.2.1 Mision	4
1.2.2 Vision	5
1.2.3 Politica	5
1.2.4 Organigrama de la Empresa	5
1.2.5 Lay Out de la Empresa	7
1.3 Introducción al Reencauche	8
1.3.1 Descripción del Proceso Productivo	9
1.3.2 Flujograma del Proceso de Reencauche	13

CAPITULO 2: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

2.1 Introducción	14
2.2 Especificaciones Técnicas por Estaciones de Trabajo	18
2.2.1 Inspección Inicial	19
2.2.2 Bufeado (Raspado)	25

2.2.3 Reparacion.....	30
2.2.4 Parchado	32
2.2.5 Cementado.....	37
2.2.6 Rellenado.....	39
2.2.7 Cortado de Bandas	41
2.2.8 Embandado.....	42
2.2.9 Armado.....	44
2.2.10 Vulcanizacion.....	48
2.2.11 Descargue y Desarmado.....	57
2.2.12 Inspección Final	58
2.3 Registros para Seguimiento y Control de la Calidad	61
2.3.1 Introducción	61
2.3.2 Registros para Seguimiento y Control de la Calidad	62
2.3.2.1 Hoja de Registro para Inspección Inicial	63
2.3.2.2 Hoja de Registro para Bufeado	64
2.3.2.3 Hoja de Registro para Reparación.....	65
2.3.2.4 Hoja de Registro para Parchado	66
2.3.2.5 Hoja de Registro para Cementado	67
2.3.2.6 Hoja de Registro para Rellenado	68
2.3.2.7 Hoja de Registro para Cortado de Bandas	69
2.3.2.8 Hoja de Registro para Enbandado.....	70
2.3.2.9 Hoja de Registro para Armado, Vulcanización, Descargue y Desarmado	71
2.3.2.10 Hoja de Registro para Inspección Final	72

CAPITULO 3: ESTUDIO DE TIEMPOS. BASE TEORICA

3.1 Estudio de Tiempos.....	73
3.2 Medicion de Trabajo	75

3.3 Tiempos Cronometrados	77
3.4 Diagrama de Flujo.....	79
3.5 Calculo del Tiempo Normal.....	80
3.6 Calculo del Tiempo Estandar	81

CAPITULO 4: CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR POR PROCESO

4.1 Diagrama de Flujo por Proceso.....	82
4.1.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Inspeccion Inicial.....	82
4.1.2 Diagrama de Flujo del Proceso de Bufeado.....	85
4.1.3 Diagrama de Flujo del Proceso de Reparacion	88
4.1.4 Diagrama de Flujo del Proceso de Parchado.....	90
4.1.5 Diagrama de Flujo del Proceso de Cementado	93
4.1.6 Diagrama de Flujo del Proceso de Rellenado	95
4.1.7 Diagrama de Flujo del Proceso de Cortado de Bandas	97
4.1.8 Diagrama de Flujo del Proceso de Embandado	100
4.1.9 Diagrama de Flujo del Proceso de Armado	102
4.1.10 Diagrama de Flujo del Proceso de Vulcanización	105
4.1.11 Diagrama de Flujo del Proceso de Descargue y Desarmado	107
4.1.12 Diagrama de Flujo del Proceso de Inspección Final.....	108
4.2 Medicion del Trabajo	110
4.3 Calculo de Tiempo Normal de cada Estacion de Trabajo.....	111
4.3.1 Calculo del Tiempo Normal del Proceso de Inspección Inicial.....	111
4.3.2 Calculo del Tiempo Normal del Proceso de Bufeado.....	112
4.3.3 Calculo del Tiempo Normal del Proceso de Reparación	113
4.3.4 Calculo del Tiempo Normal del Proceso de Parchado.....	114
4.3.5 Calculo del Tiempo Normal del Proceso de Cementado	115
4.3.6 Calculo del Tiempo Normal del Proceso de Rellenado	116

4.3.7 Calculo del Tiempo Normal del Proceso de Cortado de Bandas	117
4.3.8 Calculo del Tiempo Normal del Proceso de Embandado	118
4.3.9 Calculo del Tiempo Normal del Proceso de Armado	119
4.3.10 Calculo del Tiempo Normal del Proceso de Vulcanización	120
4.3.11 Calculo del Tiempo Normal del Proceso de Descargue y Desarmado	121
4.3.12 Calculo del Tiempo Normal del Proceso de Inspección Final.....	122
4.4 Calculo del Tiempo Estandar de los Procesos de Reencauche al Frío.....	123
4.5 Informe General de los Tiempos Estándares Calculados.....	124

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	125
Recomendaciones.....	127
Bibliografía	130

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1.1. Organigrama de Isollanta Cía. Ltda.....	6
Figura 1.2. Diagrama de Flujo del Proceso de Reencauche.....	133
Figura 2.1. Partes del Neumático	155
Figura 2.2. Clasificación de los Neumáticos.....	16
Figura 2.3. Construcción Neumático Diagonal (Convencional).....	16
Figura 2.4. Construcción Neumático Radial	17
Figura 2.5. Diseño Lineal.....	17
Figura 2.6. Diseño Tracción.....	18
Figura 2.7. Diseño Mixto	18
Figura 2.8. Condición de Desgaste	20
Figura 2.9. Desgaste Excesivo.....	20
Figura 2.10. Profundidad de Rodadura	20
Figura 2.11. Condición de Carcasa	21
Figura 2.12. Condición Carcasa Impactada	21
Figura 2.13. Penetraciones Lateral Carcasa	22
Figura 2.14. Rasgaduras Pared Lateral	22
Figura 2.15. Fricción Pared Lateral	22
Figura 2.16. Separaciones Pared Lateral.....	23
Figura 2.17. Pestaña Deteriorada	23
Figura 2.18. Rotura de Pestaña	24
Figura 2.19. Pestaña Doblada	24
Figura 2.20. Tabla de Plantillas para Bufeado	26
Figura 2.21. Radio de Raspado	27
Figura 2.22. Tabla Referencia Textura Raspado (RMA).....	28
Figura 2.23. Pulido para Reparación.....	30
Figura 2.24. Reparación de Herida	31
Figura 2.25. Preparación de Herida Reparada	33
Figura 2.26. Medidas de Herida Reparada.....	33
Figura 2.27. Tabla Aplicación Parches Diagonales (Convencionales).....	34
Figura 2.28. Tabla Aplicación Parches Radiales	35
Figura 2.29. Pulido Interno Parche	35
Figura 2.30. Preparación Parche	36

Figura 2.31. Colocación de Parche	36
Figura 2.32. Ubicación de Parche	37
Figura 2.33. Aplicación de Cemento.....	38
Figura 2.34. Aplicación de Cinta-Relleno.....	40
Figura 2.35. Medición de Banda de Rodamiento.....	41
Figura 2.36. Colocación de Banda de Rodamiento.....	43
Figura 2.37. Armado de Llanta con Envelope, Aro, Tubo y Defensa.....	45
Figura 2.38. Armado con Doble Envelope.....	46
Figura 2.39. Armado con Anillos.....	47
Figura 2.40. Envelopadora	48
Figura 2.41. Sistema de Funcionamiento de la Tercera Presión	50
Figura 2.42. Presiones de Aire en Llanta Armada con Envelope, Aro, Tubo y Defensa.....	50
Figura 2.43. Presiones de Aire en Llanta Armada con Envelope, Aro, Tubo y Defensa.....	51
Figura 2.44. Sistema de Recirculación de Aire en Autoclave Horizontal	52
Figura 2.45. Forma de Colocación de Llantas para Vulcanización	53
Figura 2.46. Bomba de Vacío	53
Figura 2.47. Cuadro de Factores de Vulcanización de algunas Reencauchadoras	56
Figura 2.48. Codificación de Producto No Conforme	61
Figura 2.49. Codificación de Producto para Reprocesar.....	61
Figura 3.1 Símbolos de Diagrama de Flujo	80

Moscoso Paredes, Freddy Andrés.

Trabajo de Graduación.

Ing. Iván Coronel.

Julio 2010.

***“Manual de Especificaciones Técnicas y Estándares de Trabajo para el
Reencauche de Neumáticos”***

INTRODUCCIÓN

La competitividad laboral, actividad que se ha ido incrementando con el paso del tiempo y de las nuevas tecnologías, han determinado la importancia de suministrar a los consumidores, tanto productos y/o servicios, que no únicamente sean para satisfacer sus necesidades, sino que cumplan la función de exceder las expectativas que el cliente tenía.

El presente estudio pretende por lo tanto contribuir con el desarrollo operacional de la industria del reencauche, mediante un sistema estandarizado de técnicas que sean aplicadas, tanto a la situación del país como de nuestro entorno. A su vez contribuirá para el conocimiento teórico y técnico de esta actividad productiva que tiene una gran demanda a nivel nacional y en sí, en el ámbito mundial.

Las actividades a realizarse en este trabajo de graduación se estructuran en cuatro capítulos fundamentales: dentro del primer capítulo se analizará la empresa donde se realizará este proyecto, y a su vez, una descripción en general del proceso de reencauche al frío.

Un segundo capítulo analiza las especificaciones técnicas de cada estación o proceso productivo dentro de la planta de reencauche, aquí detallaremos de manera sencilla y clara el cómo realizar cada operación técnica para el correcto procesamiento de una llanta.

Posteriormente se desarrollarán registros para el seguimiento, control y cumplimiento de las especificaciones desarrolladas.

El tercer capítulo constituirá de manera teórica todo lo concerniente al estudio y medición de tiempos, proceso necesario para optimizar recursos y elevar la productividad. Aquí analizaremos todos los aspectos concernientes al estudio y su posterior aplicación dentro de la organización.

En el capítulo cuatro se ejecutará todo lo desarrollado en la parte teórica, es decir, se procederá a analizar y evaluar el estado actual de desempeño productivo por estación de trabajo, detallando todas las operaciones que se realizan en cada actividad laboral dentro del proceso de reencauche al frío. Se tomarán en cuenta todos los detalles pertinentes para determinar de manera más exacta e idónea el tiempo estándar necesario de cada proceso productivo.

Por último desarrollaremos la etapa de evaluación general, el cual incluye todas las conclusiones obtenidas al realizar este proyecto, en donde se detalla los aspectos analizados, las respectivas recomendaciones para el óptimo desempeño empresarial y productivo de la planta de reencauche al frío.

Se pretende entonces que con el desarrollo y conclusión de esta tesis, la empresa sobre la cual se ejecuta el estudio, se beneficie de todas aquellas ventajas que ofrece la importancia de contar con un manual de especificaciones técnicas desarrolladas por estación de trabajo, ya que con esto, consigue tener un absoluto seguimiento y control de todo el proceso productivo y así garantizar un producto de óptima calidad, rendimiento y seguridad.

Además, realizar un estudio de medición de tiempos, determinará con la mayor exactitud posible, el tiempo que toma una tarea, operación y/o actividad a realizar, y así poder tener una base científica de medición de tiempos en la empresa, con la meta de realizar mejoras operacionales en el futuro.

CAPITULO 1

LA EMPRESA

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

Isollanta Cía. Ltda., inició sus operaciones en el año de 1996 con la adquisición de la nave industrial en la que actualmente funciona ubicada en el Parque Industrial de la ciudad de Cuenca.

Su socio promotor y fundador, Ing. Arturo Paredes R., decidió trabajar en el sector de la producción de llantas reencauchadas por razones de atractivo mercado y de su amplia preparación académica y experiencia profesional de cerca de 20 años en el área de ingeniería, fabricación y comercialización de neumáticos.

El nombre de la empresa tiene dos razones: la primera es por el prefijo latino “ISO” que quiere decir “IGUAL”, la idea es que una llanta reencauchada por esta compañía debe desempeñarse con igual rendimiento y seguridad que una llanta nueva; la segunda es porque se cree profundamente en la efectividad de las normas de calidad ISO.

El primer año de trabajo estuvo destinado a la adecuación de la planta de reencauche al frío, ya que se tuvo que retirar algunos materiales y maquinaria de una planta anterior que dejó de operar, y que contaba todavía con tecnología de reencauche al caliente, que ya no era rentable debido a su alto mantenimiento, innumerables accesorios utilizados para procesar los diferentes tipos de medida de llanta y diseños requeridos para la labor a realizar. Aquí se realizaron las primeras pruebas concernientes al reencauche al frío, colocando la banda pre-vulcanizada en la carcasa previamente reparada.

Con el paso del tiempo, la empresa logró un objetivo establecido, el lograr ser cliente exclusivo para el Ecuador de su principal proveedor de materia prima (banda de rodamiento, cojín para vulcanización, cemento para preparación y relleno) que es la empresa Laminados E.I.R.L de Lima-Perú.

Esta empresa cuenta con tecnología de última generación, a su vez cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad aprobado y Certificado por la norma ISO 9001:2000 y asesoramiento técnico especializado, tanto en el área de Producción como en el área de Comercialización.

Luego de esta etapa, la empresa comienza un repunte significativo, en lo que corresponde a calidad de producto y entrega inmediata, invirtiendo en tecnología, adquiriendo nueva maquinaria y equipos, capacitación constante, incluso en el exterior al personal de planta, para así lograr ser una empresa competitiva en el ámbito regional.

En la actualidad, la empresa es la mayor productora de llantas reencauchadas al frío en lo que corresponde la zona del austro, con un promedio mensual de 2000 llantas reencauchadas, desde aro 14” hasta aro 24.5”.¹

1.2 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

La empresa Isollanta Cía. Ltda., al contar con la certificación ISO 9001:2008, ya ha desarrollado un concepto de planeación estratégica enfocada a la filosofía organizacional y estructural, donde se indica claramente cuál es el objetivo, misión, visión y política de calidad sobre la cual se basa la metodología de la empresa. A su vez el enfoque de trabajo está basado en procesos que buscan optimizar las entradas y salidas de los mismos utilizando la trilogía de la excelencia: obsesión por la calidad y productividad, trabajo en equipo y utilización del método científico.

Como marco filosófico de su accionar la empresa utiliza el Círculo de Deming en sus cuatro etapas bien definidas: Planear, Hacer, Medir y Tomar Acción.

¹ ISO 9001:2008. Manual del Sistema de Gestión de la Calidad. Isollanta Cía. Ltda. 2008. Cuenca. p. 3

1.2.1 MISION

La declaratoria de misión de la empresa es la siguiente:

“Servir al mercado automotriz con una alternativa de llantas reencauchadas de óptima calidad y costo razonable. Operar con respeto al medio ambiente, y conseguir una rentabilidad que permita trascender exitosamente a través del tiempo.”²

1.2.2 VISION

La declaratoria de visión de la empresa es la siguiente:

“Liderazgo a través de clientes satisfechos”³

1.2.3 POLITICA

La declaratoria de política de la empresa es la siguiente:

“ISOLLANTA CÍA. LTDA., tiene un compromiso con la satisfacción de sus Clientes internos y externos, entregando Llantas Reencauchadas de óptima calidad, mejorando su Gestión continuamente y cumpliendo con los requisitos legales”⁴

1.2.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

El organigrama de la empresa es la siguiente:

² ISO 9001:2008. Manual del Sistema de Gestión de la Calidad. 2008. Isollanta Cía. Ltda. Cuenca. p. 6

³ ISO 9001:2008. Manual del Sistema de Gestión de la Calidad. 2008. Isollanta Cía. Ltda. Cuenca. p. 6

⁴ ISO 9001:2008. Manual del Sistema de Gestión de la Calidad. 2008. Isollanta Cía. Ltda. Cuenca. p. 7

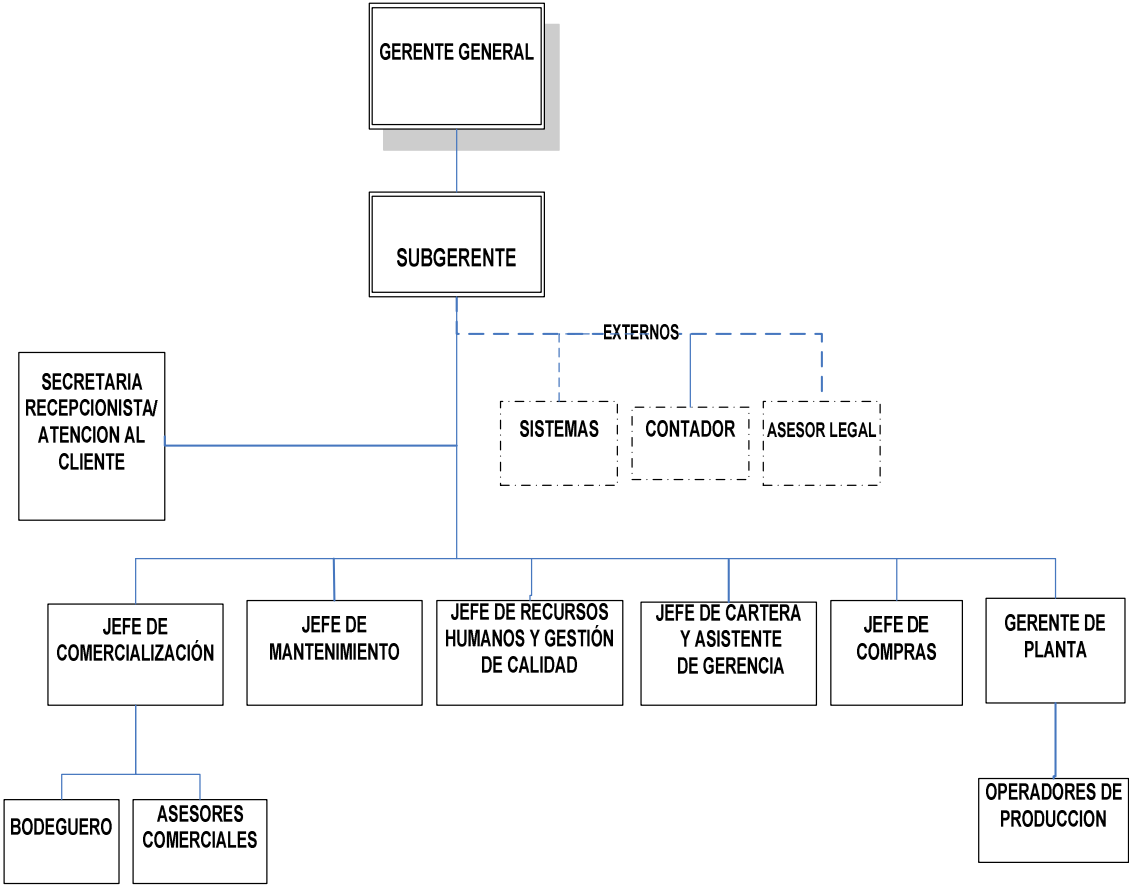
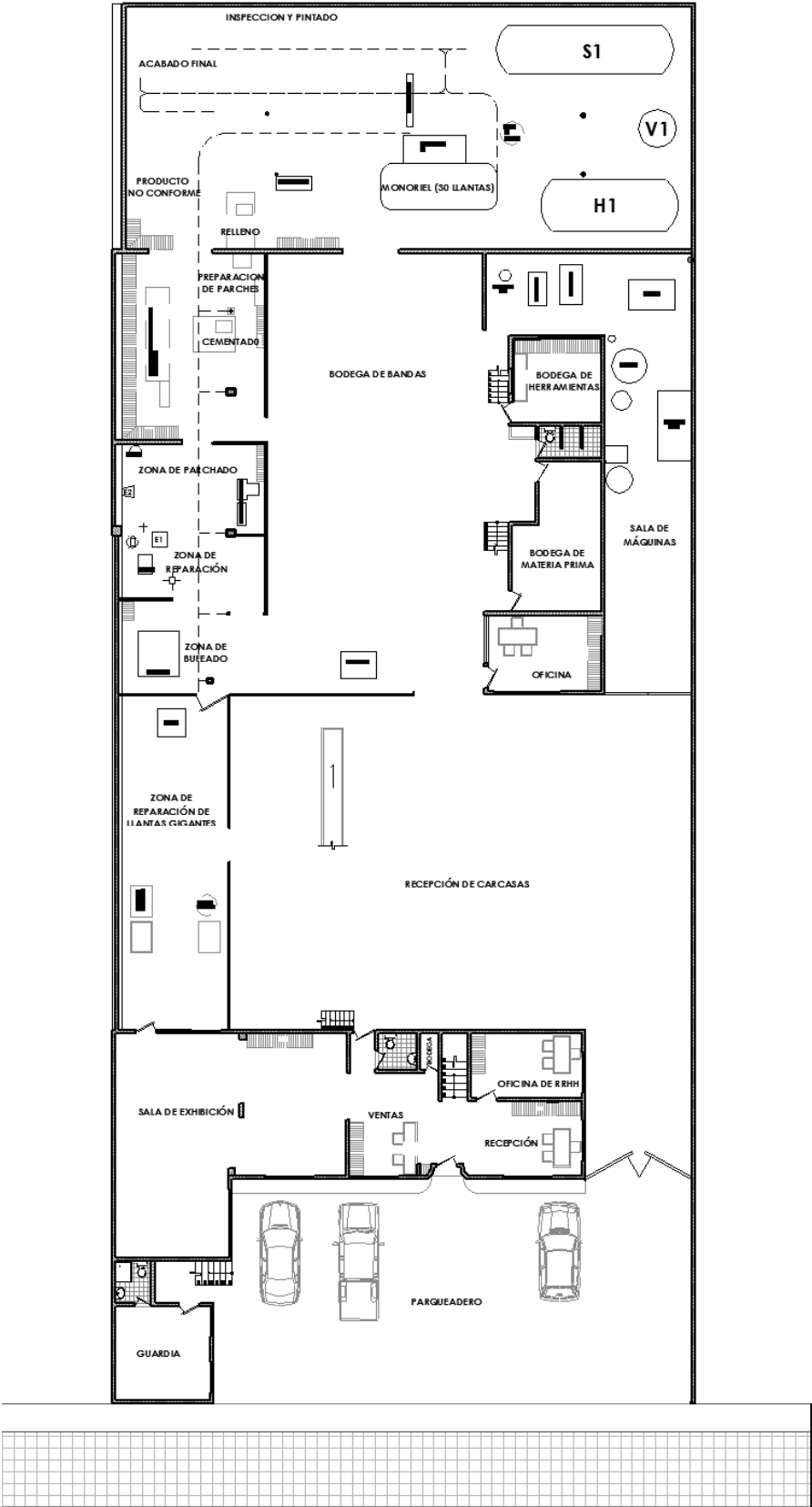


Figura 1.1. Organigrama de Isollanta Cía. Ltda.

Fuente: Manual del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001-2008- Isollanta Cía. Ltda.

1.2.5 LAY OUT DE LA EMPRESA



LAYOUT PLANTA DE REENCAUCHE ISOLLANTA CIA. LTDA.

DIB:	ANDRES MOSCOSO P.	FECHA:	DICIEMBRE 2009	ESCALA:	1:300
------	-------------------	--------	----------------	---------	-------

1.3 INTRODUCCIÓN AL REENCAUCHE

La reconstrucción de llantas, actividad que se ha extendido rápidamente en muchos países del mundo, tiene la función de proveer de una superficie nueva de rodadura a las llantas nuevas de construcción desgastadas por el uso. Con la aparición del reencauche se ha conseguido fundamentalmente alargar la vida útil de una llanta, y con ello reducir costos a todos los usuarios de vehículos y evitar por lo menos en cierto grado la contaminación ambiental fruto del desecho de llantas usadas.

Las ruedas o neumáticos del vehículo tienden a desgastarse paulatinamente debido especialmente al contacto permanente de su superficie con espacio asfáltico (o de otra naturaleza) lo que origina que esta se vaya deteriorando conforme se sigue usando. De no existir la industria del Reencauche los neumáticos llegarían a una etapa en la que no pueden ser utilizada más, y debería ser desechada como desperdicio, causando grave impacto al medio ambiente.

Por el contrario mediante el proceso de reencauchado se reciclan las llantas desechadas, se las procesa adecuadamente, se coloca una nueva banda de rodamiento y con ello se dispone nuevamente de una llanta que estará en condiciones para ser utilizada nuevamente y cuyo rendimiento será igual o mayor que la de una llanta original.

En el Ecuador la actividad del Reencauche aparece hace aproximadamente 35 años (década de los 70), mediante la instalación de unas pocas y pequeñas empresas de reencauche al caliente. Años después y con la evolución de esta industria se implanta lo que hoy se conoce como reencauche al frío.⁵

Con el pasar de los años y el avance de la tecnología, los procesos han ido mejorando; es así, que en la industria del reencauche se pasa de una etapa a otra (proceso antiguo de reencauche al caliente al proceso moderno de reencauche al frío) con nueva tecnología y nuevos métodos de trabajo.

⁵ CANTOS GUAMAN, Carlos Arturo. *Implementación de la norma ISO 9002 en una Industria Reencauchadora*. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Cuenca, 1998, p. 3.

1.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Los fundamentos de la vulcanización de las llantas reconstruidas, se derivan de los mismos que se aplican para las llantas nuevas, excepto que de modo general no se emplea calentamiento interior, en lugar de ello se utiliza aire a presión que de tal manera que ejercerá una presión sobre el interior de la carcasa de 30PSI. Esto determina que la presión del aire dentro de la carcasa sea de 90PSI.⁶

Esta presión de vapor proporciona una temperatura de alrededor de los 150°C, temperatura que se considera óptima en el reencauchado, a pesar de que mayores temperaturas proporcionaría una cura más rápida. Una de las limitaciones para no poder utilizar temperaturas mayores consiste en que se produce una fatiga excesiva a la llanta y limita la resistencia de la misma.

El reencauche de llantas abarca todo, desde una minuciosa revisión de las carcacas, la supresión de imperfecciones superficiales menores, colocación de parches en las llantas que requieran, la vulcanización y acabado final de las llantas rehabilitadas.

De manera general aquí se detalla cada una de las etapas dentro del proceso de reencauche al frío⁷:

a) Inspección Inicial.- La revisión constituye uno de los procesos más importantes dentro del reencauche de llantas ya que de él depende la consecución de productos terminados de óptima calidad. Esta etapa consiste en la inspección minuciosa de todas y cada una de las carcacas que ingresan a la planta de producción; dicha inspección es realizada en forma manual por personal calificado para dicha operación y son ayudados por una máquina revisadora que permite visibilizar el interior de la carcasa. Entre los parámetros generales a considerar dentro de la revisión están los siguientes: roturas, perforaciones, agrietamientos, soplos, estado de los hombros, pestañas, envejecimiento, etc.

⁶ CANTOS GUAMAN, Carlos Arturo. *Implementación de la norma ISO 9002 en una Industria Reencauchadora*. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Cuenca, 1998, p. 15.

⁷ CANTOS GUAMAN, Carlos Arturo. *Implementación de la norma ISO 9002 en una Industria Reencauchadora*. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Cuenca, 1998, p. 18.

Una revisión defectuosa conduce a la generación de problemas en las siguientes etapas del proceso.

b) Bufeado (Raspado).- Si bien la inspección inicial constituye una de las etapas más importantes dentro del proceso de reencauche, es en esta etapa en la que comienza el proceso industrial del Reencauchado de Neumáticos.

Esta operación tiene como objetivo obtener de la carcasa una superficie adecuada que permita un eficiente proceso, a la vez, que elimina de una forma parcial impurezas incrustadas en la superficie de rodamiento de la llanta.

Se conseguirá mediante esta operación un aspecto áspero de la superficie con el fin de que la banda nueva de rodamiento se acople perfectamente a la misma.

c) Reparación.- El trabajo al que normalmente son sometidas las llantas neumáticas de un vehículo, hace que éstas estén afectadas por varios factores externos que contribuyen a su deterioro, como son: incrustaciones, piedras, roturas, pinchazos, etc.

Esta etapa entonces tiene la finalidad de eliminar de manera más concreta y minuciosa todas aquellas fallas ocasionadas por dichos factores. El proceso consiste en determinar, mediante la utilización de una tiza, las zonas afectadas y que deberán ser tratadas posteriormente. Luego de esto y con la ayuda de turbinas de altas revoluciones y con accesorios para la reparación, se va trabajando sobre las zonas marcadas y las que se localizan, de tal manera que se eliminan por completo todo tipo de materia extraña presente en la estructura de la llanta.

d) Parchado.- El parchado constituye una etapa complementaria de la reparación, pero que no puede presentarse en todos los casos.

En ciertas ocasiones las carcasas suelen presentar huecos o pinchazos profundos, éstos van desde el exterior de la carcasa hasta el interior de la misma complicando de esta manera su estructura. En el parchado se limpia adecuadamente estas fallas, para proceder a colocar un parche sobre la superficie afectada, de tal manera que se pueda seguir normalmente con el proceso.

e) Cementado.- Es indispensable crear una superficie de adhesión que permita que tanto la superficie de la carcasa como la de la nueva banda de rodamiento, se junten fuertemente permitiendo de esta manera un perfecto vulcanizado del cojín. Se adiciona entonces sobre dichas superficies una solución de caucho mezclada con solventes conocida con el nombre de cemento.

f) Rellenado.- Debido al proceso de reparación la superficie y/o laterales de la carcasa, presenta una serie de perforaciones de diferente magnitud que debilitan la estructura de la carcasa.

Para recuperar la composición y estructura de la carcasa, es preciso colocar caucho no vulcanizado en estas perforaciones y en todas aquellas que presente la llanta, sean o no causadas por el proceso de reparación.

La colocación de este caucho se lo realiza mediante la utilización de una pequeña pistola extrusora, que permite una aplicación adecuada del caucho sobre los agujeros de la carcasa.

g) Cortado de bandas.- Durante el proceso de bufeado, se registra ciertos parámetros que serán información de vital importancia durante todo el proceso.

En base a esta información, se proceder con el corte y preparación de las nuevas bandas de rodamiento, se conoce tanto el diseño, la longitud necesaria y el ancho de banda requerido para la carcasa a procesar.

A su vez se encementa la superficie contraria al rodamiento de la banda para generar mayor adhesión cuando se proceda a juntar, tanto la carcasa reparada como la banda de rodamiento preparada.

h) Enbandado.- Cada uno de los procesos descritos anteriormente puede considerarse como de preparación de la superficie de la carcasa para la incorporación de la nueva banda; es así que en esta etapa se procederá a la colocación de la banda de rodamiento sobre la superficie de rodamiento de la carcasa.

En este proceso se utiliza una máquina enbandadora, ésta permite inmovilizar la carcasa y hacerla girar sobre su eje mientras se coloca de forma manual la nueva banda. Las características importantes a considerar en este procedimiento son: el centrado adecuado de la banda sobre la carcasa y la perfecta unión de los bordes de la banda.

i) Armado.- Esta etapa consiste en colocar sobre la carcasa enbandada una serie de elementos protectores, para protegerla esencialmente del vapor. Los elementos a utilizarse son un sobre de caucho (envelope) colocado en la parte externa, un tubo de caucho de vulcanización al interior de la llanta al que se le introduce aire posteriormente, defensas entre el tubo y el exterior y unos aros metálicos con el fin de evitar deformaciones causadas por la presión de aire.

Existen otros elementos para el armado como son el doble envelope, que no utiliza tubo, defensas ni aros y el de anillos, en el cual se coloca el sobre de caucho y en las pestañas unos anillos de metal para su correcta sujeción.

Esta etapa termina con la colocación de la llantas dentro de las autoclaves para su vulcanización.

j) Vulcanización.- En este paso se cierra las puertas de las autoclaves en los que se encuentran las llantas armadas. Aquí se procede al calentamiento de la autoclave, ya que para el tiempo de cura real se mide cuando las llantas alcanzan presiones y temperaturas determinadas, de 90PSI en los tubos y 60PSI en la autoclave.

Luego de alcanzar dichas presiones se corre el ciclo de cura de las llantas, aproximadamente (200 minutos).

k) Descargue y Desarmado.- En esta etapa, luego de culminado el ciclo de vulcanización, se procede a descargar el autoclave, retirar todos los elementos colocados en el proceso de armado y realizar una pre-inspección del vulcanizado de la llanta, así como de sus procesos anteriores.

I) Inspección Final.- En esta etapa se procede a una inspección minuciosa de las llantas terminadas, con el objeto de determinar si existe algún tipo de defecto en el producto final. Esta inspección se hace en todas las partes de la llanta reencauchada.

Si la llanta reencauchada cumple con todos los parámetros, es decir cero defectos, se procede a darle un acabado final mediante la aplicación de una pintura sobre los laterales y hombros.

Cumpliendo todos estos procedimientos, la llanta reencauchada queda lista para que sea trasladada a la bodega de producto terminado, para luego su posterior comercialización y uso.

1.3.2 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE REENCAUCHE

El flugrograma de la empresa es el siguiente:

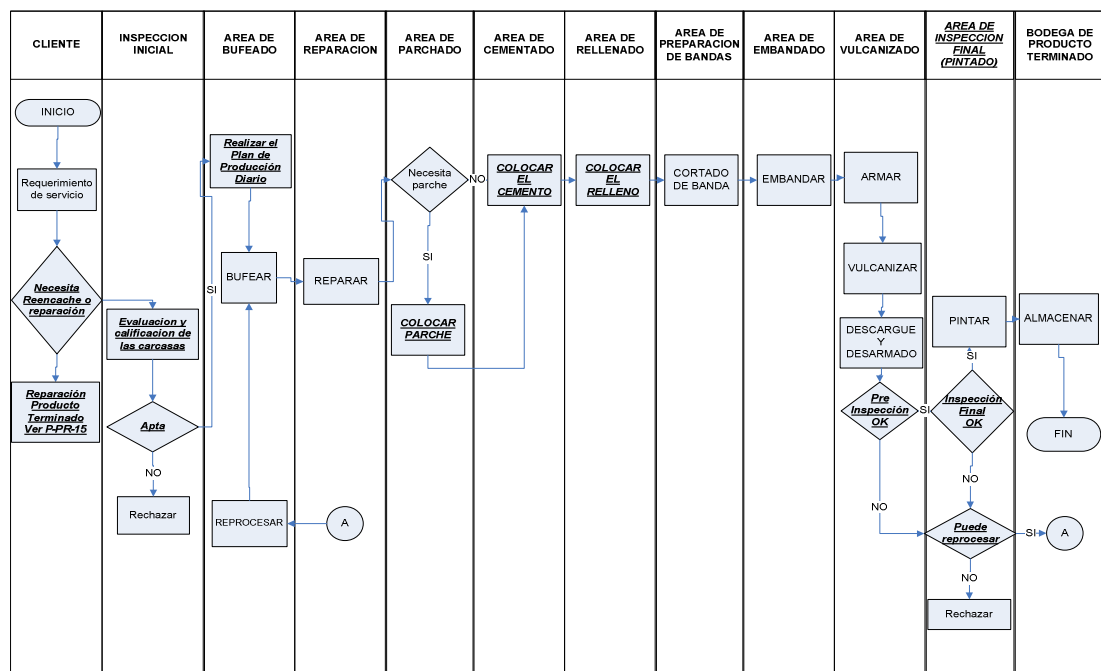


Figura 1.2. Diagrama de Flujo del Proceso de Reencauche.

CAPITULO 2

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

2.1 INTRODUCCIÓN

El reencauche de una llanta en esencia es reciclar una llanta, es colocar un nuevo caucho de rodamiento a una carcasa de llanta gastada.

Para poder determinar con exactitud la especificación que se va a plantear dentro de las características a ser vistas en la llanta, primero debemos conocer las principales partes en las que se divide un neumático:

Banda de Rodamiento: Constituye la parte desgastable de la llanta, la misma que posee características de dureza y consistencia adecuadas para el funcionamiento. El rodamiento además de ser el compuesto que protege la carcasa y la estructura interna, debe también exhibir la máxima resistencia a la abrasión, es decir al desgaste, desgarres, a la formación de grietas cortas, al ambiente, al calor, etc. Debe proporcionar tracción tanto en mojado, seco, frío y superficies calientes.

Pestaña: Constituyen los extremos internos de la llanta, es una combinación de varios alambres de acero, aislado con caucho, formando una unidad a manera de un anillo. El principal trabajo de la pestaña es mantenerse en contacto con el aro y evitar que la llanta se deforme durante el rodamiento. Además evita que la presión de aire que se encuentra en el interior salga de la llanta.

Pared Lateral: El trabajo que desempeñan los laterales es similar al de la banda de rodamiento, con excepción de las propiedades de tracción, sin embargo, aumenta la resistencia a la flexión. La composición del lateral puede ser en algunas ocasiones similar a la del rodamiento.

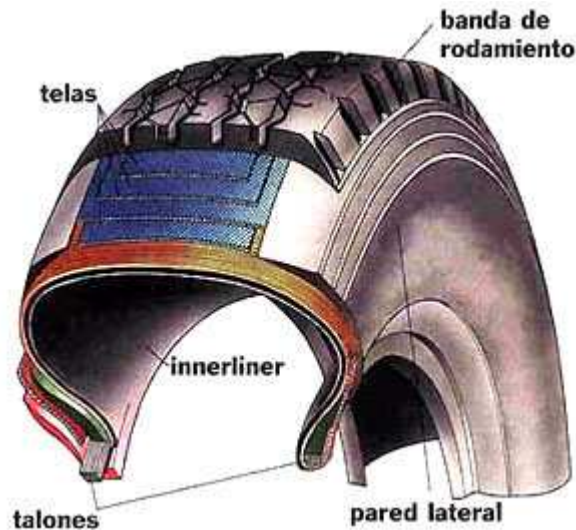


Figura 2.1. Partes del Neumático

MATERIALES DE COMPOSICIÓN DE LOS NEUMÁTICOS

Telas: Las telas, pliegos o lonas son los elementos que confieren la fortaleza a la llanta. Estos elementos pueden ser de algodón, rayón, nylon, poliéster, fibra de vidrio, acero o cualquier otro material que en forma de hilos que entrecruzados en una cuerda tengan muy alta fuerza de tensión y flexibilidad. Esta tela contiene una capa de cuerdas de dimensiones específicas y un cierto número.⁸

Breakers: Los breakers o cinturones, contribuyen a la capacidad de carga, su uso y posición en la estructura de una llanta varía con los requerimientos del servicio. Este elemento está colocado entre el último pliego y el rodamiento; normalmente este componente consiste de dos capas de tejido similar al de las telas (pliegos), el breaker esta seleccionado de manera que resista de muy buena manera al calor, tenga un adecuada robustez y capacidad de absorber los golpes durante el servicio. Generalmente está hecho de alambres de acero.⁹

⁸ *Manual del Proceso de Reencauche/Reparación*, ARA, American Retreader's Association, sección 2, p. 2.

⁹ *Manual del Proceso de Reencauche/Reparación*, ARA, American Retreader's Association, sección 2, p. 2.

A su vez, para poder analizar con detalle las especificaciones técnicas del reencauche, primeramente veremos cómo se clasifican las llantas dentro del siguiente esquema:

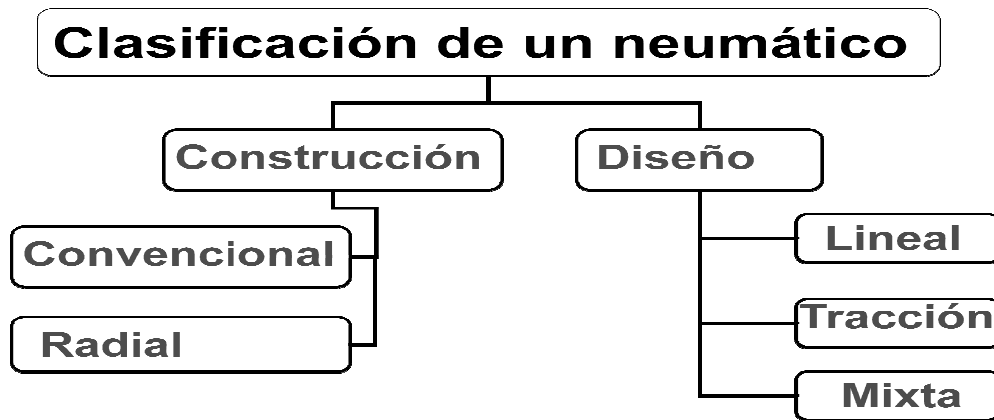


Figura 2.2. Clasificación de los Neumáticos.

POR SU CONSTRUCCIÓN:

Convencional (Diagonal).- Las llantas convencionales tienen dos o más capas que corren desde una “pestaña” hacia la otra en un ángulo. Cada capa se alterna, cruzándose así las capas entre sí, al igual que las capas de la corona en ángulos casi rectos. El número de capas puede oscilar hasta treinta en llantas gigantes para equipo caminero o llantas de alta presión para aeronaves.¹⁰

Neumático diagonal

Las diferentes capas de tela (1) se entrecruzan formando el mismo ángulo.



Figura 2.3. Construcción Neumático Diagonal (Convencional)

¹⁰ ARA, American Retreader's Association. *Manual del Proceso de Reencauche/Reparación*. 2001. sección 2, p. 3.

Radial.- Una llanta radial tiene cordones de cuerpo que corren paralelos de una “pestaña” a otra en un ángulo de 90 grados hacia la dirección de rotación de la llanta. Estos cordones de cuerpo radial son usualmente de poliéster en llantas de pasajero. Cuando aumenta el tamaño de la llanta, cambia la conformación de la estructura, siendo el cuerpo de cordones de acero¹¹.

Neumático radial

Los ángulos de las capas del cinturón (1) y de las capas de la carcasa (2) son diferentes.



Figura 2.4. Construcción Neumático Radial

POR SU DISEÑO:

Lineal.- Su nervadura o canal corre en forma circunferencial con respecto a la línea central de la llanta. Diseño para ser jalado o empujado en el vehículo.



Figura 2.5. Diseño Lineal

¹¹ ARA, American Retreader's Association. *Manual del Proceso de Reencauche/Reparación*. 2001 Sección 2, p. 7.

Tracción: Cuyo canal o nervadura corre en sentido transversal a la línea central de la llanta. Generalmente usado en el eje motriz del vehículo.



Figura 2.6. Diseño Tracción

Mixta: Su nervadura o canal va de forma circunferencial y transversal a la línea central de la llanta. Su aplicación es variada.



Figura 2.7. Diseño Mixto

2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS POR ESTACIONES DE TRABAJO

Para determinar de manera más acertada las especificaciones que se deben tomar en cuenta para realizar un trabajo técnico de manera eficiente, debemos realizarla por cada estación de trabajo, con el fin de detectar las fallas que vienen en las llantas, y lograr los menores errores posibles en cuanto a su operación, para que la carcasa a

ser reencauchada tenga un óptimo desempeño de trabajo y rendimiento , y si las condiciones de mantenimiento y durabilidad siguen siendo las adecuadas, la llanta pueda ser renovada nuevamente.

2.2.1 INSPECCIÓN INICIAL

Durante muchos años se ha descubierto que la inspección inicial y procedimientos de reparación inapropiados, son los responsables para más de un 50% de las fallas de neumáticos reencauchados¹². Un análisis muestra que en la mayoría de las carcassas, la causa de la falla puede ser clasificada entre cinco grupos:

- 1) Pinchazos no detectados o incorrectamente reparados
- 2) Separaciones no detectadas en la carcasa (soplos), los cinturones o los pliegos
- 3) Falla de reparación debido al uso de método, herramientas, tipo o tamaño de parche, inapropiado.
- 4) Reparaciones instaladas anteriormente (parches colocados) que no se removieron durante la inspección inicial y/o parchado.
- 5) Selección de la carcasa inadecuada para la banda de rodamiento y su aplicación en servicio.

Para determinar de manera eficiente las carcassas que deberán cumplir con las especificaciones técnicas mínimas requeridas, se procederá a evaluar los defectos en base a las partes del neumático.

Condiciones a Inspeccionar en la Banda de Rodamiento: Desgaste debe ser regular y parejo en todo lo ancho de la banda.

¹² BANDAG, *Manual para Reencauche de concesionarios*. 2002. Sección C, p. 1-4/85



Figura 2.8. Condición de Desgaste

No debe detectarse ninguna lona expuesta al tacto, esto en llantas convencionales; ni alambres a la vista, en llantas radiales.

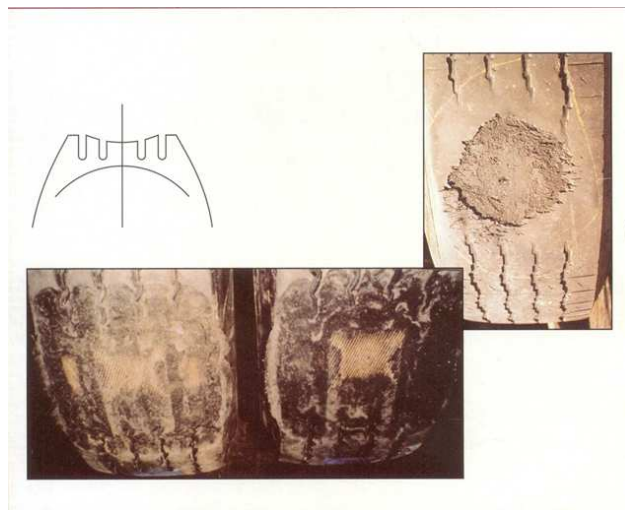


Figura 2.9. Desgaste Excesivo

La profundidad mínima de rodadura (remanente) debe ser de $\frac{2}{32}$ " en llantas de construcción convencional, y $\frac{4}{32}$ " en llantas de construcción radial.

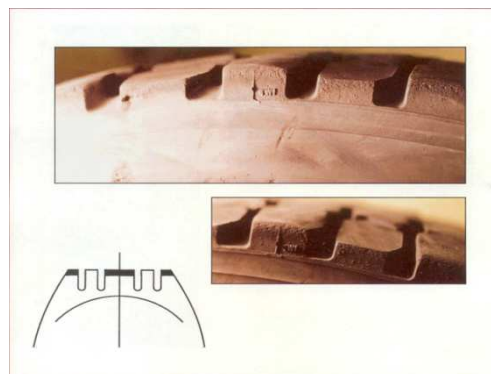


Figura 2.10. Profundidad de Rodadura

La banda de rodamiento no debe presentar deterioros por cuerpos grasos o corrosivos, y daños que requieren reparaciones demasiado juntas.

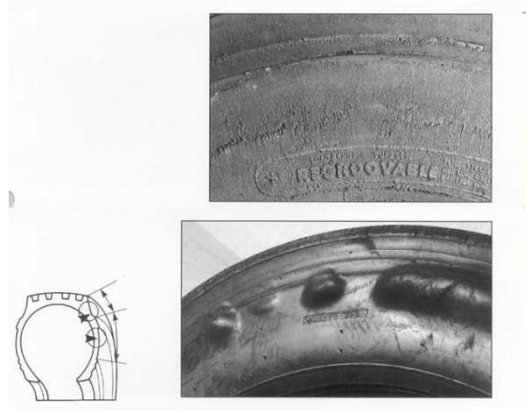


Figura 2.11. Condición de Carcasa

Llantas con ruptura de rodamiento, excesivo óxido en llantas de construcción radial, y perforaciones en la corona que debilitan estructura de la carcasa.

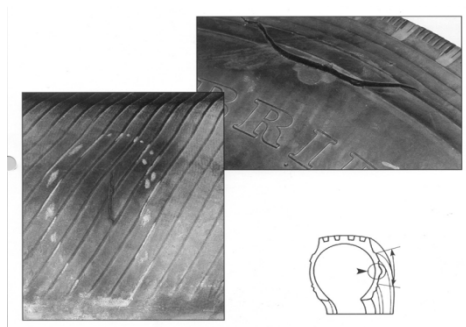


Figura 2.12. Condición Carcasa Impactada

Condiciones a Inspeccionar en la Pared Lateral:

No debe presentar ningún tipo de corte superficial con una profundidad mayor a 2mm en llantas de construcción convencional, y 1mm en llantas de construcción radial.



Figura 2.13. Penetraciones Lateral Carcasa

No debe tener ninguna zona donde las lonas sean perceptibles al tacto (llantas convencionales), ni alambres expuestos al ambiente (llantas radiales).

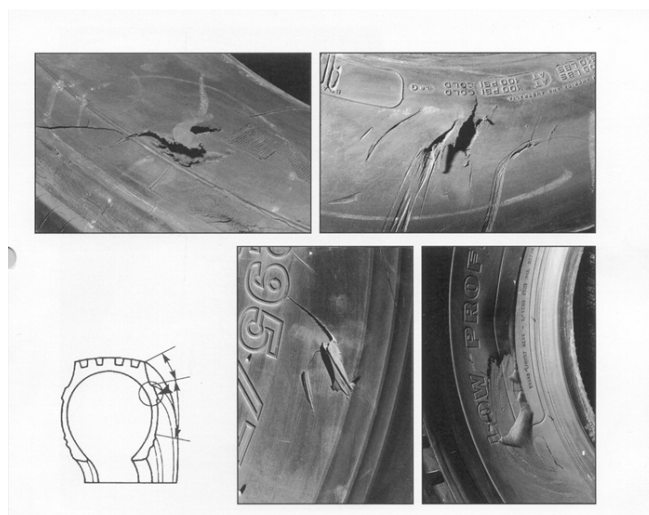


Figura 2.14. Rasgaduras Pared Lateral

La zona lateral no debe tener ningún daño en sentido circunferencial producido por fricción con algún cuerpo extraño al neumático.

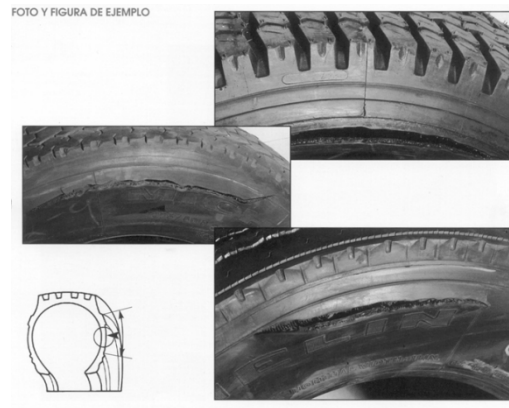


Figura 2.15. Fricción Pared Lateral

Separaciones laterales o alambres rotos que parecen protuberancias y agrietamiento radial debido a flexión.

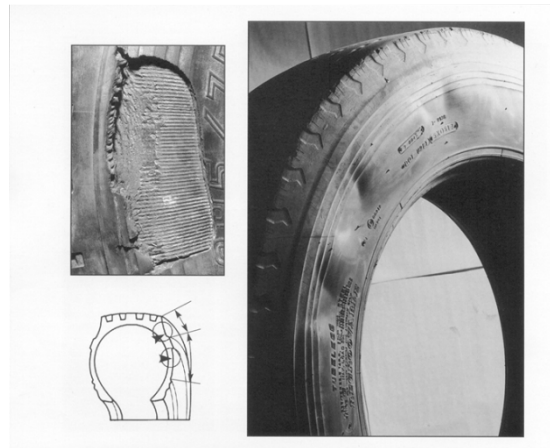


Figura 2.16. Separaciones Pared Lateral

Separación de capas: se identifica por una decoloración del caucho en la superficie interior, del hombro y pared lateral. Esta es causada por la acumulación de calor durante servicio.

Condiciones a Inspeccionar en la Pestaña:

Pestaña con alambres expuestos, tanto interior como exteriormente.

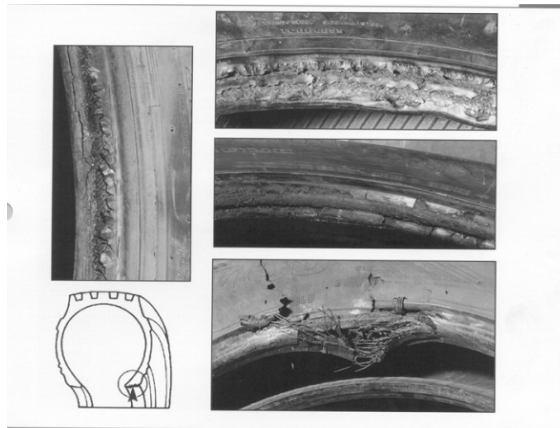


Figura 2.17. Pestaña Deteriorada

Cortes que atraviesen hasta la zona rígida, impidiendo el inflado del neumático.



Figura 2.18. Rotura de Pestaña

Pestañas excesivamente dobladas o distorsionadas (efecto de sobrecarga y/o problemas mecánicos del vehículo).



Figura 2.19. Pestaña Doblada

Cortes que penetran en el alambre, los cuales han causado oxidación y/o separación.

OBSERVACIONES:

Un debilitamiento general del neumático debido al tiempo, humedad y/o intemperie. Carcasas con más de 5 años de trabajo, deben ser analizadas a mayor profundidad por ser más propensas a fallas de reencauchado debido a su tiempo de vida útil.

2.2.2 BUFEADO (RASPADO)

Este procedimiento tiene como finalidad el determinar de manera idónea la textura mínima necesaria requerida para promover una máxima adhesión de la banda nueva de rodamiento. A su vez se determinará el ancho de la carcasa exacto para la banda de rodamiento, ya que una llanta de una misma medida, puede variar sus dimensiones de acuerdo al fabricante.

Para determinar las carcasas que deberán cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, se procederá con las siguientes especificaciones, considerando para los 2 tipos de construcción y los 3 diferentes diseños de neumáticos, verificando los siguientes parámetros:

Sección de Raspado

Inspeccionar previamente la llanta antes de raspar, a fin de que no presente ningún tipo de material extraño, orificios con puntillas excesivos, con el objetivo de conservar las cuchillas de la máquina raspadora en buen estado.

Para un óptimo raspado en todo el ancho de banda de rodado, debemos determinar el tamaño de plantilla idóneo, que se colocara en la máquina bufeadora, para el tipo de llanta a procesar, esta viene especificada en la siguiente tabla:

PLANTILLA PARA RASPADO	MEDIDA CARCASAS
450mm 18"	6.50 – 14 6.00 -14 7.00 – 15 7.00 R 16 7.50 R 16 7.75 – 14 6.00 -16 6.50 – 16 7.00 – 16 7.50 – 16 8.25 – 16 185 R 14 205/70 R 15 195 R 15 225/75 R 16 215/80 R 16 205 R 16
750mm 30"	9.00 – 20 9.00 R 20 10.00 – 20 285/70 R 19.5 10.00 R 20 10.00 R 22.5 11.00 R 22.5 11.00 R 24.5
800mm 31"	12.00 R 22.5 11.00 R 22 12.00 R 20 12.00 – 20 11.00 – 20 11.00 R 20 11.00 – 22 11.00 - 22.5 12.00 – 24
965mm 38"	315/80 R 22.5 295/80 R 22.5 295/75 R 22.5 275/80 R 22.5 13.00 R 22.5 285/70 R 22.5

Figura 2.20. Tabla de Plantillas para Bufeado

Fuente: Instructivo de Funcionamiento de máquina bufeadora.

Conforme lo señala el Manual ARA (*American Retreaders' Association*)¹³ el radio de raspado de las carcassas, para que generen un óptimo desempeño en desgaste uniforme y seguridad, y a su vez, para una apariencia muy agradable estéticamente, es la que se muestra en la siguiente figura. Para lograr el raspado con radio apropiado, la carcasa deberá ser uniforme en su desgaste, y a su vez utilizar la cuchilla de manera paralela y continua en todo el radio de la carcasa, para así obtener el raspado deseado.

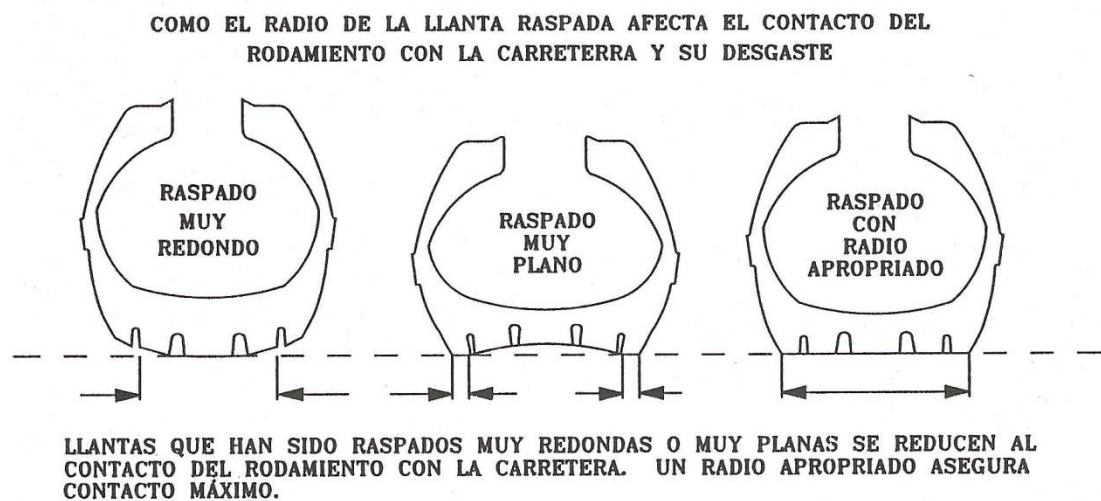


Figura 2.21. Radio de Raspado

Remanente

Para llantas de construcción radial, deberá necesariamente contar con un mínimo de remanente de caucho, que se ha considerado permisible de $4/32''$ (3mm), debido a que este remanente mínimo es necesario para tener una textura suficiente para la posterior adhesión de la banda de rodamiento, y así, no tener reclamos posteriores por desprendimiento de banda.

En caso de carcassas que vienen con excesiva oxidación y/o contaminación del breaker, este cinturón de protección se puede remover de la carcasa, deshilachando los bordes del cinturón con la raspadora, los alambres deshilachados son sacados con

¹³ ARA, American Retreader's Association. *Manual del Proceso de Reencauche/Reparación*. 2001. sección 5, p. 27.

alicates; pero con las limitaciones de colocar únicamente bandas que sirvan de arrastre (bandas direccionales), jamás colocar bandas para tracción y/o mixtas, debido a que son bandas demasiado pesadas, y fatigan en exceso a la llanta, reduciendo así su vida útil y siendo muy propensas a futuros problemas. A su vez, indicar al dueño que la capacidad de carga de esa llanta ha disminuido en un 25% debido al retiro de una estructura de acero.

En las llantas convencionales, la cantidad de lonas que se puede retirar y/o raspar, para que no afecte el rendimiento del neumático, tanto en seguridad como capacidad de carga, son de 2-3 lonas.

Textura de raspado

Las texturas de raspado se clasifican normalmente por un estándar RMA (Rubber Manufacturers Association). Este estándar clasifica seis diferentes texturas, con una textura número uno que es la más suave y la número seis la más dura. Las texturas número tres y cuatro son normalmente usadas en reencauche de llantas al frío¹⁴. A continuación se muestra una tabla de texturas de raspado utilizadas en el reencauche:

RMA 1-2

RMA 3-4

RMA 5-6

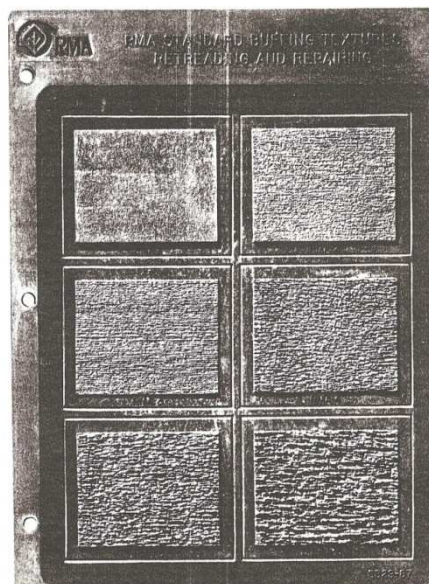


Figura 2.22. Textura de Raspado (RMA)

¹⁴ RMA. *Standard Buffing Textures Retreading and Repairing*, RMA, Shop Bulleting N° 29

Hay que tomar en consideración que, la textura de raspado puede ser afectada por varios factores:

- o Los tipos de cuchillas de raspado
- o Velocidad de rotación de la llanta
- o Profundidad de corte
- o Presión de inflado de la llanta

Observaciones:

Una textura de raspado #6 es normalmente demasiado áspera para todos los rodamientos y reparaciones. Esta textura atrapa aire y causa menos adhesión al nuevo caucho que está siendo aplicado.

Simetría

Verificar que la simetría de raspado con respecto al eje central de neumático sea la correcta. Esto se analiza utilizando unas plantillas curvas que vienen especificadas por medida de llanta.

Excentricidad

Analizar detalladamente que la textura de raspado sea uniforme y en iguales condiciones en toda la circunferencia del neumático, ya que las condiciones pueden variar en la carcasa debido a condiciones externas. Para que así esté garantizada la calidad en toda la corona del neumático.

Nota:

Debemos entender al término Bufeado y/o Raspado, en un sentido muy general, como la acción que consiste en acercar la corona de la carcasa hacia una masa rotatoria provista de una serie de cuchillas, que se pondrán en contacto con la corona, con el fin de limpiar y crear una superficie áspera.

2.2.3 REPARACION

El objetivo principal de la reparación de llantas es eliminar y restaurar la composición estructural de una llanta dañada. Es de suma importancia el probar y analizar una avería, su localización dentro de la carcasa, su tamaño, su uso, etc., y tomar una determinación de si puede ser segura y confiable para un rendimiento óptimo.

En este aspecto, los fundamentos de la reparación de llantas son universalmente seguidos y aceptados. Sin embargo, la técnica de reparación de llantas variará por su experiencia y conocimiento.

Para determinar las carcassas que deberán cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, se procederá con las siguientes especificaciones, considerando a las carcassas a ser reencauchadas por su construcción: Radial y Convencional.

Carcassas Radiales y Convencionales. Sección corona y laterales.

Verificación en toda la llanta de todas las averías posibles, y proceder a limpiarlas adecuadamente, incluyendo los laterales de la llanta.

Al momento de la reparación, las averías deben ser tratadas adecuadamente, y no generar cavidades, esto se hace puliendo la herida y dejando una inclinación y/o chaflán entre 30 y 45 grados aproximadamente.



Figura 2.23. Pulido para Reparación

La textura de las averías deberá ser en un rango RMA entre 2 y 3. Sin la presencia de caucho quemado ni alambres o lonas de la estructura de la llanta expuestos¹⁵.



Figura 2.24. Reparación de Herido

Controlar el no-sobredimensionar la avería. Verificar exhaustivamente la herida a ser tratada.

No quemar el caucho mientras se realiza la excavación, esto reducirá la fortaleza de la unión en esa área después de que el neumático esté vulcanizado.

Remover todo el óxido de la superficie y/o laterales de acero. Para asegurar el trabajo realizar una prueba en el área tratada con un punzón y verificar que todo el daño y óxido hayan sido removidos. Al término de la reparación, realizar la limpieza final, mediante aire seco para toda la zona de la llanta y cepillo de cerdas para la corona para así retirar todas las impurezas de la carcasa reparada.¹⁶

Reparaciones en área de la pestaña (Talón)

En ningún caso se debe reparar una pestaña retorcida o con evidencia de separación u óxido. El daño del área de la pestaña no debe exceder lo siguiente:

¹⁵ ARA, American Retreader's Association. *Manual del Proceso de Reencauche/Reparación*. 2001. Sección 4, p. 39.

¹⁶ BANDAG. *Manual para Reencauche de concesionarios*. 2002. Sección F, p. 5-10/87

- o **Llantas Convencionales:** Máximo 1" (25mm) en longitud.
- o **Llantas Radiales:** Solo reparación de caucho. Pestaña con presencia y contaminación de los alambres de acero deberá ser rechazada inmediatamente.

En todas las llantas se permite un daño menor del tejido de revestimiento de la pestaña sin reparar, sin embargo puede ser necesaria la reparación. Esto se verifica si el aro que se va a colocar no sobrepasa el daño u herida de la pestaña para que pueda sellar y generar la presión en el neumático armado.

2.2.4 PARCHADO

En esta estación de trabajo, se determinará el material de refuerzo a ser colocado en la avería previamente reparada, con el fin de restaurar la estructura y flexibilidad de la carcasa a ser reencauchada.

Para determinar las carcassas que deberán cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, se procederá con las siguientes especificaciones, considerando a las carcassas a ser reencauchadas por su construcción: Radial y Convencional.

Carcassas Radiales y Convencionales

Verificación exhaustiva de todas las averías de la carcassa. Aquellas que atraviesan y afectan la estructura de la llanta, ya sea por clavos, piedras, pinchazos, etc., deberán ser identificadas y señaladas para su posterior parchado.

Preparación externa de la avería, mediante la remoción de toda la estructura de la llanta, ya sean alambres de acero o lonas. Para así poder dimensionar adecuadamente el tamaño de la avería.



Figura 2.25. Preparación de Herida Reparada

Tomar las medidas de la avería a ser reparada, con la finalidad de reconstruir la estructura dañada.

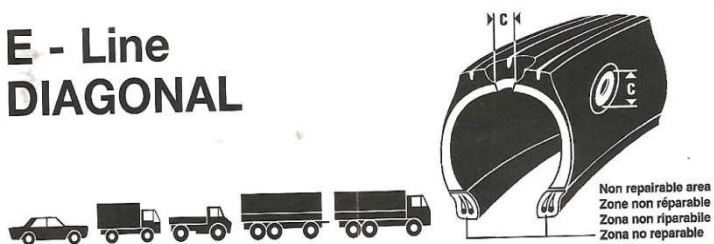


Figura 2.26. Medidas de Herida Reparada

Para la aplicación del parche, nos basaremos en la tabla de la empresa TIP-TOP, comparando el diámetro de la avería en relación a la capacidad de carga (PR) de los neumáticos.

TABLA DE APLICACIÓN DE PARCHES CONVECCIONALES

E - Line DIAGONAL



C max. mm	inch	PR PLY Rating	-4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
			E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1
6	1/4"	E-No.	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1
8		E-No.	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3
10	3/8"	E-No.	E5	E5	E5	E5	E5	E5	E5	E7	E7	E7	E9
15	1/2"	E-No.	E5	E5	E5	E7	E7	E7	E7	E7	E9	E11	E11
20	3/4"	E-No.	E7	E7	E7	E7	E9	E9	E9	E11	E11	E11	E11
30	1 1/4"	E-No.	E7	E9	E9	E9	E9	E11	E11	E11	E13	E13	E13
40	1 1/2"	E-No.	E9	E9	E9	E11	E11	E11	E13	E13	E13	E15	E15
50	2"	E-No.	E9	E9	E11	E11	E11	E13	E13	E13	E15	E15	E17
65	2 1/2"	E-No.	E11	E11	E13	E13	E13	E15	E15	E15	E17	E17	E17
80	3 1/4"	E-No.	-	E13	E13	E13	E15	E15	E15	E17	E17	E19	E19
100	4"	E-No.	-	-	E15	E15	E15	E15	E17	E17	E19	E19	E21
125	5"	E-No.	-	-	E15	E17	E17	E17	E19	E19	E21	E21	E21

Figura 2.27. Tabla Aplicación Parches Diagonales (Convencionales)

Referencia: TIP TOP

Ejemplo:

- Medida de Llanta: 12.00-20
- Marca: General
- Ply Rating (PR). Capacidad de Carga: 16
- Diámetro avería: 20mm – 3/4"
- Parche a aplicarse: E-9.
- Diámetro de parche E-9: 10cm

TABLA DE APLICACIÓN DE PARCHES CONVECCIONALES

E- Line RADIAL

	①	A mm max.	R mm max.	E-No.	A/C mm max.	R mm max.	③ CØ mm max.
165-215 6-8 PR		-	-	E10	12	12	-
		15	30	E20	15	15	8
		-	-	E10	8	10	-
		10	10	E20	10	15	8
		15	60	E22	15	15	10
		20	50				
6.00 - 7.50 7R - 8.5R 285/225/		10	80	E40	25	40	15
		25	60				
	1 Cable	80		E24	10	20	-
	2 Cables	60					
	-	-	-	E10	8	8	-
		10	10	E20	10	15	8
		10	80	E40	20	40	15
		20	60				
8.25 - 10.00 9R - 11R 11/ 235/285/		10	110	E42	30	50	20
		25	80				
		20	130	E44	40	70	25
		40	80				
	1 Cable	80		E24	10	20	-
	2 Cables	60					
	-	-	-	E10	8	8	-
		8	8	E20	10	10	6
		10	60	E40	15	20	10
		15	35				
11.00 - 13.00 12R - 15R 12/13/ 295/395/		10	100	E42	25	50	20
		25	80				
		20	130	E44	40	70	25
		40	80				
		12	30	E40	12	12	10
		10	100	E42	20	30	20
		20	60				
14.00 - 16.5R 16.5/ max. LI 177		20	130	E44	30	50	25
		30	60				

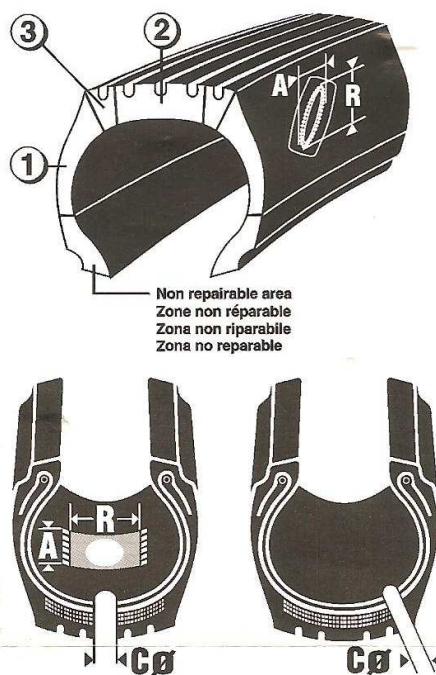


Figura 2.28. Tabla Aplicación Parches Radiales

Referencia: TIP TOP

Señalado, pulido y texturizado RMA 2 al interior de la llanta, en la avería a ser parchada.



Figura 2.29. Pulido Interno Parche

Colocación de goma cojín en la base del parche para su posterior vulcanizado

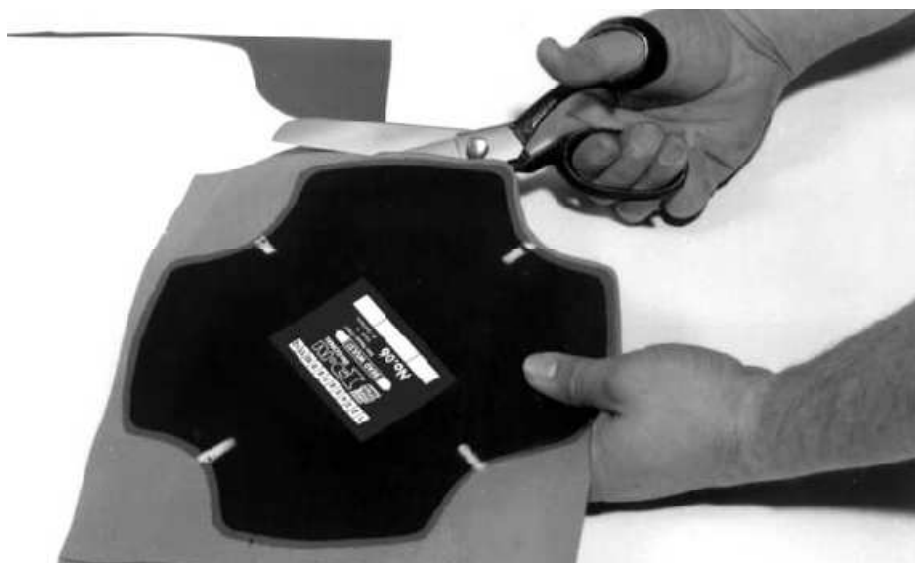


Figura 2.30. Preparación Parche

Ubicación del parche en el interior de la llanta, previo cementado y secado. Rolado desde el centro hacia afuera del parche para eliminar aire atrapado.

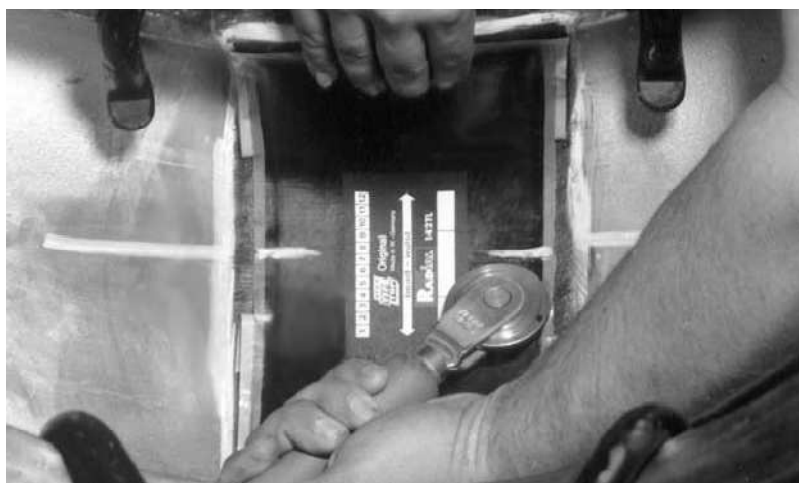


Figura 2.31. Colocación de Parche

Observaciones:

Cabe recalcar que se debe tener especial cuidado al colocar los parches adecuados en las llantas determinadas, es decir, parches radiales única y exclusivamente para llantas de construcción radial y parches para llantas convencionales solo para llantas

de ese tipo de construcción, ya que una falla de este tipo podría ocasionar el desprendimiento del parche, de la banda de rodamiento y soplos.

A su vez colocarlos de la manera que viene especificado en los parches, ya que éstos tienen unas flechas que indican que deben ser colocados solo en esa posición. (Flecha indica que se debe colocar de manera que el parche quede alienado a las 2 pestañas de la llanta).



Figura 2.32. Ubicación de Parche

2.2.5 CEMENTADO

El objetivo del cementado es suministrar la adhesión necesaria entre la posterior unión de la banda nueva de rodamiento y la carcasa, previamente reparada, parchada y limpiada.

Proporciona protección a la superficie pulida para evitar la oxidación y contaminación, durante períodos de almacenamiento requeridos.

Para determinar las carcassas que deberán cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, se procederá con las siguientes especificaciones, considerando a las carcassas a ser reencauchadas por su construcción: Radial y Convencional.

Limpieza

Antes de proceder a la aplicación, es de estricta necesidad el limpiar todas las partes de la llanta donde vaya a ser colocado el cemento (corona, laterales, pestaña, etc.). Esto se lo realiza de manera eficiente realizándola en primera instancia con el pistón de la línea de aire y posteriormente con un cepillo de cerdas suaves para eliminar todas las impurezas.

Aplicación

Aplicar el cemento con una capa constante, uniforme y continua. Esto se lo realiza con un movimiento de frotación circular para que el cemento trabaje dentro de la superficie. Se debe reforzar la aplicación en heridas reparadas, con la finalidad de evitar “charcos”, que posteriormente se pueden generar en burbujas de aire atrapado, propendiendo al levantamiento de la banda.¹⁷



Figura 2.33 Aplicación de Cemento

Secado

Luego se procede a dejar secar el cemento, para que los solventes se evaporen y quede la composición específica del cemento. El tiempo estimado es de mínimo 20 minutos, esto se lo puede comprobar, utilizando un pedazo pequeño de cojín, con una

¹⁷ ARA, American Retreader's Association. *Manual del Proceso de Reencauche/Reparación*, 2001. Sección 6, p. 5.

leve presión, se toca la superficie pulida si el cemento está seco, el cojín se pegará a la superficie cuando se remueva. Si la superficie esta todavía mojada, el cojín se despegará sin aparente adhesión.¹⁸

Observaciones:

El cemento debe estar bien mezclado y agitado antes de su aplicación, para que todos los sólidos se mezclen uniformemente con el solvente.

Para el correcto cumplimiento del tiempo de secado, se colocará en el lateral de la llanta el tiempo mínimo al cual podrá ser utilizada en la siguiente estación de trabajo.

2.2.6 RELLENADO

En esta estación de trabajo se procederá a rellenar las heridas, cavidades u otros detalles para así crear una superficie uniforme y restablecer la estructura de la carcasa.

Se lo realiza mediante la aplicación de cojín para vulcanización, que viene proporcionado en cinta-relleno, y esta a su vez, se la coloca en una pistola (extrusora), que calienta la materia prima para una fácil aplicación.

Para determinar las carcasas que deberán cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, se procederá con las siguientes especificaciones, considerando a las carcasas a ser reencauchadas por su construcción: Radial y Convencional.

Control de Secado

Verificar previamente que el tiempo de secado del cemento se haya cumplido. Se debe tomar en cuenta también la ventilación de esta estación y la temperatura ambiente. Ya que puede demorar más el secado si el clima es muy frío y la ventilación es muy limitada.

¹⁸ ARA, American Retreader's Association. *Manual del Proceso de Reencauche/Reparación*, 2001. Sección 6, p. 7.

Relleno

Se lo debe realizar de acuerdo a la continuidad de la superficie de la carcasa, evitando aglomeraciones de cinta-relleno excesivas que alteren la estructura de la misma.

Técnica de Aplicación

Colocar la boquilla de la pistola encima de la excavación y apretar el gatillo. Cuando la cinta-relleno comienza a sobresalir, jale la boquilla a través de la excavación, durante esta operación se debe apretar la boquilla, con esto se prevendrá que se atrape el aire.¹⁹



Figura 2.34. Aplicación de Cinta-Relleno

Observaciones:

Controlar que le relleno de las averías estéticas laterales se las realicen adecuadamente, con el fin de evitar pulidos posteriores.

¹⁹ ARA, American Retreader's Association. *Manual del Proceso de Reencauche/Reparación*, 2001. Sección 7, p. 2.

2.2.7 CORTADO DE BANDAS

En este procedimiento se determinará las actividades necesarias para determinar el ancho de banda, la longitud, el diseño a utilizar de acuerdo a la necesidad del cliente. Cabe recalcar que la empresa que suministra esta materia prima tiene alrededor de 50 diseños diferentes de bandas, para todo tipo de aplicaciones, ya sea en llantas utilizadas fuera de carretera, en carretera, industrial, urbano y nieve.

Para determinar las carcassas que deberán cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, se procederá con las siguientes especificaciones, considerando a las carcassas a ser reencauchadas por su construcción y diseño.

Identificación

El operador debe conocer claramente el diseño de banda que va a preparar, como el ancho requerido y la longitud exacta a ser cortada. Estos datos son proporcionados por la estación de bufeado.



Figura 2.35. Medición de Banda de Rodamiento

Las bandas deberán ser cortadas en la señal que está indicada, teniendo en cuenta que se debe cortar la banda más pequeña de lo requerido. Con una tolerancia de aproximada de 5cm para su correcto empalme y unión.

Pulido

Las puntas de la banda que quedan luego del cortado, deberán ser texturizadas para su posterior unión. Textura RMA 3-4.

Cementado

Colocar cemento en la base de la nueva banda, así como en las puntas previamente texturizadas, y dejar secar mínimo 20 minutos. A su vez, proteger con un plástico toda la superficie cementada para evitar contaminación e impurezas que pudieran impregnarse.

2.2.8 EMBANDADO

Este procedimiento corresponde a la unión definitiva de la carcasa anteriormente raspada, reparada, parchada, cementada y rellenada con la nueva banda de rodamiento previamente pulida y cementada. Aquí ya la carcasa toma forma, en donde se debe tener especial cuidado en el centrado de la banda para su perfecta adhesión con la carcasa.

Para determinar las carcasas que deberán cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, se procederá con las siguientes especificaciones, considerando a las carcasas a ser reencauchadas por su construcción y diseño.

Centrado

Primeramente se coloca tiras de cojín, generalmente de 25cm x 1.10mm, que es el material a vulcanizar, en los hombros de la carcasa, para así reforzar la posterior vulcanización.

Colocar el cojín en todo el ancho y largo de la corona de la carcasa, verificando previamente el ancho para que éste sea el adecuado de acuerdo a la llanta a ser enbandada. Los anchos de cojín vienen en distintas medidas para los diferentes tamaños de llantas.

Verificar que no existan pinchaduras ni heridas sin rellenar. Cualquier falla de este tipo se deberá notificar al responsable de la estación anterior.

Empalme

Colocar la banda nueva de rodamiento, previa verificación del diseño, ancho y largo de la misma. Utilizar guantes de protección para evitar la contaminación de la llanta al momento de su aplicación.

Utilizar un martillo para dar golpes de refuerzo en los bordes de la banda de rodamiento, y facilitar así su colocación.

Empatar los 2 bordes de la banda de rodamiento, previa colocación de cojín para su unión, de manera que le de continuidad al diseño del rodamiento. Utilizar pinzas para generar mejor presión y así evitar acumulación de aire.

Planchado (Rolado)

Planchar la banda de rodamiento nueva utilizando un rodillo para su correcta adhesión. El planchado tiene que estar a presión, alrededor de 80PSI, y girando la llanta para abarcar toda su superficie. El rolado se lo realiza desde el centro de la banda hacia sus extremos.



Figura 2.36. Colocación de Banda de Rodamiento

Observaciones:

Utilizaremos un plástico perforado monocromático de alta temperatura para cubrir el rodamiento y crear lubricación entre la llanta enbandada y la envoltura (envelope) que se aplicará para la vulcanización. Este plástico perforado da también fácil liberación del envelope durante la remoción después de que la llanta haya sido vulcanizada. El plástico debe ser de un ancho suficiente para extenderse sobre el rodamiento y bajo la pared lateral, aproximadamente 5cm.

2.2.9 ARMADO

Esta estación de trabajo constituye un proceso de preparación de la carcasa para su vulcanización. Dadas las condiciones de presión y temperatura a las que serán sometidas las carcasas en el proceso de vulcanizado, es necesario protegerlas de manera que no sufran ni se fatiguen en exceso.

Consiste en colocar sobre la carcasa ya enbandada una serie de elementos protectores. Una envoltura de caucho de 5mm de espesor, un tubo, defensa y aro. Existen diferentes formas de armar una carcasa, como la son con doble-envelope, con anillos y la tradicional con envelope, tubo, defensa y aro.

Para determinar las carcasas que deberán cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, se procederá con las siguientes especificaciones, considerando a las carcasas a ser reencauchadas por su construcción y forma de armado.

Armado con Envelope, Aro, Defensa y Tubo.

Dimensionar correctamente el tamaño del envelope en relación con la llanta que se va a armar, esto es de suma importancia para que se ajuste al dispositivo de sellamiento, ya sea aro o anillos.

Inspeccionar el envelope completamente en busca de agujeros, rasgamientos y agrietamientos. Esto se lo realiza mediante la prueba de vacío.

Introducir el aro en el interior de la llanta, de acuerdo a la medida del aro de la llanta, para lograr un óptimo sellado.

Colocar el tubo en el interior, de acuerdo a la medida de la llanta y situar la defensa para protección, de acuerdo al tamaño del aro de la llanta.

En este tipo de sistema, se podrán vulcanizar tanto llantas convencionales como llantas radiales.



Figura 2.37. Armado de Llanta con Envelope, Aro, Tubo y Defensa

Armado con Doble-Envelope

Este sistema utiliza un envelope interno y un envelope externo. Es de fácil colocación y utiliza menos accesorios.

Dimensionar correctamente el tamaño del envelope, tanto interno como externo, en relación con la llanta que se va a armar.

Para el control de este sistema, se debe verificar que la prueba de vacío tenga total éxito, ya que de no ser así, la llanta no tendrá su sellamiento y por lo tanto no logrará su vulcanización.

Cabe recalcar que en este tipo de sistema únicamente se podrán vulcanizar llantas de construcción radial y que no tengan parches por vulcanizar.

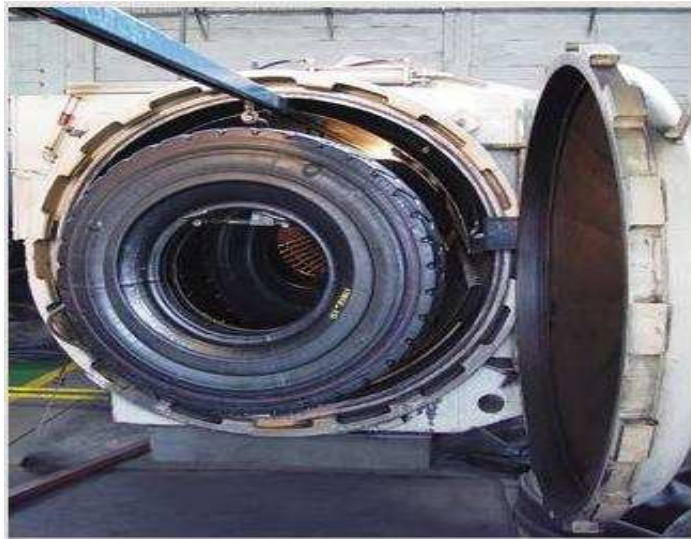


Figura 2.38. Armado con Doble Envelope

Armado con Anillos (Metálicos o de Caucho)

En este sistema se utiliza un envelope externo, que llegue hasta la base de la pestaña, y anillos de caucho o metálicos para su sujeción.

Dimensionar correctamente el tamaño del envelope externo, y a su vez el anillo de sujeción que se coloca en las dos pestañas de la llanta.

Para el control de este sistema, se debe verificar que la prueba de vacío tenga total éxito, ya que de no ser así, la llanta no tendrá su sellamiento y por lo tanto no logrará su vulcanización.

Al igual que el sistema de doble-envelope, únicamente se podrán vulcanizar llantas de construcción radial.



Figura 2.39. Armado con Anillos

Observaciones:

Colocar en todas las llantas una tela porosa de 20x20cm en la banda de rodamiento para ventilación, y hacer coincidir con la válvula de succión de aire del envelope.

Engrapadas para su correcta adaptación, pero tener mucho cuidado de no engrapar en los laterales de la llanta.

A su vez colocar 4 tiras de tela porosa a 90 grados de distancia y amarrarlas entre pestañas alrededor de la llanta, para una mejor circulación de aire durante el proceso de vulcanización.

Para facilitar la colocación del envelope, se puede utilizar una máquina abridora para introducir la carcasa enbandada, como se ve a continuación:



Figura 2.40. Envelopadora

2.2.10 VULCANIZACION

El término vulcanización o curación es usado en el reencauche para denotar la adhesión de la nueva banda de rodamiento a la carcasa preparada. El proceso de vulcanización debe ser seguido precisa y uniformemente en todos los reencauches para suministrar productos de alta calidad a la industria del transporte.

La Vulcanización o Curación es un proceso físico-químico mediante el cual el caucho se transforma de un material plástico, en un material elástico.

Fue descubierto en el año de 1839 por Charles Goodyear, quien observó que el calentamiento de mezclas de caucho y azufre conduce a un producto con propiedades diferentes aplicables a muchos productos industriales. En los comienzos de 1900, cuando empieza el surgir de la era motorizada, John Boyd Dunlop inventa la llanta neumática.²⁰

Durante el proceso de vulcanización intervienen 3 principales factores que son: Presión, Temperatura y Tiempo. Las diferentes formulaciones de cojín y caucho de rodamiento tienen diferentes requerimientos de tiempos de curación.

Una cantidad específica de calor y longitud de tiempo bajo presión, determina el éxito de la curación y adhesión del caucho de rodamiento y/o goma cojín.

²⁰ CANTOS GUAMAN, Carlos Arturo. *Implementación de la norma ISO 9002 en una Industria Reencauchadora*. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Cuenca, 1998, p. 30.

El equipo requerido para la vulcanización puede variar enormemente. Vapor, electricidad, vapor indirecto y transferencia de fluido caliente son los sistemas más ampliamente usados en la industria actual.

Todo equipo de curación debe tener la habilidad de distribuir suficiente calor y presión para una cantidad predeterminada de tiempo. Esto asegurará una adhesión deseada del nuevo rodamiento a la cubierta.

Para determinar las carcassas que deberán cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, se procederá con las siguientes especificaciones, considerando los factores de vulcanización y los diferentes tipos de armado.

1. Presión

La presión se define como la fuerza por unidad de superficie, entonces a mayor presión, mayor fuerza. En el proceso de reencauche, hay que tomar en cuenta 3 diferentes valores de presión:

- **Presión Cámara (Primera Presión):** Es la presión de la autoclave que viene regulada para 6 Bar (85 PSI).
- **Presión Tubos (Segunda Presión):** Es la presión interna de las acoples de las cañerías de aire (tubos) dentro de los neumáticos hasta que alcance 115 PSI. El kit automático de la autoclave controla la presión de los neumáticos manteniendo siempre una diferencia de 2 Bar (30 PSI) mayor que la presión de la autoclave.
- o **Tercera Presión (DPC):** Esta presión será introducida entre el envelope y la banda de rodamiento, es decir solamente en la base de la banda. Con esto se mejora la adhesión del fondo del diseño y los envelopes se quedan con las tensiones aliviadas, lo que aumenta su durabilidad. La presión en este punto será de 5 Bar (70 PSI).

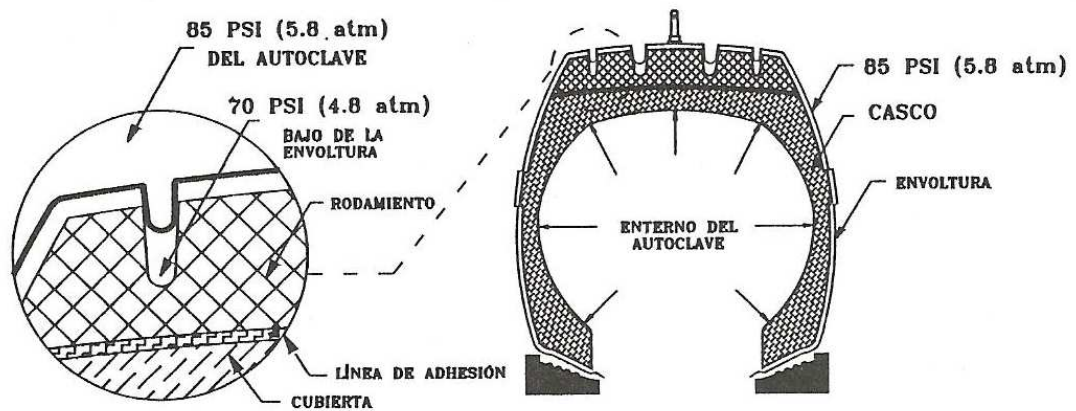


Figura 2.41. Sistema de Funcionamiento de la Tercera Presión

Aquí denotaremos las presiones que se manejan en una llanta armada con envelope, aro, tubo y defensa. Un tubo interno y aro son usados y el calor es transferido desde la parte externa de la llanta, hacia adentro.

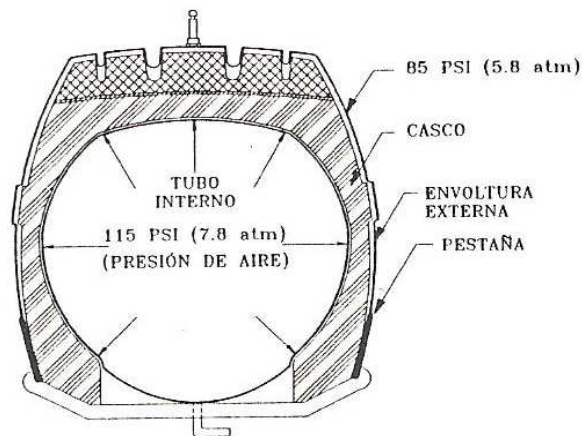


Figura 2.42. Presiones de Aire en Llanta Armada con Envelope, Aro, Tubo y Defensa

Posteriormente el manejo de presiones de una llanta armada, tanto con doble-envelope como con anillos. Ningún tubo interno o aro es usado y el calor es transmitido hacia adentro desde adentro como afuera de la llanta, dando como resultado un tiempo de curación reducido.

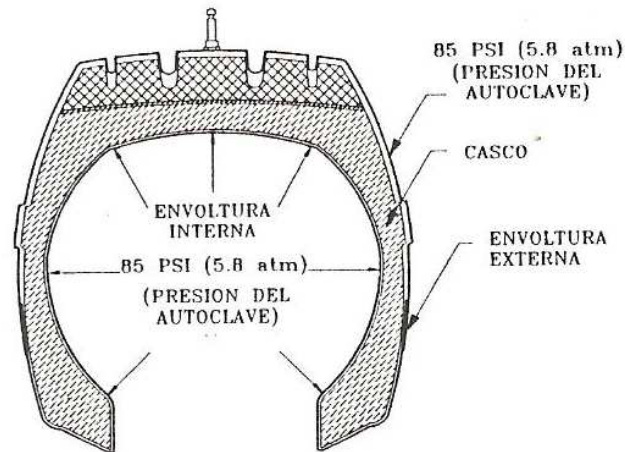


Figura 2.43. Presiones de Aire en Llanta Armada con Envelope, Aro, Tubo y Defensa

Nota: Cabe recalcar que en estos tipos de armados, la presión de la autoclave y de los tubos son iguales, debido que no tiene conexión con la presión de los tubos ya que no lleva este elemento. Tanto en doble-envelope como en anillos.

Observaciones:

Se debe tomar en consideración que, tanto un mal sello, un mal acoplamiento, una perforación permitirá el traslado de presiones dentro de la autoclave.

Ejemplo: un mal acoplamiento o una perforación del tubo permitirían el traslado de presión del tubo a la autoclave. También un mal acoplamiento o perforación del envelope permitirá el incremento de presión de la tercera presión (DPC).

2. Temperatura

Se define como la medida del grado de calor de una sustancia o un cuerpo, es decir, su nivel de energía calorífica.

La energía calorífica se transmite desde los cuerpos calientes a los fríos hasta que se alcanza un estado de equilibrio y cesa la transmisión. Por lo tanto los cuerpos de mayor superficie de contacto a la energía calorífica tardarán menos en recibir la

transferencia de temperatura y aquellos de menor superficie de contacto caso contrario.

La autoclave tiene un sistema de calentamiento que puede ser de vapor o eléctrico y que distribuye el calor en el interior de la autoclave hasta una temperatura determinada. La temperatura interna de la cámara es muy importante, debido a las variaciones en el tamaño, cargado de llantas y características de circulación de vapor y/o aire, existirán diferencias de temperatura en la circulación, a través de casi cualquier cámara, especialmente durante el período de calentamiento.

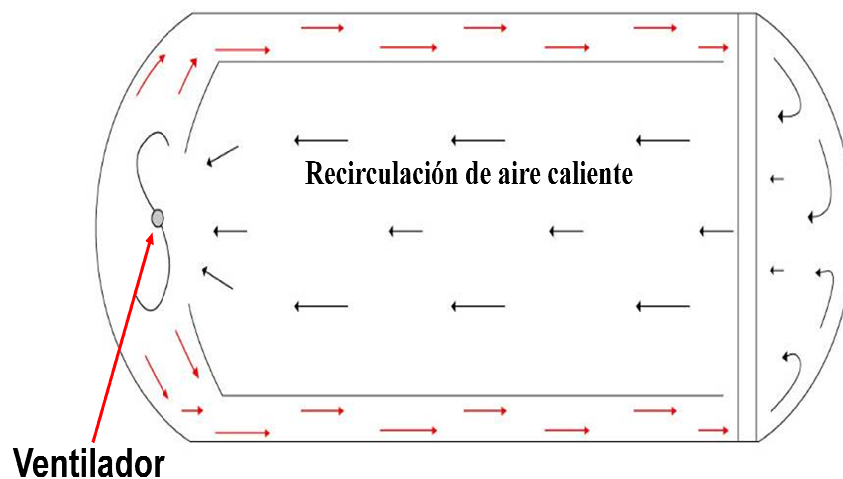


Figura 2.44. Sistema de Recirculación de Aire en Autoclave Horizontal

La temperatura que se maneja para un óptimo proceso de vulcanización, esta enlazada directamente con el tiempo de curado y la forma de armado.

Aquí depende la disposición de los accesorios para el armado, dimensiones de las carcasas a ser reencauchadas, los tipos de autoclaves que se utilicen, etc.

En la empresa Isollanta Cía. Ltda., se maneja un estándar en lo que respecta a temperatura, que son de 255°F, debido a que en la autoclave vulcanizamos diferentes tipos de medidas, con distintas formas de armado.

Observaciones:

Para una óptima recirculación de la temperatura, las llantas se colocarán en la autoclave en forma cónica, es decir, las llantas de mayor dimensión irán en la parte posterior de la autoclave, y las de menor dimensión en la puerta de la autoclave.

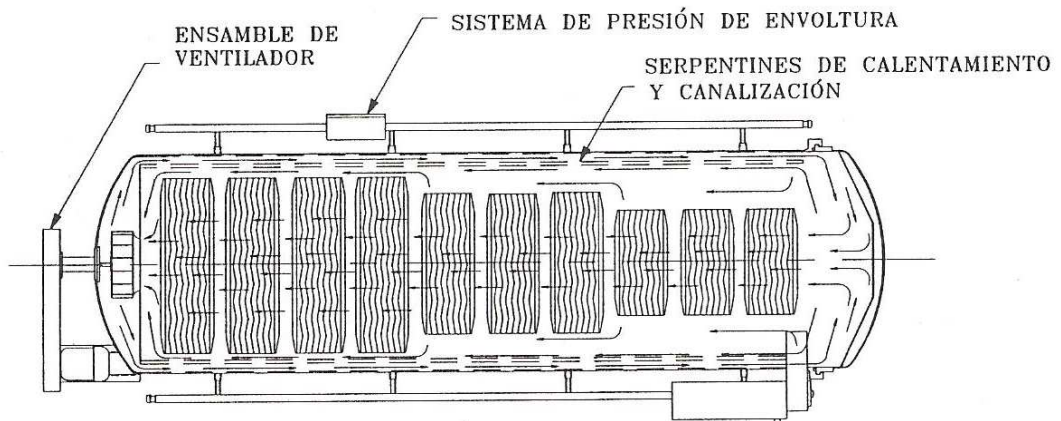


Figura 2.45. Forma de Colocación de Llantas para Vulcanización

Durante el inicio del proceso de vulcanizado, se deberá utilizar la bomba de vacío, la cual succiona el aire de un punto de conexión y lo expulsa de nuevo por el otro lado. Esta función es requerida para mantener sin aire la llanta armada y el envelope, y a su vez el trabajo óptimo de la llanta armada con doble-envelope y con anillos.

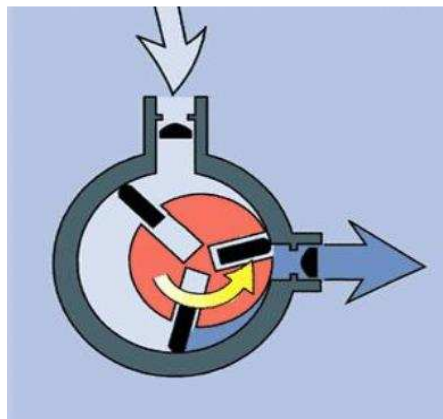


Figura 2.46. Bomba de Vacío

Tiempo

El tiempo de vulcanización está determinado por los siguientes parámetros:

El tipo de compuesto de la goma-cojín a utilizar en la curación: El compuesto utilizado por la empresa Isollanta Cía. Ltda., está suministrado por su proveedor de materia prima, el cual se encarga de suministrar el calibre (espesor) óptimo requerido para la vulcanización. A continuación la codificación y el espesor del cojín:

Goma Cojín C5TP.

Espesor = 1.10mm

Nota: Los compuestos de goma-cojín pueden variar de acuerdo a su fabricante, tanto en el espesor como en el ancho del mismo.

El calibre de banda (profundidad de labrado) colocada en la llanta a ser reencauchada: La profundidad de labrado varía de acuerdo al diseño y al ancho de la banda de rodamiento a ser colocada, ya que a mayor profundidad de labrado mayor tiempo de vulcanización necesitará, y viceversa.

Bandas de rodamiento con profundidad de labrado menor a 22mm el tiempo de vulcanización será de 180 minutos.

Bandas de rodamiento con profundidad de labrado mayor a 22mm el tiempo de vulcanización será de 210 minutos.

La forma de armado de la llanta: Llantas armadas con envelope, aro, tubo y defensa necesitan mayor tiempo de vulcanización, ya que la temperatura tiene que atravesar más elementos protectores, por lo que denotará mayor tiempo para la curación.

Llantas armadas con doble-envelope y/o anillos necesitarán de menor tiempo de vulcanización, con respecto a las llantas armadas con envelope, aro, tubo y defensa,

ya que la temperatura llega de forma directa a la banda de rodamiento, debido a que este tipo de armado no cuenta con muy pocos elementos protectores.

Estadísticamente, en la empresa Isollanta Cía. Ltda., el tiempo de vulcanización entre los 2 diferentes tipos de armados, que se mencionan anteriormente, es de 30 a 40 minutos aproximadamente. Esto significa un ahorro de tiempo sustancial al momento de vulcanizar varias veces en el día.

Nota: Para realizar este tipo de curación, se debe tener muy en cuenta que en la autoclave, solo se carguen llantas con doble-envelope y/o anillos, y a su vez, estas llantas sean todas de construcción radial, y que no contengan parches que necesiten ser vulcanizados.

El tiempo de vulcanización

La temperatura de trabajo puede variar de muchas maneras de acuerdo a cada reencauchador, dependiendo de la carga de trabajo, las distintas formas del proceso productivo, jornadas laborales y otros factores de cualquier índole.

Isollanta Cía. Ltda., después de varios años de trabajo, pruebas de rendimiento, asesoramiento internacional, medición de kilometraje, etc., ha determinado que el tiempo de vulcanización es de 200 minutos, para las distintas formas de armado, profundidades de labrado, diseño de banda de rodamiento y construcción de llantas.

Cabe denotar que el tiempo de vulcanización transcurre, desde el momento en que la autoclave alcanza las presiones y temperatura requeridas, es decir, cuando se registra 85 PSI en la cámara, 115 PSI en los tubos y 255 grados Fahrenheit (125 grados Centígrados) de temperatura en la autoclave. En ese instante se toma el tiempo de vulcanización de 200 minutos.

Nota: Luego de varias pruebas, la empresa Isollanta Cía. Ltda., ha determinado que la manera más óptima de vulcanización es utilizando la bomba de vacío, que viene incluida en la autoclave, la cual, debe permanecer prendida 30 minutos luego de cargado las llantas y cerrado la puerta de la autoclave. Esto se lo utiliza para

mantener con succión a los envelopes y no pierdan su estructura para la vulcanización. A su vez, luego de transcurridos 120 minutos de vulcanización, se activa la tercera presión (DPC), con la finalidad de obtener una máxima adhesión de curación.

En el siguiente cuadro indicaremos cuales son los diferentes tiempos y temperaturas de vulcanizado que se utilizan en varias reencauchadoras a nivel mundial, en las cuales no varía en mayor medida las presiones.

	REENCAUCHADORAS AL FRIO			
	GOODYEAR	MICHELIN	BANDAG	ISOLLANTA
TEMPERATURA	127°C	110°C	98°C	125°C
TIEMPO	150 min	210 min	240 min	200 min
P. AUTOCLAVE	82 PSI	80 PSI	85 PSI	85 PSI
P. TUBOS	110 PSI	110 PSI	115 PSI	115 PSI
DPC	60 PSI	70 PSI	65 PSI	65 PSI

Figura 2.47. Cuadro de Factores de Vulcanización de algunas Reencauchadoras

Observaciones:

Una llanta a ser reencauchada ya es una carcasa trabajada, fatigada, por lo tanto al ser expuesta a temperaturas mayores tiende a desgastarse y puede ser propensa a mayores problemas de rendimiento y seguridad.

Durante todo el proceso de vulcanización, se debe llevar un registro de control del proceso, verificando tiempos de calentamiento de la autoclave, inicio del ciclo de cura, registro de cada cañería de las llantas, chequeo de manómetros, etc.

2.2.11 DESCARGUE Y DESARMADO

Este procedimiento tiene como finalidad el determinar de manera idónea el retiro, almacenaje, conteo de curas de envelopes y tubos, que fueron utilizados durante el proceso de vulcanización.

Aquí se realizará una pre-inspección final de las llantas vulcanizadas, debido a que con el calor de la llanta curada, los posibles defectos que se puedan encontrar, se pueden identificar de manera más fácil, ágil y rápida.

Para determinar las carcassas que deberán cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, se procederá con las siguientes especificaciones, considerando las carcassas vulcanizadas del proceso anterior.

Retiro de Accesorios

Luego del proceso de curado, se procede a retirar todos los accesorios colocados, siendo estos los telas porosas, las cuales deberán ser desechadas al final del día de trabajo, los envelopes utilizados, los aros metálicos, los tubos internos, los platos de sellado y las defensas de protección.

Todos los accesorios deben ser tratados cuidadosamente, para prolongar su durabilidad, su óptimo funcionamiento y un correcto desempeño productivo.

Almacenaje

El almacenaje se lo debe realizar de acuerdo a cada elemento y su medida, se debe tener un estante para colocar todos los envelopes, de acuerdo a cada medida. A su vez, se debe tener colgados los tubos de curación, para que éstos puedan enfriarse con mayor rapidez, a su vez los aros metálicos y las deberán ser almacenados de acuerdo a su tamaño.

Los envelopes y tubos deberán ser guardados en superficies libres de agentes externos (grapas, clavos, piedras, etc.), ya que pueden sufrir algún tipo de lesión propendiendo con su óptimo desempeño.

Aquí debe ser primordial en contar con un estricto orden de los accesorios, para maximizar la productividad y durabilidad de los mismos.

Número de Curas

Esta actividad es para un control interno del estado de los envelopes, tubos y defensas. Aquí se puede evaluar el rendimiento de los accesorios, ya que se denota cuantas vulcanizaciones (# de curas) ha rendido el elemento antes de que presente algún tipo de avería (rajadura, pinchadura, deterioro por uso, rotura de válvula, etc.)

Se lo realiza marcando con un lápiz de plata, que no se borra con el paso del tiempo ni del calor, al costado de la marca del envelope, tubo o defensa. Cada vez que ingrese al proceso de vulcanizado un accesorio, deberá ser marcado como una cura.

Pre-Inspección Final

Mientras las carcasas están siendo rodadas después de retirados todos los accesorios, se debe observar los defectos y problemas que puedan haber ocurrido durante la vulcanización.

Si existe algún tipo de falla, se debe marcarlo, anotarlo en los registros de control y notificarlo al operador de la estación de inspección final.

2.2.12 INSPECCIÓN FINAL

Después de terminar el proceso de reencauche, cada una y todas las llantas deben ser inspeccionadas de manera exhaustiva para un aseguramiento óptimo de calidad del producto.

Para determinar las carcassas que deberán cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, se procederá con las siguientes especificaciones, considerando los siguientes aspectos:

Proceso de vulcanizado

Comprobar con el graficador de la autoclave, para ver si se ha mantenido el tiempo de vulcanización, la temperatura y presiones correctas previamente programadas.²¹

Condición de la Carcasa

Comprobar el sonido del casco después de la vulcanización. Comprobar para ver si existen separaciones de lonas o de protectores (radial). Hinchazones dentro del interior y exterior de la carcassa indican separaciones (soplos).

Reparaciones

Comprobar que las reparaciones fueron correctamente instaladas y que se han vulcanizado sin hendiduras o bultos y sin ningún defecto. Correcta adhesión y vulcanización de las heridas reparadas.

Cojín

Revisar los bordes del rodamiento alrededor de ambos lados de la llanta por buen flujo de cojín, entre la banda de rodamiento y la carcassa.

Separaciones entre la banda nueva de rodamiento y la carcassa. Comprobar que se ha colocado la banda de rodamiento derecha y que este bien centrada sobre el neumático.

Verificar flujo de esparcimiento del cojín que sea uniforme de de buena apariencia.

²¹ BANDAG. *Manual para Reencauche de concesionarios*. 2002., sección J, p. 9-12/80

Empalme

Comprobar los empalmes de banda de rodamiento para ver que no están defectuosos o abiertos. Verificar que estén continuos, uniformes y bien definidos. Retirar todas las grampas de los empalmes de la banda.

Banda de Rodamiento

Verificar que se ha colocado la banda de rodamiento derecha y que esté bien centrada sobre el neumático.

Inspeccionar evidencia de distorsión de rodamiento y ancho de rodamiento en relación con el ancho de la carcasa.

Revisar todas las superficies de la llanta por evidencia de errores de procesamiento, daños u otros problemas que puedan hacer insatisfactoria para el servicio.

Codificación

En la empresa Isollanta Cía. Ltda., se tiene una codificación para asignar a las llantas reencauchadas que presenta distintos defectos, ya sea que puedan ser reprocesados o que indiquen que la llanta no es apta para servicio (Producto No Conforme), teniendo que retirar la banda de rodamiento de la carcasa afectada. A continuación se indica la codificación utilizada:

PRODUCTO NO CONFORME	
CODIGO	DETALLE
SI	DEFECTO IRREPARABLE EN EL INTERIOR DE LA CARCASA
SH	DEFECTO IRREPARABLE EN EL HOMBRO
SL	DEFECTO IRREPARABLE EN EL LATERAL
SP	DEFECTO IRREPARABLE EN LA PESTAÑA (CERCANÍAS)
SX	OTRO TIPO DE DEFECTOS

Figura 2.48. Codificación de Producto No Conforme
Elaboración propia del autor

PRODUCTO PARA REPROCESAR	
CODIGO	DETALLE
RA	FALLA POR ACABADO ESTETICO LATERAL
RP	FALLA POR PARCHADO DEFECTUOSO
RE	FALLA POR EMPALME DEFECTUOSO
RS	FALLA POR VULCANIZACIÓN
RX	OTRO TIPO DE FALLAS

Figura 2.49. Codificación de Producto para Reprocesar
Elaboración propia del autor

Observaciones:

Antes de poner en servicio una llanta reencauchada, se debe dejar enfriarla a temperatura ambiente. Una norma corriente de la industria es permitir que los neumáticos se enfríen durante 24 horas antes de ponerlos en servicio. No debe forzarse el enfriamiento del neumático después de la vulcanización.²²

2.3 REGISTROS PARA SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

2.3.1 INTRODUCCIÓN

El control de calidad es de vital importancia en una planta de reencauche. Asegura el rendimiento máximo, alta calidad y un excelente producto terminado. Cada paso del proceso de producción debe ser monitoreado por los que hacen cada operación, así como las personas que supervisan el trabajo.²³

El control de calidad es un proceso diario que requiere vigilancia constante, motivación y asesoramiento constante.

La empresa Isollanta Cía. Ltda., cuenta con la Certificación ISO 9001:2008, en la cual están bajo control del Sistema de Gestión de Calidad, los procesos de Producción, Comercialización y Servicio Posventa de llantas reencauchadas al frío.

²² BANDAG. *Manual para Reencaucha de concesionarios*. 2002. Ssección J, p. 11-12/80

²³ ARA, American Retreader's Association. *Manual del Proceso de Reencauche/Reparación*. 2001. sección 17, p. 1

2.3.2 REGISTROS PARA SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

Con la necesidad de incrementar en nivel de calidad de las llantas reencauchadas, a continuación se indicará los registros de control que se llevarán para la evaluación, seguimiento y aseguramiento de la calidad de los productos.

Las actividades de cada procedimiento serán evaluadas de manera individual de acuerdo a una tabla de puntuaciones, donde denotaremos los requisitos mínimos necesarios de procedimiento de trabajo.

2.3.2.1 HOJA DE REGISTRO PARA INSPECCIÓN INICIAL

 			
REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCION			
Fecha:			PROMEDIO FINAL
Operador:			
Supervisor:			
INSPECCION INICIAL			
TECNICA	Detalle	Valoración	Obsevaciones
PARTES CARCASA	Inspección minuciosa y correcta de todas las partes de la llanta (Corona, Hombros, Lateral, Pestaña e Interior)		
CODIFICACION DEFECTOS	Los diferentes daños estan clasificados, codificados y son identificados en la carcasa		
CRITERIO	Los límites para la aceptación de un neumático a reencauche son correctamente aplicados por el inspector		
FORMATOS	Se utiliza correctamente los registros y formatos requeridos para esta estación de trabajo		
ORDEN	Orden y aseo. Carcasas libres de agentes externos que puedan ocultar daños		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de polvos, gafas de protección.		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcasas al muestreo evualuadas durante la auditoria diaria de producción.		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningun requisito		1	
NOTA: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención y mayor seguimiento			
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

Elaboración propia del autor

2.3.2.2 HOJA DE REGISTRO PARA BUFEADO

 			
REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCION			
Fecha:			PROMEDIO FINAL
Operador:			
Supervisor:			
<u>BUFEADO</u>			
TECNICA	Detalle	Valoración	Obsevaciones
TEXTURA DE RASPADO	La aspereza de la corona de la llanta está dentro de los parámetros recomendados (Entre RMA 3 y 4)		
RADIO CORONA	El radio de raspado utilizado corresponde a la medida y tipo de neumático		
SECCIÓN	Ancho de banda de rodamiento a colocarse se adapta perfectamente		
REMANENTE	Se respeta el remanente de caucho mínimo de la carcasa, tanto en llantas radiales como convencionales		
SIMETRIA	El neumático raspado es simétrico respecto a su eje central.		
EXCENRICIDAD	El neumático raspado es uniforme en toda su circunferencia		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcassas al muestreo evualuadas durante la auditoria diaria de producción.		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningun requisito		1	
NOTA: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención y mayor seguimiento			
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

Elaboración propia del autor

2.3.2.3 HOJA DE REGISTRO PARA REPARACIÓN

 			
REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCION			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
REPARACIÓN			
TECNICA	Detalle	Valoración	Obsevaciones
LIMPIEZA HERIDAS	Correcta eliminación de impurezas, identificación de las heridas a ser reparadas. Evaluación exhaustiva		
ANGULOS REPARACIÓN	Los ángulos de reparación de las heridas son los adecuados. Correcta trabajo técnico de reparación		
TEXTURA	Rugosidad de heridas reparadas. RMA 2 y 3. No presencia de alambres y/o lonas expuestas. No caucho quemado		
DIMENSION	Verificación de herida en llanta No sobredimensionar la herida		
HERRAMIENTA	La estación esta provista de todo el equipo necesario. Operador conoce sus funciones y las aplica correctamente		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcassas al muestreo evualuadas durante la auditoria diaria de producción.		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningun requisito		1	
NOTA: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención y mayor seguimiento			
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

Elaboración propia del autor

2.3.2.4 HOJA DE REGISTRO PARA PARCHADO

 			
REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCION			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>PARCHADO</u>			
TECNICA	Detalle	Valoración	Obsevaciones
VERIFICACION HERIDAS	Inspección total de las heridas de la llanta. Señalización de heridas a ser reparadas.		
REPARACION Y PULIDO	Correcta preparación de herida, uso de herramientas adecuadas Preparación adecuada del lugar de la herida en la carcasa		
PREPARACION PARCHO	Registro y aplicación correcta de parche a usarse de acuerdo a tamaño de herida. Correcta preparación antes de colocar		
LIMPIEZA HERIDA	Perfecta eliminación de impurezas en herida Cepillado y aspirado para mayor y correcta adhesión		
COLOCACIÓN Y ROLADO	Llanta relajada al colocar el parche. Verificar correcta colocación Rolado del parche desde el centro hacia sus extremos		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcacas al muestreo evaluadas durante la auditoria diaria de producción.		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
NOTA: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención y mayor seguimiento			
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

Elaboración propia del autor

2.3.2.5 HOJA DE REGISTRO PARA CEMENTADO

 			
REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCION			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>CEMENTADO</u>			
TECNICA	Detalle	Valoración	Obsevaciones
LIMPIEZA	Area libre de agentes contaminantes. Se limpia la corona, lateral, u otras posibles impurezas con cepillo y aire seco.		
ROTACION	Se gira el tanque de cemento para colocar el mismo y así se mezclen correctamente los solventes con el caucho		
APLICACIÓN	Capa constante y continúa sobre corona y daños laterales. Se evita la aglomeración de cemento que pueda generar grumos		
MANIPULEO	El manipuleo de la carcasa es mínimo con el fin de evitar en mayor medida la contaminación		
TIEMPO SECADO	Se registra en todas las llantas el tiempo de culminación del cementado para controlar el secado.		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcassas al muestreo evualuadas durante la auditoria diaria de producción.		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningun requisito		1	
NOTA: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención y mayor seguimiento			
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

Elaboración propia del autor

2.3.2.6 HOJA DE REGISTRO PARA RELLENADO

 			
REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCION			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
RELLENADO			
TECNICA	Detalle	Valoración	Obsevaciones
TIEMPO SECADO	Se respeta el tiempo de secado, de acuerdo a la ventilación y la temperatura ambiente. Se controla, se analiza y se respeta		
RELLENO ADECUADO	Se lo realiza de acuerdo a continuidad de superficie, previniendo el atrapamiento de aire		
NIVELACIÓN	El relleno y nivelación se lo realiza de acuerdo a simetría de la llanta		
AVERÍAS ESTÉTICAS	Se lo realiza adecuadamente para evitar pulidos posteriores, se rellenan heridas laterales y pestañas reparadas		
LIMPIEZA	La estación de trabajo está limpia y ordenada. El manipuleo de las llantas es mínimo para evitar contaminación		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcassas al muestreo evaluadas durante la auditoria diaria de producción.		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningun requisito		1	
NOTA: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención y mayor seguimiento			
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

Elaboración propia del autor

2.3.2.7 HOJA DE REGISTRO PARA CORTADO DE BANDAS

 			
REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCION			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
CORTADO DE BANDAS			
TECNICA	Detalle	Valoración	Obsevaciones
LIMPIEZA	Correcto almacenaje de bandas, limpieza de herramientas, mesa de trabajo en buenas condiciones, guillotina bien afilada		
IDENTIFICACION	Conocimiento de los diferentes tipos de bandas, anchos.		
	Lectura de etiquetas de identificación de bandas		
PULIDO	Correcta textura a las puntas de las bandas cortadas. Correcta superficie áspera para la posteriór adhesión		
CEMENTADO	Colocación adecuada del cemento en parte posterior de banda		
	Respetar criterios y tiempos de secado		
PROTECCIÓN	Ubicación adecuada y colocación de plástico en superficie cementada. Evitar al máximo cualquier tipo de contaminación		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcassas al muestreo evualuadas durante la auditoria diaria de producción.		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningun requisito		1	
NOTA: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención y mayor seguimiento.			
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

Elaboración propia del autor

2.3.2.8 HOJA DE REGISTRO PARA ENBANDADO

 			
REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCION			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
ENBANDADO			
TECNICA	Detalle	Valoración	Obsevaciones
CENTRADO	Perfecto centramiento de la banda y el cojín, colocación de tiras en hombros. Evitar sobrante de banda		
EMPALME	Se considera la coincidencia del diseño, una adecuada área de contacto y previniendo formar bolsas de aire en el cierre		
PLANCHADO	Rolado de banda colocada, al momento de colocar cojín y luego al colocar la banda.		
CONTAMINACIÓN	Banda a colocar correctamente almacenada, Utilizar todo el tiempo guantes para evitar contaminación		
PLASTICO	Colocar correctamente plástico para posterior vulcanización De acuerdo a tamaño de llanta		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcassas al muestreo evaluadas durante la auditoria diaria de producción.		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningun requisito		1	
NOTA: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención y mayor seguimiento			
SUPERVISADO POR:		REVISADO POR:	

Elaboración propia del autor

2.3.2.9 HOJA DE REGISTRO PARA ARMADO, VULCANIZACIÓN, DESCARGUE Y DESARMADO

 			
REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCION			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
ARMADO - VULCANIZACIÓN - DESCARGUE Y DESARMADO			
TECNICA	Detalle	Valoración	Obsevaciones
TIRAS Y VENTILAS	Telas de ventilación en buen estado, correcto colocado y hacer coincidir con pistón del envelope		
ESTADO DE ACCESORIOS	Correcto almacenaje, prueba de funcionalidad de accesorios Orden y limpieza. Facil acceso a diferentes elementos		
CONTROLES (P, T y tiempo)	Verificación de las diferentes presiones, temperatura y tiempo de vulcanización. Control constante		
Verf. Periódica Manómetros	Correcto seguimiento y control de las autoclaves Chequeo de los manómetros para asegurar vulcanizado		
Registro del ciclo de Vulcanización	Control periódico de las autoclaves, correcto lanzamiento del cargue		
Desarmado y Pre Inspección Final	Retiro y almacenaje correcto de los accesorios utilizados Pre-Inspección para detectar cualquier anomalía		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcassas al muestreo evaluadas durante la auditoria diaria de producción.		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
NOTA: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención y mayor seguimiento			
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

Elaboración propia del autor

2.3.2.10 HOJA DE REGISTRO PARA INSPECCIÓN FINAL

 			
REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCION			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
INSPECCIÓN FINAL			
TECNICA	Detalle	Valoración	Obsevaciones
INSPECCIÓN CORONA	Verificación de: Banda levantada, mal empalme, anomalías en banda de rodamiento. Retiro de grapas		
INSPECCIÓN LATERALES	Daños reparados y vulcanizados. Heridas estéticas pulidas, soplos en laterales de carcasa		
INSPECCIÓN PESTAÑAS	Pestaña sin deformidades, cortes reparados, soplos cerca de la pestaña, alambres expuestos internos y externos		
INSPECCIÓN ACABADO	Correcto vulcanizado y acabado estético. Empalme de unión bien sellado, revisión completa del estado de vulcanizado		
INSPECCIÓN INTERNA	Chequeo de soplos y/o reprocesos, Revisión exhaustiva del interior de la llanta. Verificación de cualquier defecto		
REGISTRO Y ALMACENAJE	Conteo por medidas, identificación correcta de las llantas con defectos, ubicar en sección de Producto no Conforme		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcassas al muestreo evaluadas durante la auditoria diaria de producción.		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningun requisito		1	
NOTA: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención y mayor seguimiento.			
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

Elaboración propia del autor

CAPITULO 3

ESTUDIO DE TIEMPOS. BASE TEORICA

3.1 ESTUDIO DE TIEMPOS

En Europa en el año 1760 se iniciaron los estudios de tiempos, fue Jean Rodolphe Perronet, ingeniero francés, quién inicio esta práctica a través de observaciones realizadas en una industria de alfileres, obteniendo tiempos estándares de producción; seguido en 1830 el inglés Charles Babbage extendió el estudio realizado por Perronet.

Fue en 1881 que Frederick Taylor inicia en América el estudio de tiempos, (Filadelfia, Estados Unidos), propuso la planeación de las tareas de cada una de las personas que laboraban en las empresas; dicha planeación incluía el detalle escrito de su tarea, los medios a utilizar y el tiempo estándar en el cual debería realizar su tarea; también propuso que el tiempo estándar asignado fuera obtenido a través de observaciones realizadas a un operador calificado, quién luego de recibir instrucciones fuera capaz de trabajar con regularidad.²⁴

El estudio de tiempos que se analiza en este trabajo de graduación, abarca la toda la línea de producción del reencauche al frío. Se analiza en base de la situación actual con la finalidad de buscar mejoras futuras en el proceso productivo, evitando tareas innecesarias, tiempos muertos e improductivos, operaciones de demora e ineficientes.

La empresa no cuenta en la actualidad con datos históricos de tiempos para las operaciones realizadas en el proceso productivo, se hace observación directa de cada una y se establece un tiempo aproximado estándar para cada operación, y luego un

²⁴ FUENTES GONZÁLEZ, Gloria Julissa, *Estudio de Tiempos y Movimientos a las operaciones realizadas en una Pequeña Industria de productos lácteos*, p. 25. Noviembre de 2009 <<http://www.monografias.com/trabajos27/estudio-tiempos/estudio-tiempos.shtml>>

general de cada estación de trabajo, tomando en cuenta las tolerancias de acuerdo al proceso.

El estudio de tiempos se define como una actividad que comprende la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.²⁵

El estudio de tiempos y movimientos es muy extenso, puesto que busca dentro de una empresa mejorar, para facilitar más la realización del trabajo y que permitan que éste se haga en el menor tiempo posible, con buenos procedimientos de producción y con una menor inversión, de tal forma incrementar utilidades. Esto es de suma importancia puesto que actúa no solo en la industria de manufactura sino que puede ser aplicado en una empresa de servicio, logrando de igual forma obtener los mismos resultados si es aplicado correctamente.

Estimular la producción basado en la optimización de los recursos con que se cuentan en la industria y del rendimiento por unidad que de este se tenga, estandarizar los tiempos y movimientos de producción es importante, pues reduce las tareas inapropiadas, evita movimientos innecesarios y reduce la fatiga en los trabajadores, esto por supuesto tomando en cuenta factores propios en cada industria, tales como: tipo de instalaciones, equipo utilizado, personal calificado disponible y condiciones físicas de la planta.²⁶

Es importante su estudio, pues contempla el ciclo de mejora continua o enfoque Deming (verificar, actuar, planear y hacer) dentro de una empresa, con el que podrá primero verificarse la situación actual de la empresa, actuar en relación con esa situación, planear mejoras para ponerlas en acción, evaluar y verificar estas acciones para conocer los resultados obtenidos.

²⁵ BENJAMIN, Niebel. *Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos*. 9ª ed., Editorial Alfaomega, México, 1996, p. 880

²⁶BENJAMIN, Niebel. *Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos*. 9ª ed., Editorial Alfaomega, México, 1996, p. 882

Este estudio verifica entonces los antecedentes que preceden a la producción de llantas reencauchadas al frío, el diagnóstico de la situación actual y basándose en esta información, analizar mejoras a cada operación en tiempos y movimientos estableciendo tiempos estándares de producción que puedan ayudar a programar mejor la producción y elevar la productividad.

3.2 MEDICION DE TRABAJO

Para que un estudio de tiempos pueda llevarse a cabo debe tomarse en cuenta los siguientes requisitos, esto por supuesto luego de la autorización por parte de gerencia²⁷:

1. Tomar en cuenta que el operador domine perfectamente el método utilizado en el proceso de producción.
2. Que el método utilizado esté estandarizado en todos los puntos y que sea conocido por todos los integrantes de la estación de trabajo en estudio.
3. Tener definidas las condiciones de trabajo
4. Dar a conocer el estudio de tiempos si existiera sindicato en la empresa
5. El analista de tiempos debe de involucrarse en los detalles de las operaciones
6. El analista debe de asegurarse que el método a utilizar sea el correcto o el más indicado, según las necesidades y condiciones actuales.
7. El supervisor debe de asegurarse de tener materia prima disponible para evitar que falte en el estudio.

²⁷ FUENTES GONZÁLEZ, Gloria Julissa, *Estudio de Tiempos y Movimientos a las operaciones realizadas en una Pequeña Industria de productos lácteos*, p. 25. Noviembre de 2009 <<http://www.monografias.com/trabajos27/estudio-tiempos/estudio-tiempos.shtml>>

8. Elegir al mejor operador promedio competente y experto para obtener resultados más satisfactorios.
9. Informar al operador del estudio y explicar su por qué y a toda aquella pregunta pertinente que solicite el operador en relación con el estudio.
10. Todas las partes ser altamente responsables (analista, operador, sindicato, gerencia, supervisor).

Es importante para realizar un estudio de tiempos que se cuente con los recursos mínimos necesarios para llevarlo a cabo, se detalla que debe tenerse antes de iniciarlo.

El equipo mínimo necesario será:

1. Un cronómetro
2. Un tablero para estudio de tiempos
3. Formas impresas para estudio de tiempos
4. Calculadora de bolsillo

Algunos equipos con ventajas, pero que tienen limitaciones según las condiciones recursos disponibles están:

- Máquinas registradoras de tiempo
- Cámaras cinematográficas
- Equipo de videocinta

Lo más importante en una toma de tiempos no es tanto el equipo utilizado, sino más bien las aptitudes y personalidad del analista de tiempos.

3.3 TIEMPOS CRONOMETRADOS

Para determinar con mayor exactitud los tiempos que serán el objeto de nuestro estudio, necesitamos identificar las siguientes concesiones:

Márgenes y tolerancias

Los márgenes y tolerancias deben tomarse en cuenta para la obtención de tiempos estándares de producción, ya que el operario no mantiene el mismo ritmo en las primeras horas de trabajo en comparación con las últimas²⁸. Ya que existe desgaste físico e intelectual se requerirá de tiempo adicional para contrarrestar por ejemplo:

- Fatiga
- Tiempos personales (ida al baño, tomar agua)
- Retrasos inevitables (tales esperar que el cemento este seco para poder aplicar el posterior relleno)

En general las tolerancias se calculan en relación con el ciclo de un día de trabajo, puesto que las aumentarán considerablemente o pueden resultar estándares bastante estrechos²⁹; por esta razón las tolerancias fueron establecidas de acuerdo a observación directa; donde además de obtener la medición de trabajo, se analizaran los retrasos debidos a las razones mencionadas con anterioridad.

²⁸ CASTILLO RIVAS, Oscar Alexis, *Estudio de Tiempos y Movimientos en el proceso de producción de una Industria Manufacturera de Ropa*, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Guatemala, 2005. P. 27

²⁹ CASTILLO RIVAS, Oscar Alexis, *Estudio de Tiempos y Movimientos en el proceso de producción de una Industria Manufacturera de Ropa*, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Guatemala, 2005. P. 27

Márgenes de tolerancia por fatiga

Debe tomarse en cuenta que la fatiga puede reducirse, más no evitarse y que no es homogénea, esto debido a que se produce por el cansancio físico y por el estado psicológico del operador. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) la tolerancia básica por concepto de fatiga es un 4%.³⁰

Márgenes de tolerancia por retrasos personales

De acuerdo a estudios detallados de producción de la Organización Internacional del Trabajo, se tiene un margen de tolerancia del 5% por retrasos personales, que indica 24 minutos en ocho horas de trabajo (jornada ordinaria de trabajo), tanto en hombres como en mujeres³¹. En este caso por estar en un ambiente con temperaturas altas por el manejo de calderas de vapor y autoclaves de vulcanizado y por las condiciones propias de la planta que guarda calor sobre todo en las horas de la tarde, se tomarán 30 minutos por retrasos personales que indica un 6.25%. Esta tolerancia incluye los tiempos que el operador requiere para tomar agua e ir al baño.³²

Retrasos inevitables

Los retrasos inevitables son debidos a las demoras por calentamiento de la autoclave luego de una descarga, falla de los accesorios para la vulcanización. Con esto puede obtenerse un 7% de tolerancia, que incluye también que es un trabajo de pie en posición normal (2%), se levantan pesos de aproximadamente 30 libras sobre todo para el corte de bandas (2%) y el proceso es moderadamente complicado (1%).

³⁰ CASTILLO RIVAS, Oscar Alexis, *Estudio de Tiempos y Movimientos en el proceso de producción de una Industria Manufacturera de Ropa*, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Guatemala, 2005. P. 27

³¹ CASTILLO RIVAS, Oscar Alexis, *Estudio de Tiempos y Movimientos en el proceso de producción de una Industria Manufacturera de Ropa*, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Guatemala, 2005. P. 29

³² CASTILLO RIVAS, Oscar Alexis, *Estudio de Tiempos y Movimientos en el proceso de producción de una Industria Manufacturera de Ropa*, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Guatemala, 2005. P. 27

Los retrasos evitables no tienen ninguna proporción de tolerancia para cálculo del tiempo estándar, además del mencionado anteriormente también es un retraso evitable todas aquellas actividades distintas del descaso por fatiga normal o retrasos personales y corren por tiempo o rendimiento del trabajador.³³

Adicionales o extras

Las tolerancias adicionales o extras se utilizan para establecer un estándar más justo cuando se presentan regularmente situaciones que requieran mayor tiempo de producción.

<u>Tolerancia total</u>	<u>Porcentaje</u>
Tolerancia por fatiga	4
Tolerancia por retrasos personales	6.25
Tolerancia por retrasos inevitables	7
Total	17.25

3.4 DIAGRAMA DE FLUJO

El diagrama de flujo muestra la secuencia cronológica de las actividades que se realizan en el proceso de producción, pero de forma más detallada que en el diagrama de operaciones. El diagrama de flujo se utiliza para registrar costos ocultos no productivos tales como distancias recorridas, demoras y almacenamientos temporales, que al ser detectados pueden analizarse para tomar medidas y minimizarlos.

El diagrama de flujo además de registrar las operaciones e inspecciones, muestra las siguientes actividades: transporte, representado con una flecha; almacenamiento, el cual se representa con un triángulo equilátero sobre uno de sus vértices; y demora, la cual se representa con una letra D mayúscula. A continuación se describen los símbolos utilizados en el diagrama de flujo.

³³ FUENTES GONZÁLEZ, Gloria Julissa, *Estudio de Tiempos y Movimientos a las operaciones realizadas en una Pequeña Industria de productos lácteos*, p. 27. Noviembre de 2009 <<http://www.monografias.com/trabajos27/estudio-tiempos/estudio-tiempos.shtml>>

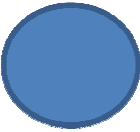
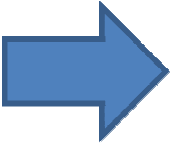
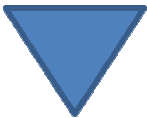
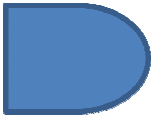
SIMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCION
	OPERACIÓN	Transformar la MP
	INSPECCION	Revisar la calidad del producto
	TRANSPORTE	Trasladar un material
	ALMACENAMIENTO	Almacenar el producto o MP
	DEMORA	Material en espera de ser procesado

Figura 3.1. Símbolos de Diagrama de Flujo

3.5 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL

El tiempo normal es el tiempo que lleva realizar el trabajo, trabajando a un 100% o a un paso normal; no incluye tolerancias para retrasos inevitables, descansos por fatiga, tiempos personales. El tiempo normal supone que el trabajador se encuentra en su estación de trabajo todo el día sin descanso alguno, por lo que para compensarlo debe agregarse una tolerancia para llegar al tiempo estándar.

Para nuestro estudio, el cálculo del tiempo normal se lo hará mediante el promedio de los ciclos de estudio por actividad, ya que aquí no se incluyen las tolerancias que se mencionan anteriormente.

$$TN = \text{Tiempo de cada actividad} / \text{Nro. Ciclos de estudio}$$

El número de ciclos que se utilizará en cada actividad será de 6.

3.6 CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR

Después de aplicar las tolerancias, se determina el estándar final, un trabajador capacitado que utiliza el método prescrito debe ser capaz de satisfacer o exceder este estándar sobre una base diaria sin esfuerzo extra. El tiempo estándar se utiliza como una base para juzgar la producción del trabajador.

Para nuestro estudio, el cálculo del tiempo estándar se lo realizará por procesos, es decir, se determinará cada actividad de cada proceso, y luego se calculará el tiempo estándar, ya que desde este punto de vista se podrá analizar más exhaustivamente cada procedimiento del reencauche al frío, y así, realizar mejoras y supervisiones por cada estación de trabajo, conforme a las hojas de registro de calidad del capítulo 2.

$$TS = T_{\text{normal}} \times \text{tolerancia (\%)}$$

CAPITULO 4

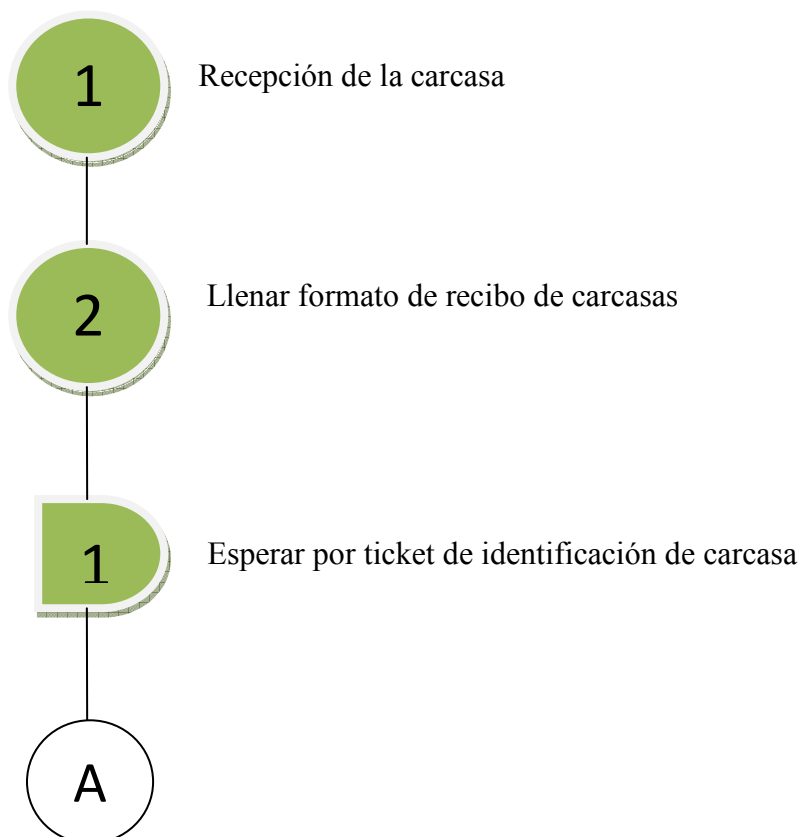
CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR POR PROCESO

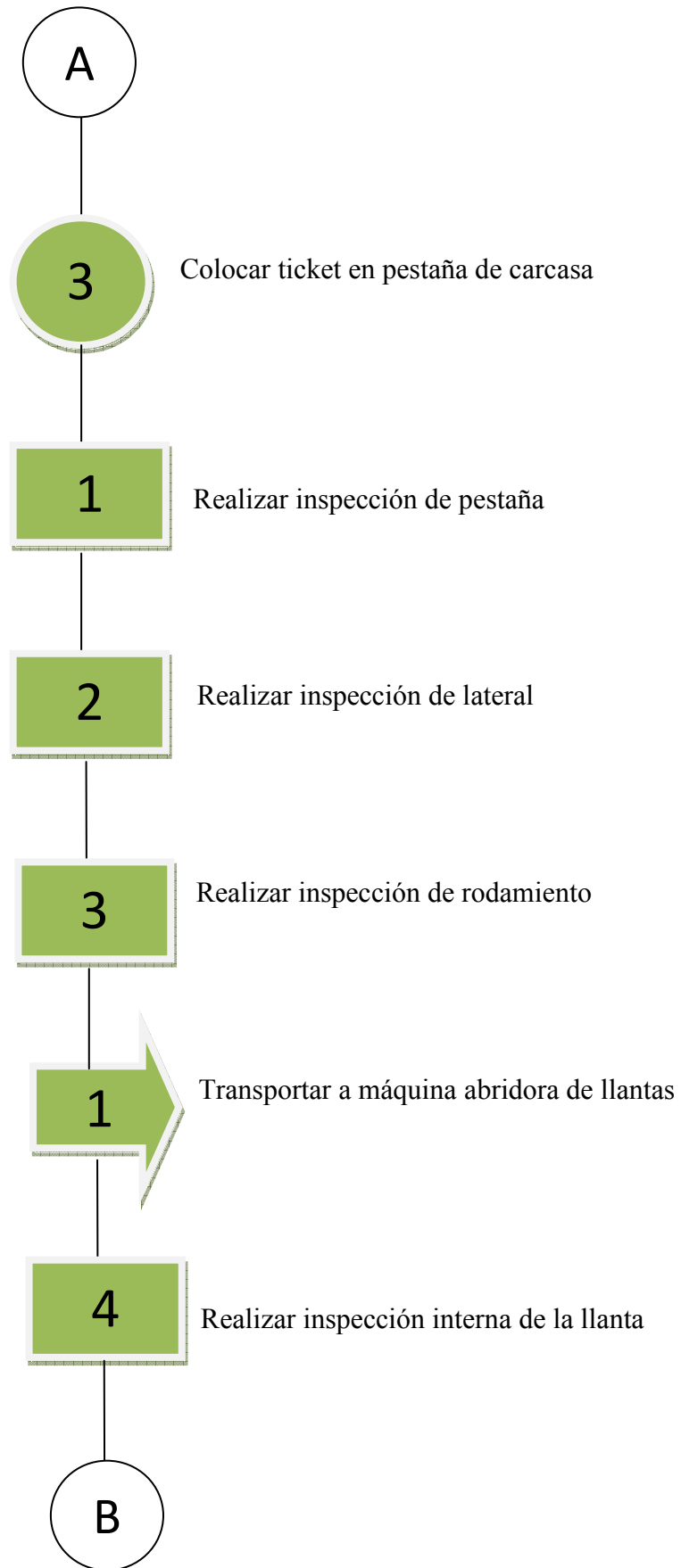
4.1 DIAGRAMA DE FLUJO POR PROCESO

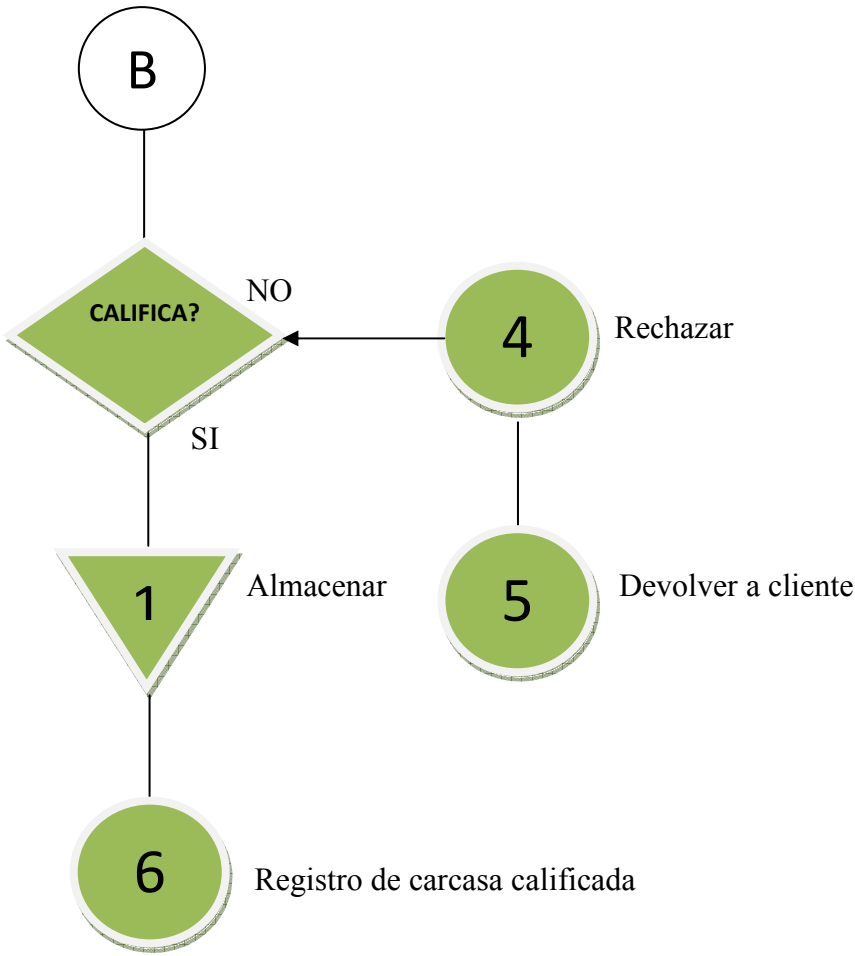
El diagrama de flujo se lo realizara mediante el análisis de las actividades principales de cada estación de trabajo, tomando en cuenta que se analizará la llanta con mayor demanda de producción, que nos servirá de referencia para todos los procesos que van a ser analizados.

4.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE INSPECCION INICIAL

Empresa: <u>ISOLLANTA CIA. LTDA</u>	Medida Llanta: <u>12.00 R22.5</u>
Fecha: <u>Abril 2010</u>	Inicia en: <u>Recepción de la Carcasa</u>
Elaborado por: <u>Andrés Moscoso P.</u>	Termina en: <u>Carcasa Calificada</u>







SIMBOLO	EVENTO	NUMERO	NOTAS
	OPERACION	6	
	INSPECCION	4	
	TRANSPORTE	1	
	ALMACENAJE	1	
	DEMORA	1	

4.1.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE BUFEADO

Empresa: **ISOLLANTA CIA. LTDA**

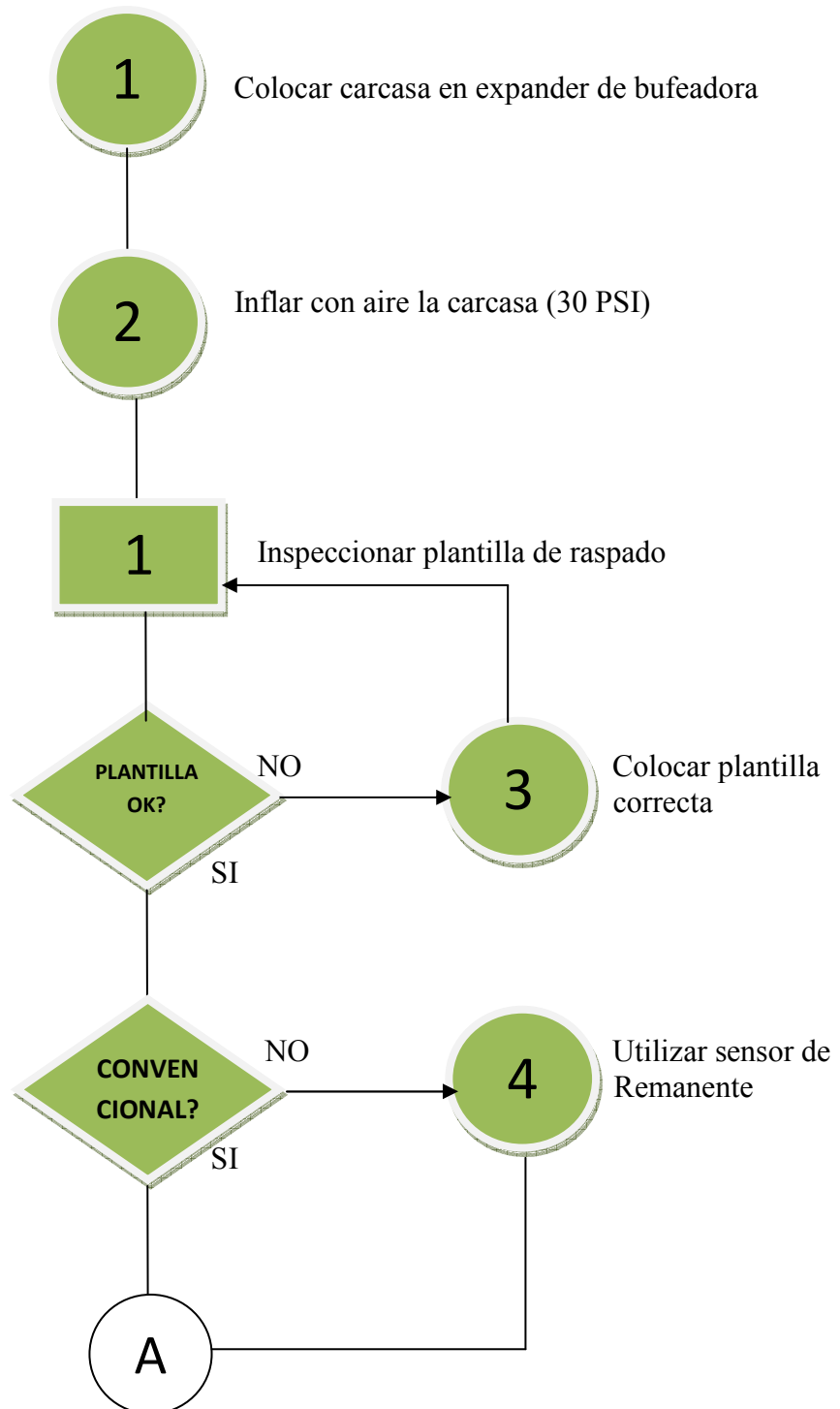
Fecha: **Abril 2010**

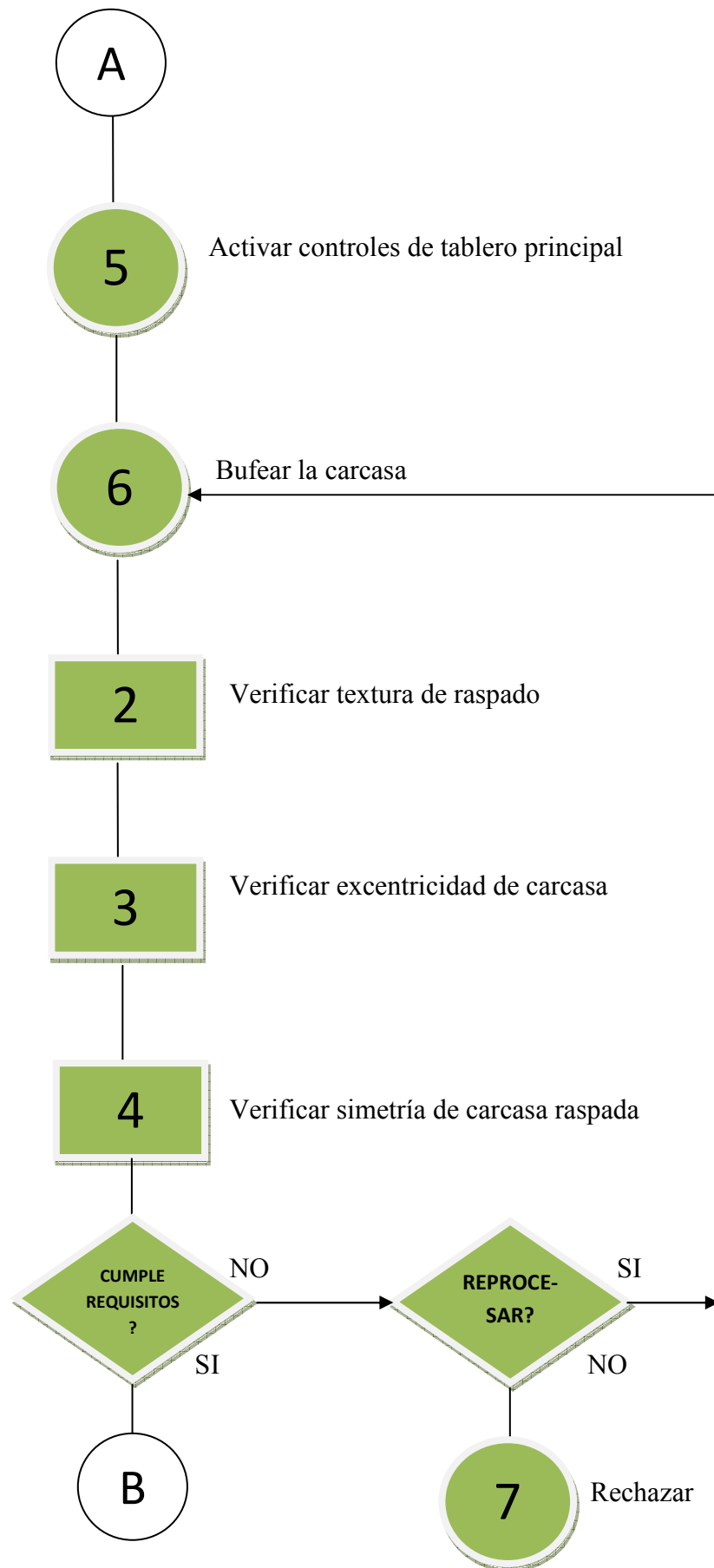
Elaborado por: **Andrés Moscoso P.**

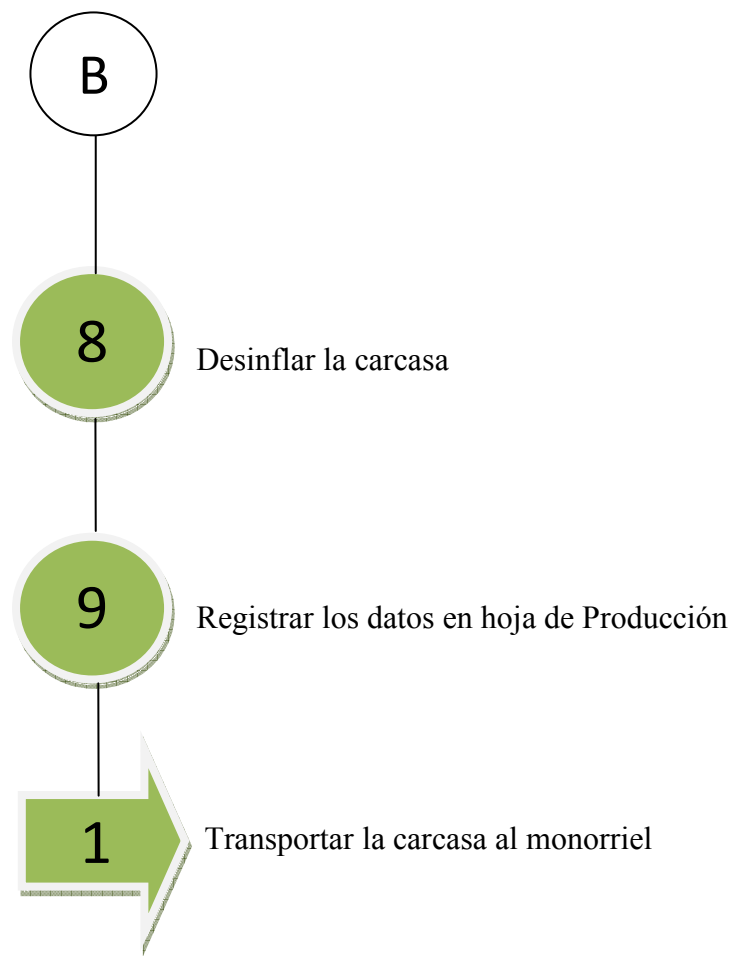
Medida Llanta: **12.00 R22.5**

Inicia en: **Colocación de Carcasa**

Termina en: **Registro de Datos**







SIMBOLO	EVENTO	NUMERO	NOTAS
	OPERACION	9	
	INSPECCION	4	
	TRANSPORTE	1	
	ALMACENAJE	0	
	DEMORA	0	

4.1.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE REPARACION

Empresa: ISOLLANTA CIA. LTDA

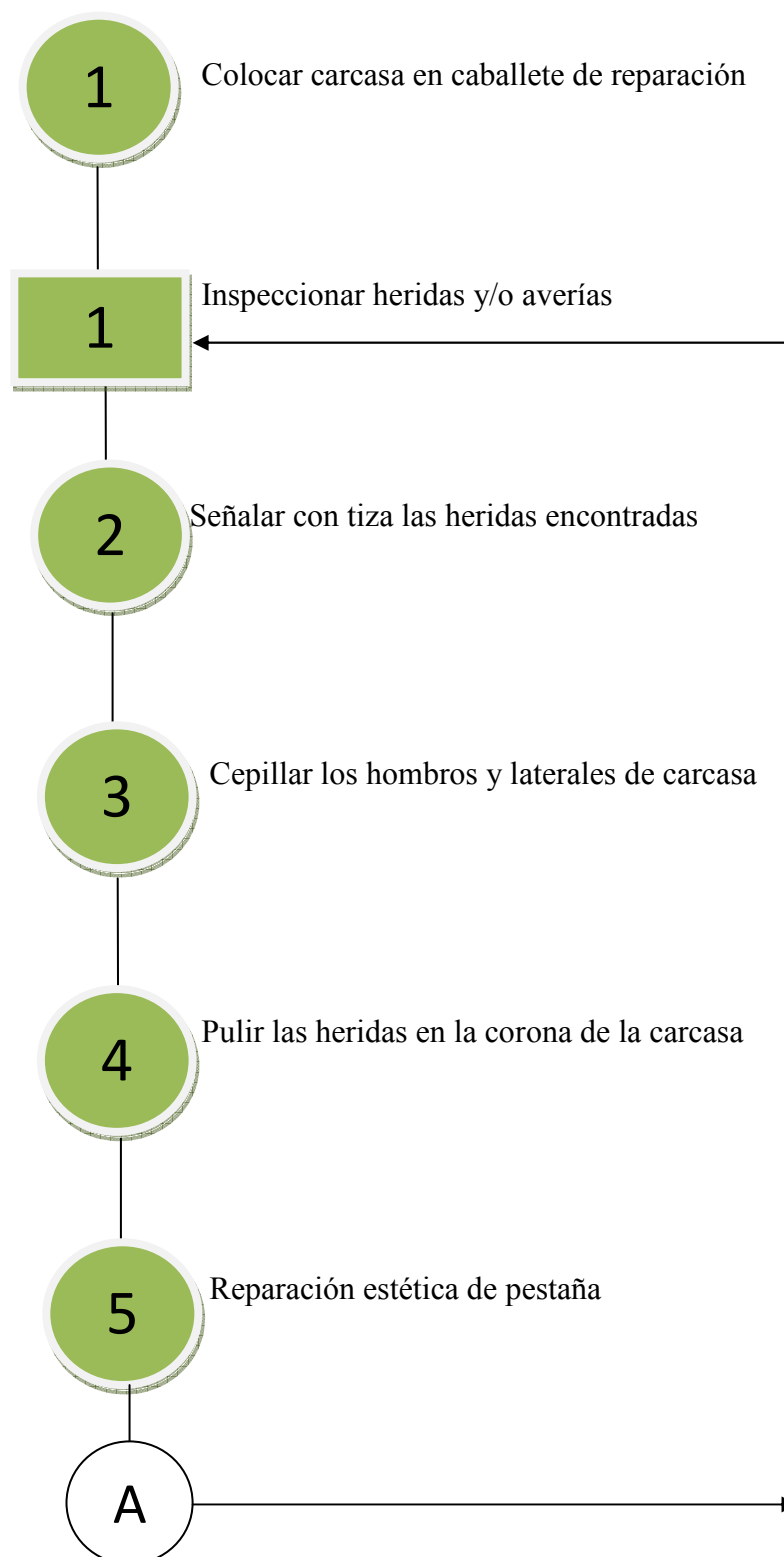
Medida Llanta: 12.00 R22.5

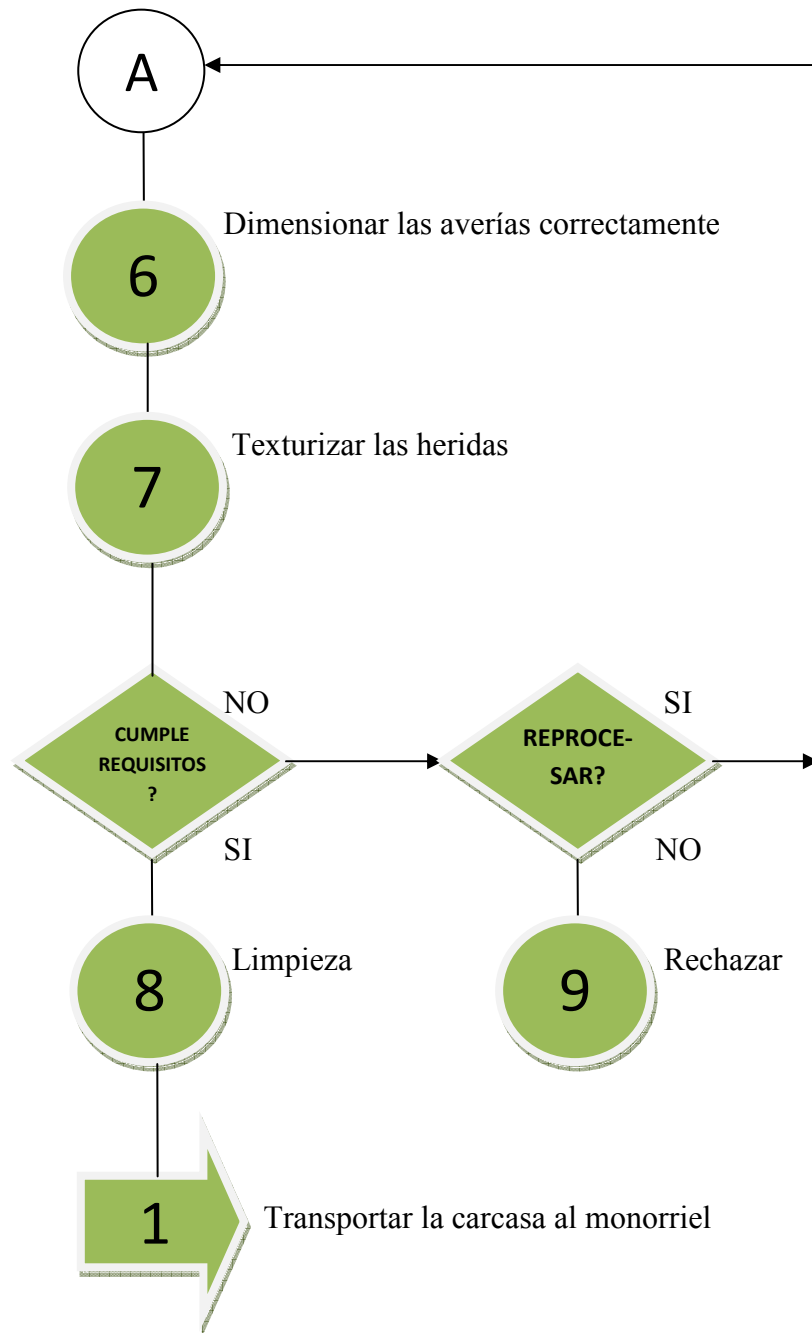
Fecha: Abril 2010

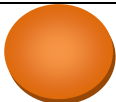
Inicia en: Pulido de carcasa

Elaborado por: Andrés Moscoso P.

Termina en: Limpieza de polvillo



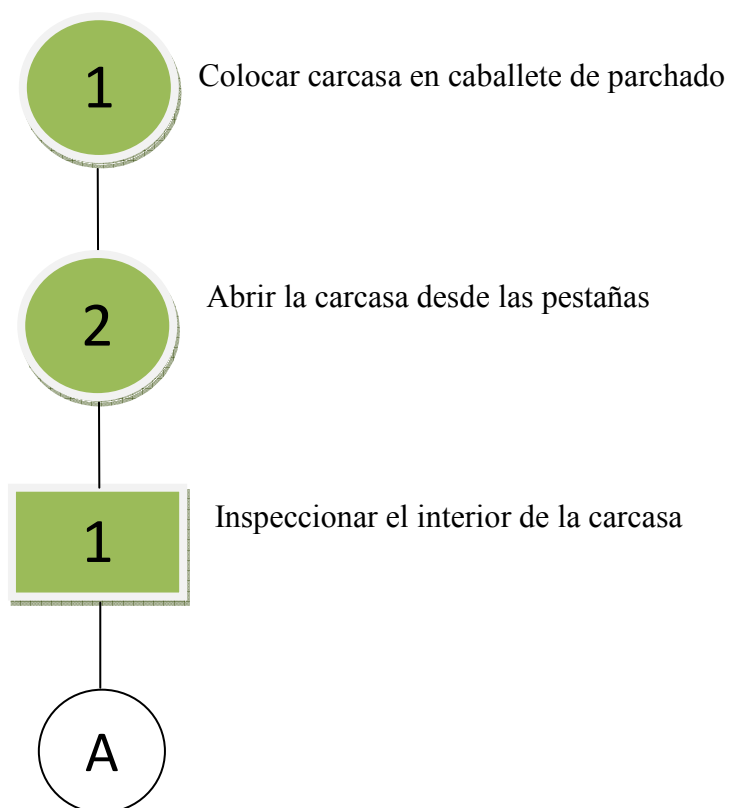


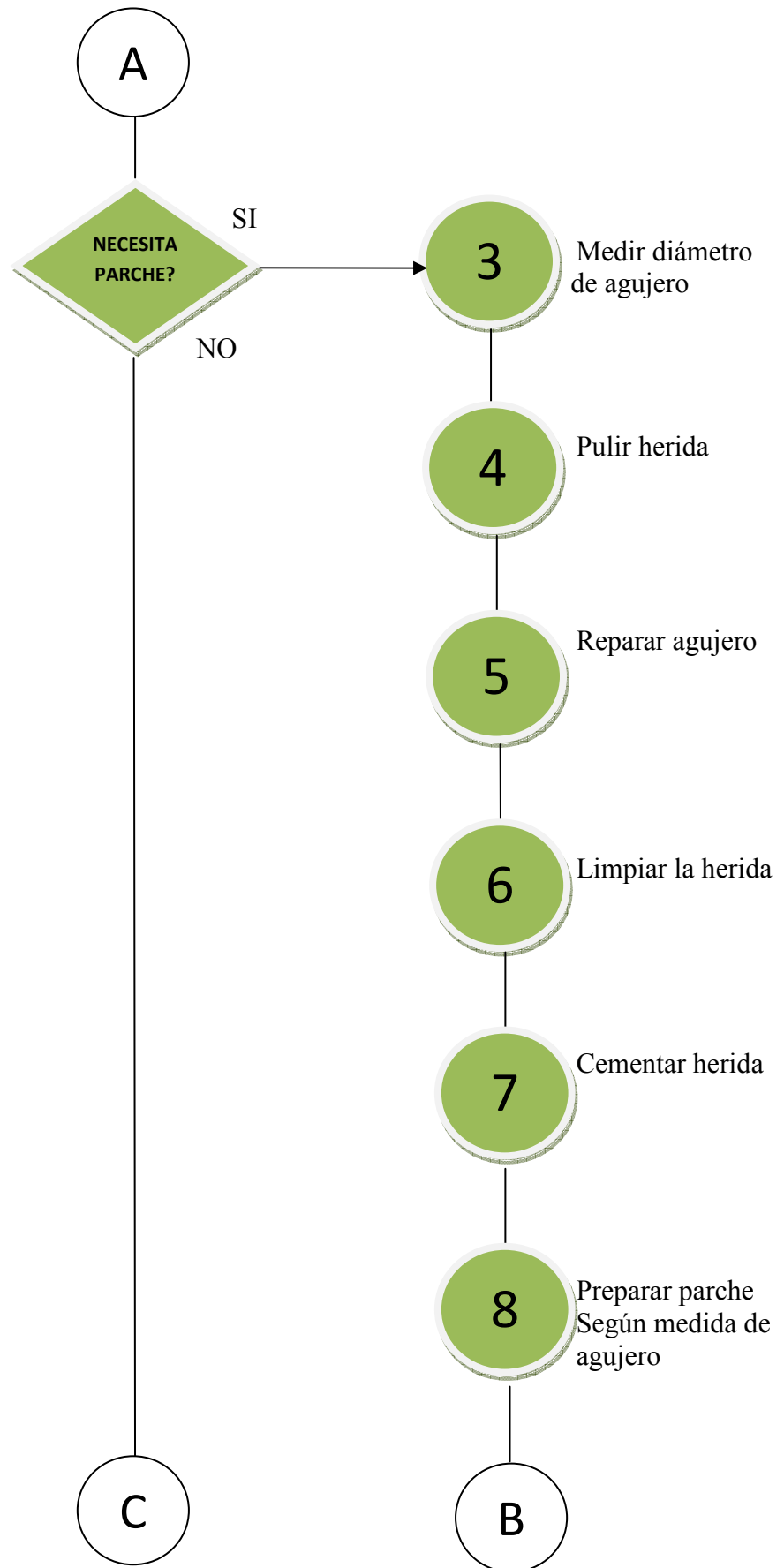
SIMBOLO	EVENTO	NUMERO	NOTAS
	OPERACION	9	
	INSPECCION	1	
	TRANSPORTE	1	
	ALMACENAJE	0	
	DEMORA	0	

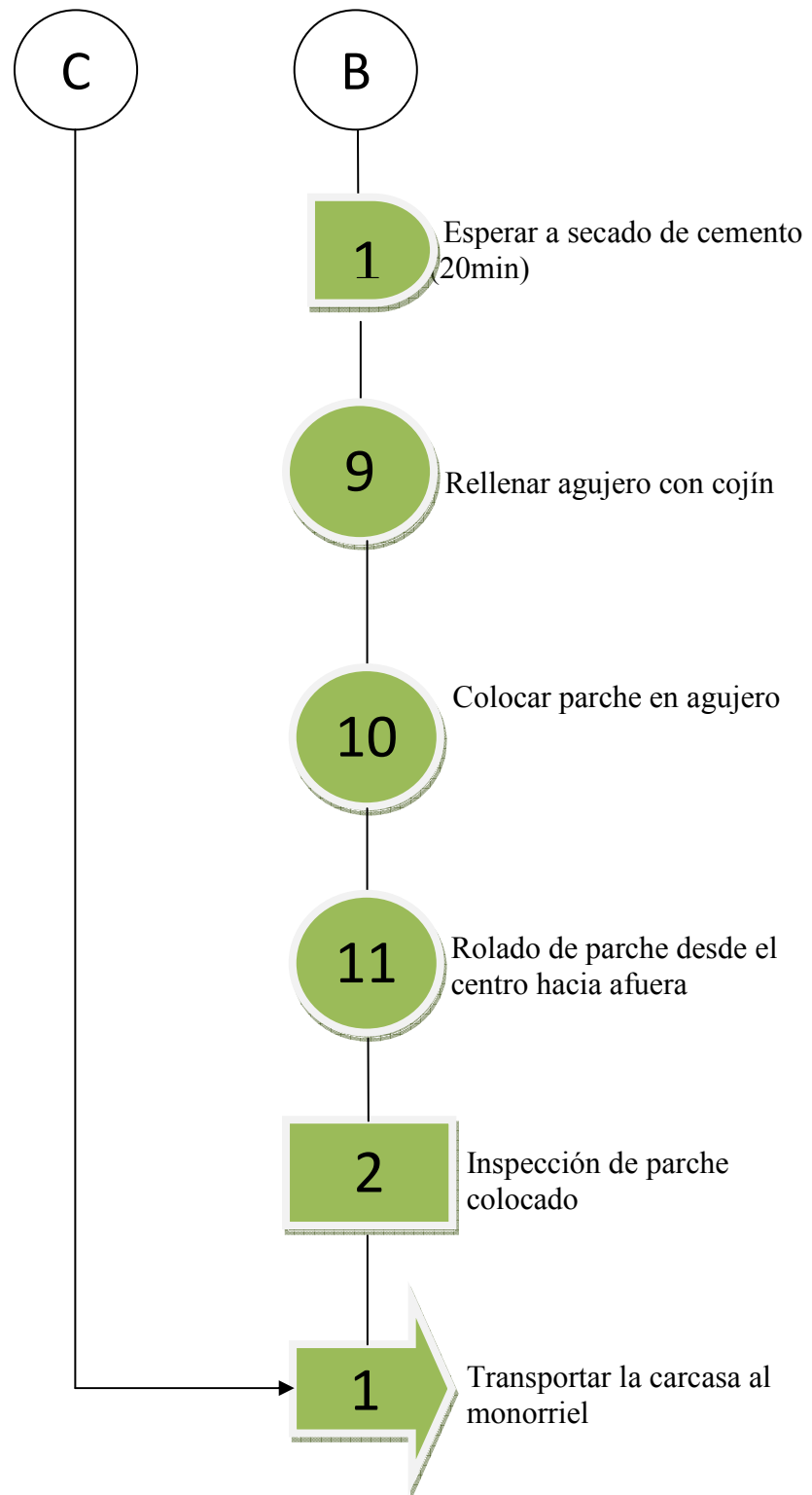
4.1.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PARCHADO

Empresa: **ISOLLANTA CIA. LTDA**
 Fecha: **Abril 2010**
 Elaborado por: **Andrés Moscoso P.**

Medida Llanta: **12.00 R22.5**
 Inicia en: **Abertura de carcasa**
 Termina en: **Inspección de parche**





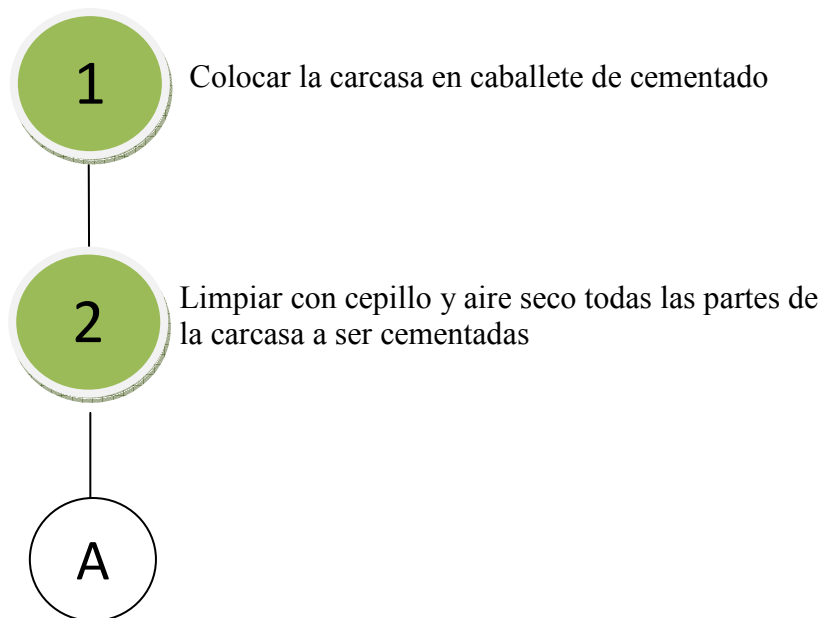


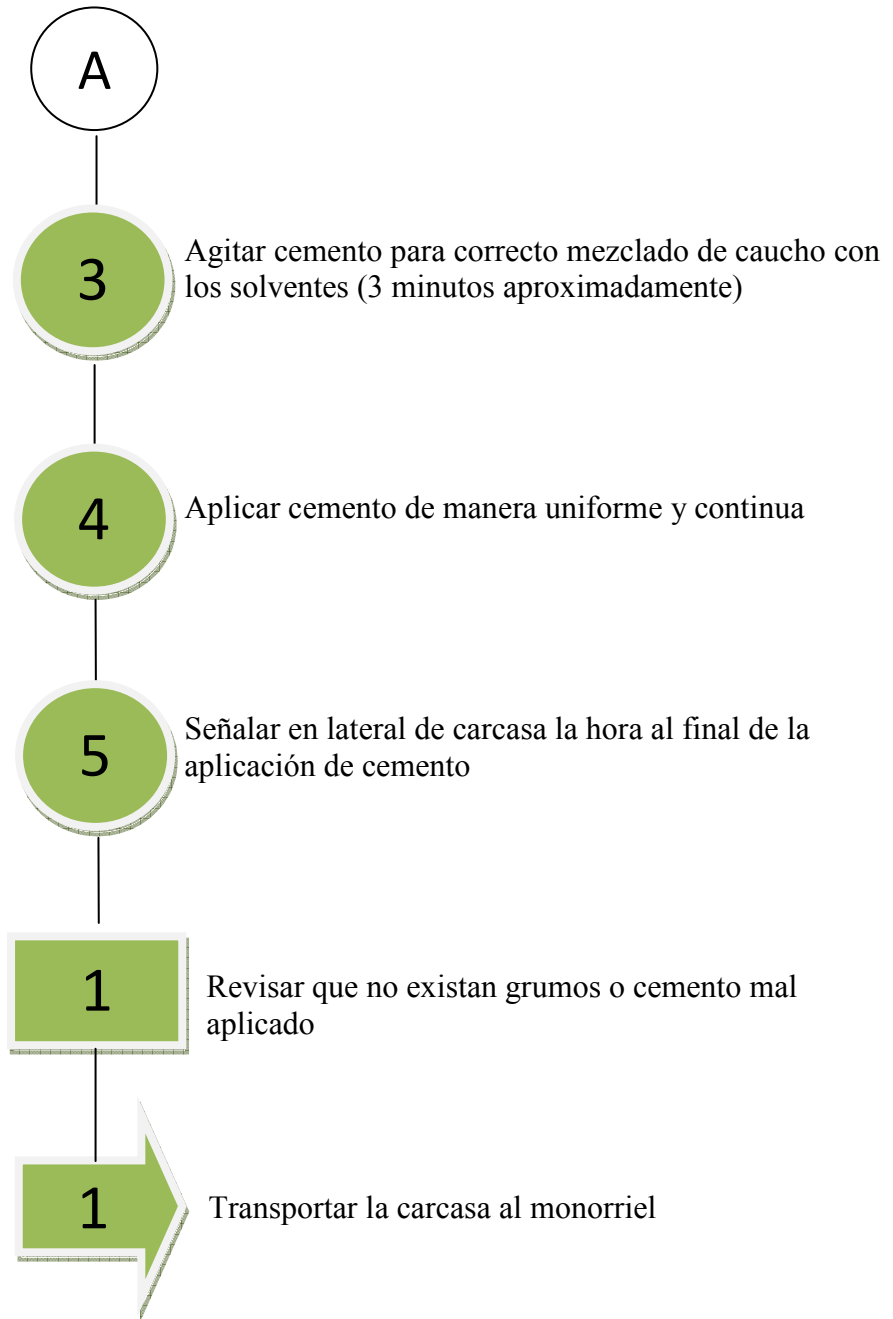
SIMBOLO	EVENTO	NUMERO	NOTAS
	OPERACION	11	
	INSPECCION	2	
	TRANSPORTE	1	
	ALMACENAJE	0	
	DEMORA	1	

4.1.5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE CEMENTADO

Empresa: **ISOLLANTA CIA. LTDA**
 Fecha: **Abril 2010**
 Elaborado por: **Andrés Moscoso P.**

Medida Llanta: **12.00 R22.5**
 Inicia en: **Limpieza de carcasa**
 Termina en: **Cemento aplicado**





SIMBOLO	EVENTO	NUMERO	NOTAS
	OPERACION	5	
	INSPECCION	1	
	TRANSPORTE	1	
	ALMACENAJE	0	
	DEMORA	0	

4.1.6 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE RELLENADO

Empresa: **ISOLLANTA CIA. LTDA**

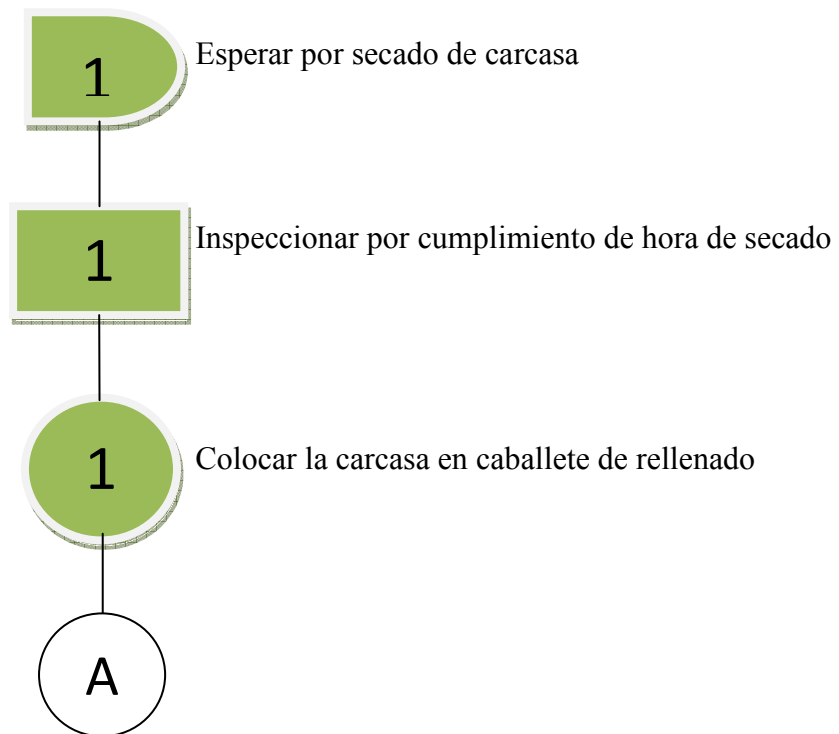
Medida Llanta: **12.00 R22.5**

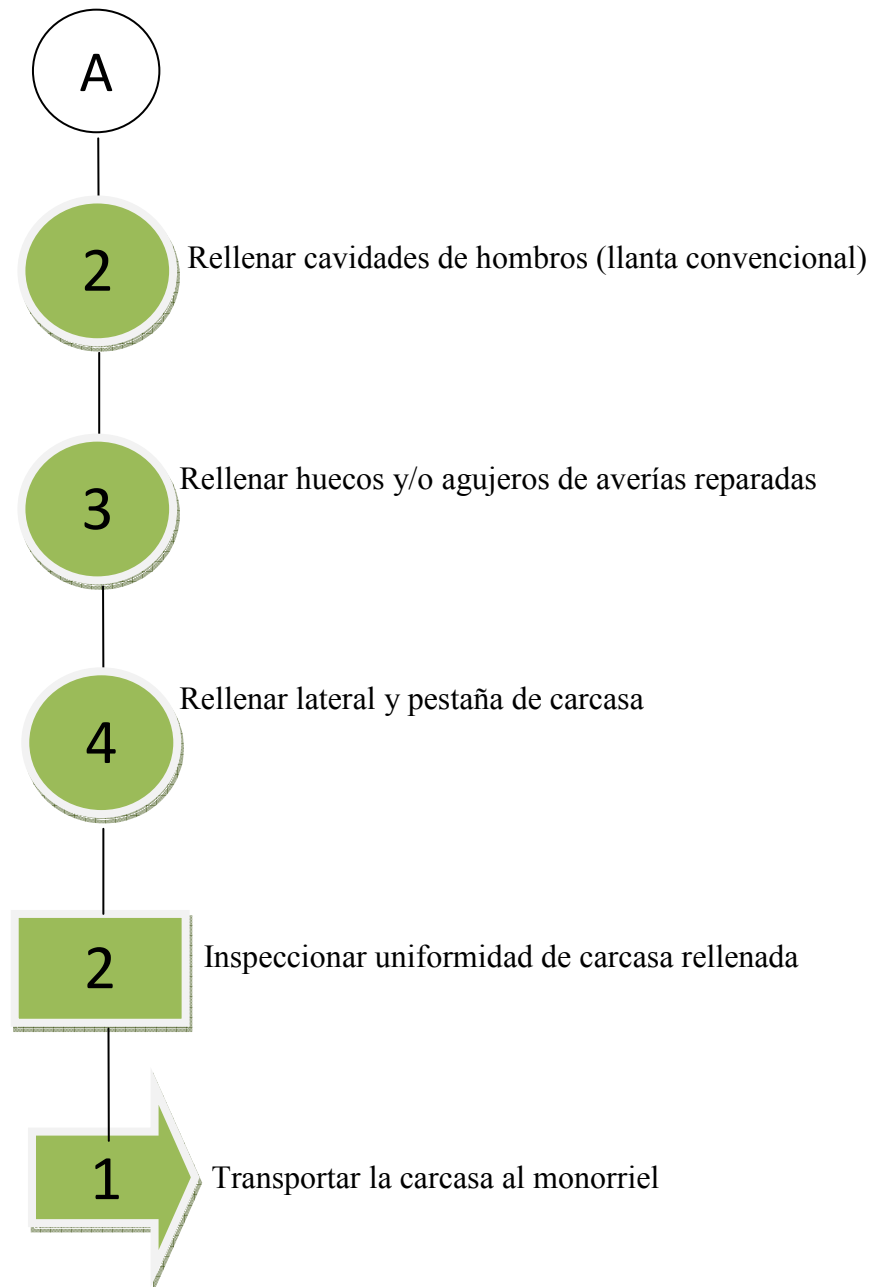
Fecha: **Abril 2010**

Inicia en: **Verificar tiempo**

Elaborado por: **Andrés Moscoso P.**

Termina en: **Carcasa rellena**



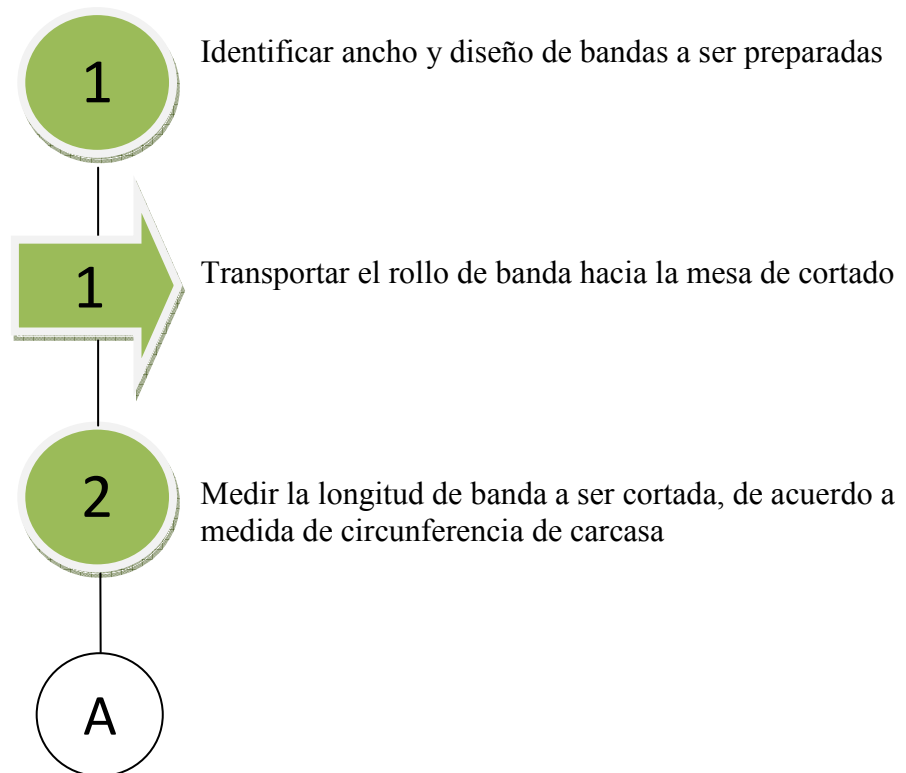


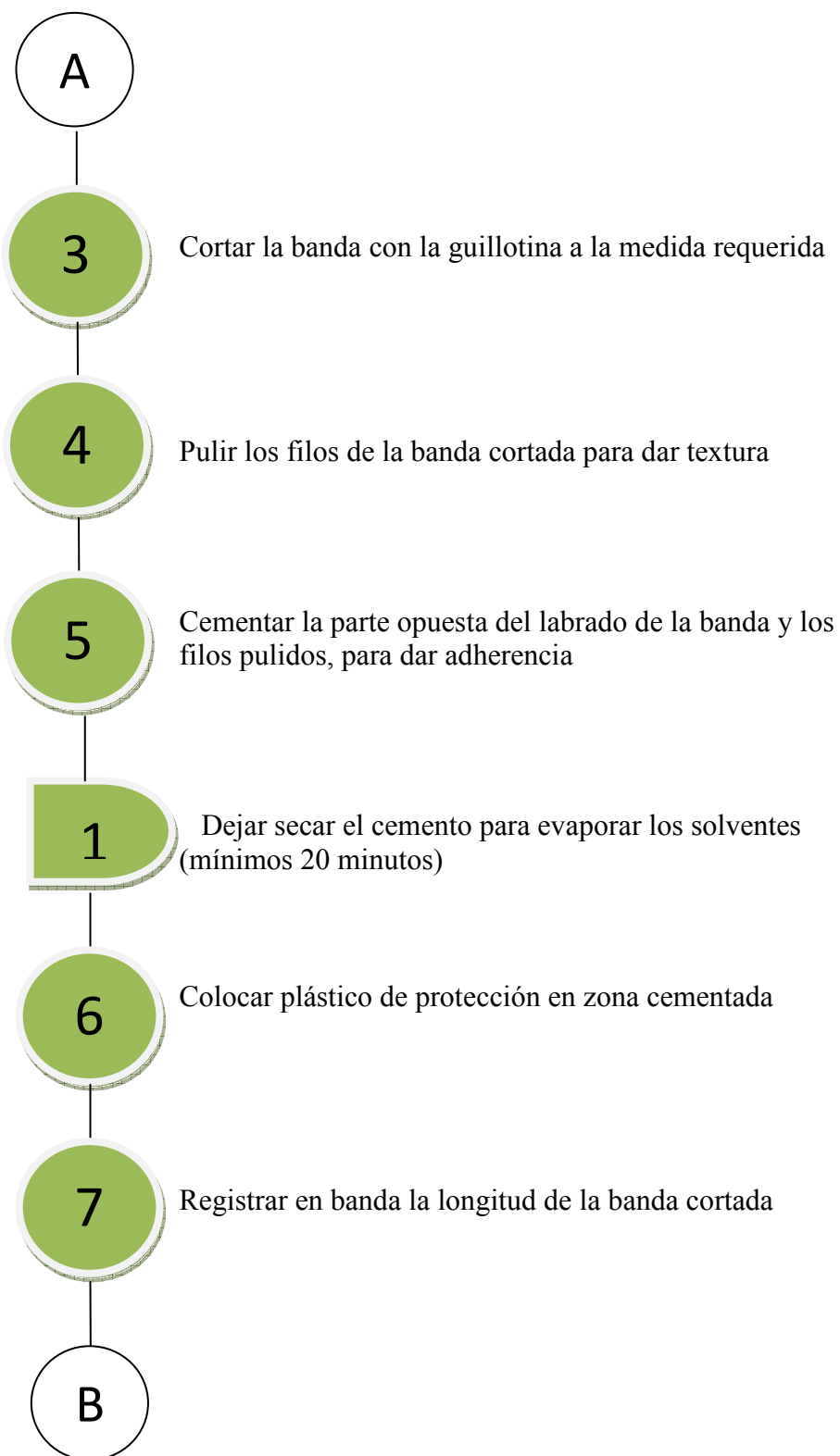
SIMBOLO	EVENTO	NUMERO	NOTAS
	OPERACION	4	
	INSPECCION	2	
	TRANSPORTE	1	
	ALMACENAJE	0	
	DEMORA	1	

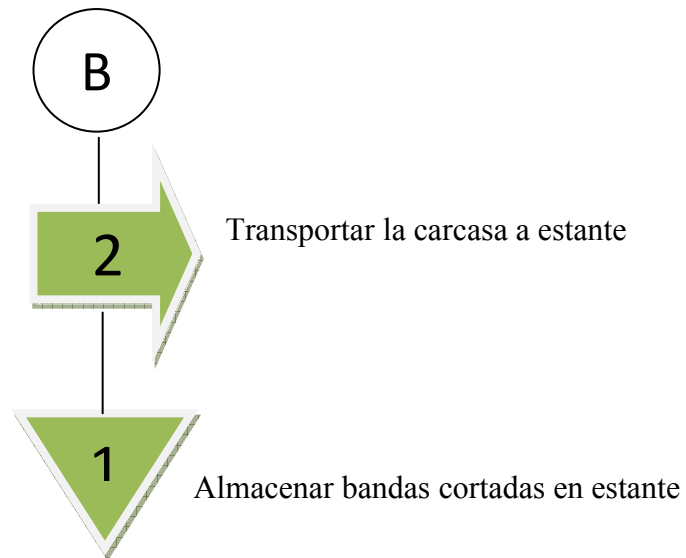
4.1.7 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE CORTADO DE BANDAS

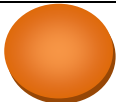
Empresa: **ISOLLANTA CIA. LTDA**
 Fecha: **Abril 2010**
 Elaborado por: **Andrés Moscoso P.**

Medida Llanta: **12.00 R22.5**
 Inicia en: **Identificado de banda**
 Termina en: **Banda almacenada**







SIMBOLO	EVENTO	NUMERO	NOTAS
	OPERACION	7	
	INSPECCION	0	
	TRANSPORTE	2	
	ALMACENAJE	1	
	DEMORA	1	

4.1.8 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE EMBANDADO

Empresa: **ISOLLANTA CIA. LTDA**

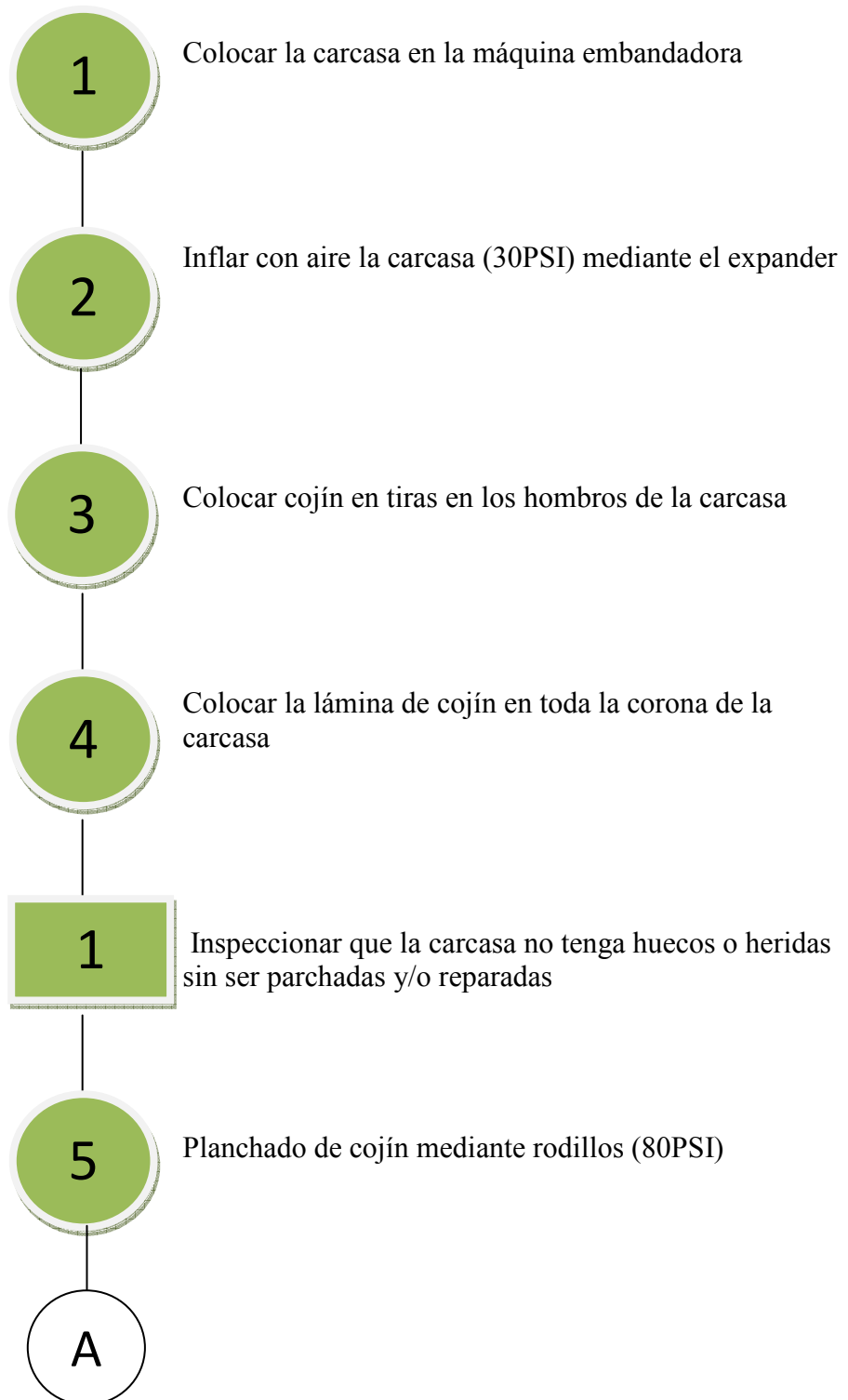
Medida Llanta: **12.00 R22.5**

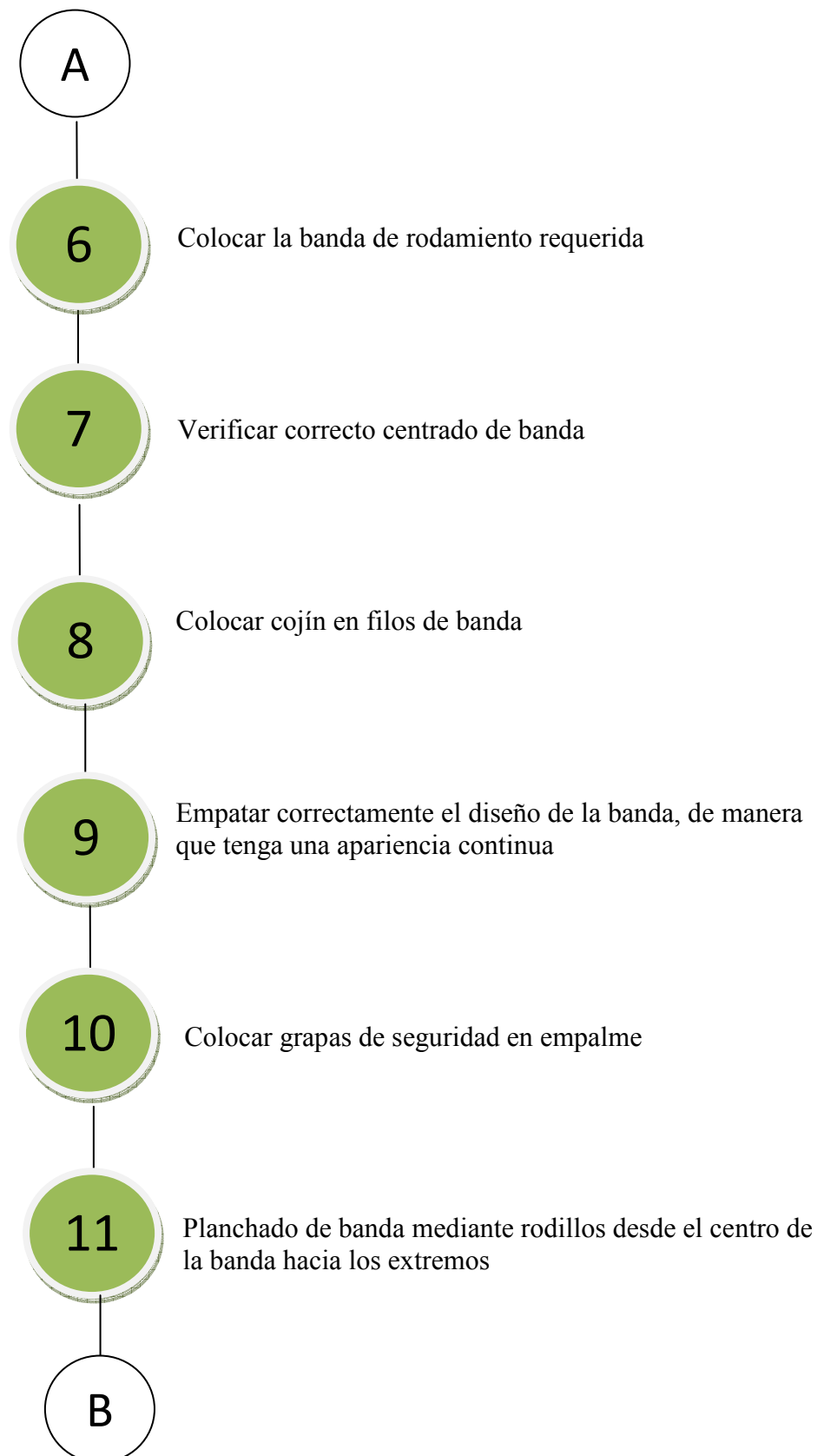
Fecha: **Abril 2010**

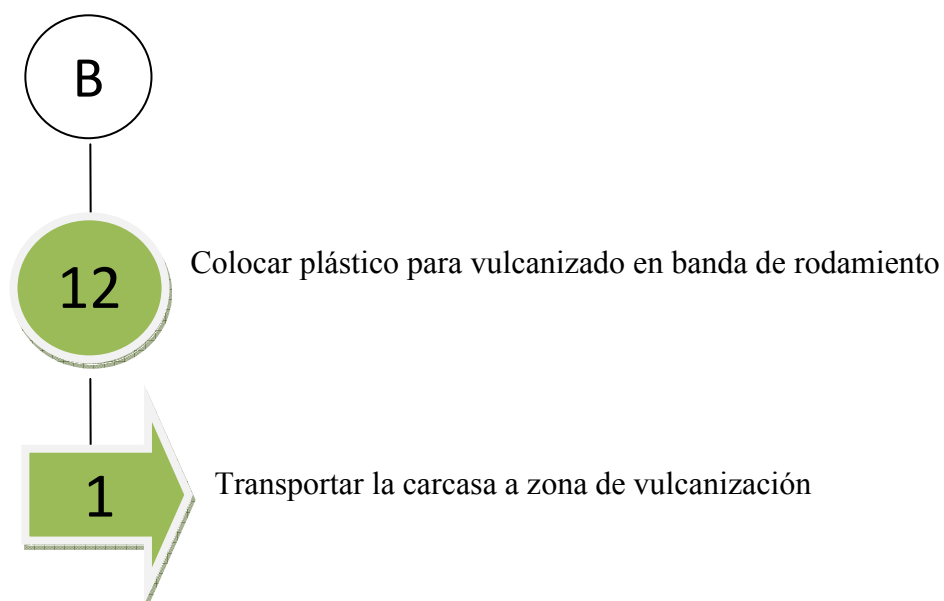
Inicia en: **Inflado de carcasa**

Elaborado por: **Andrés Moscoso P.**

Termina en: **Carcasa embandada**





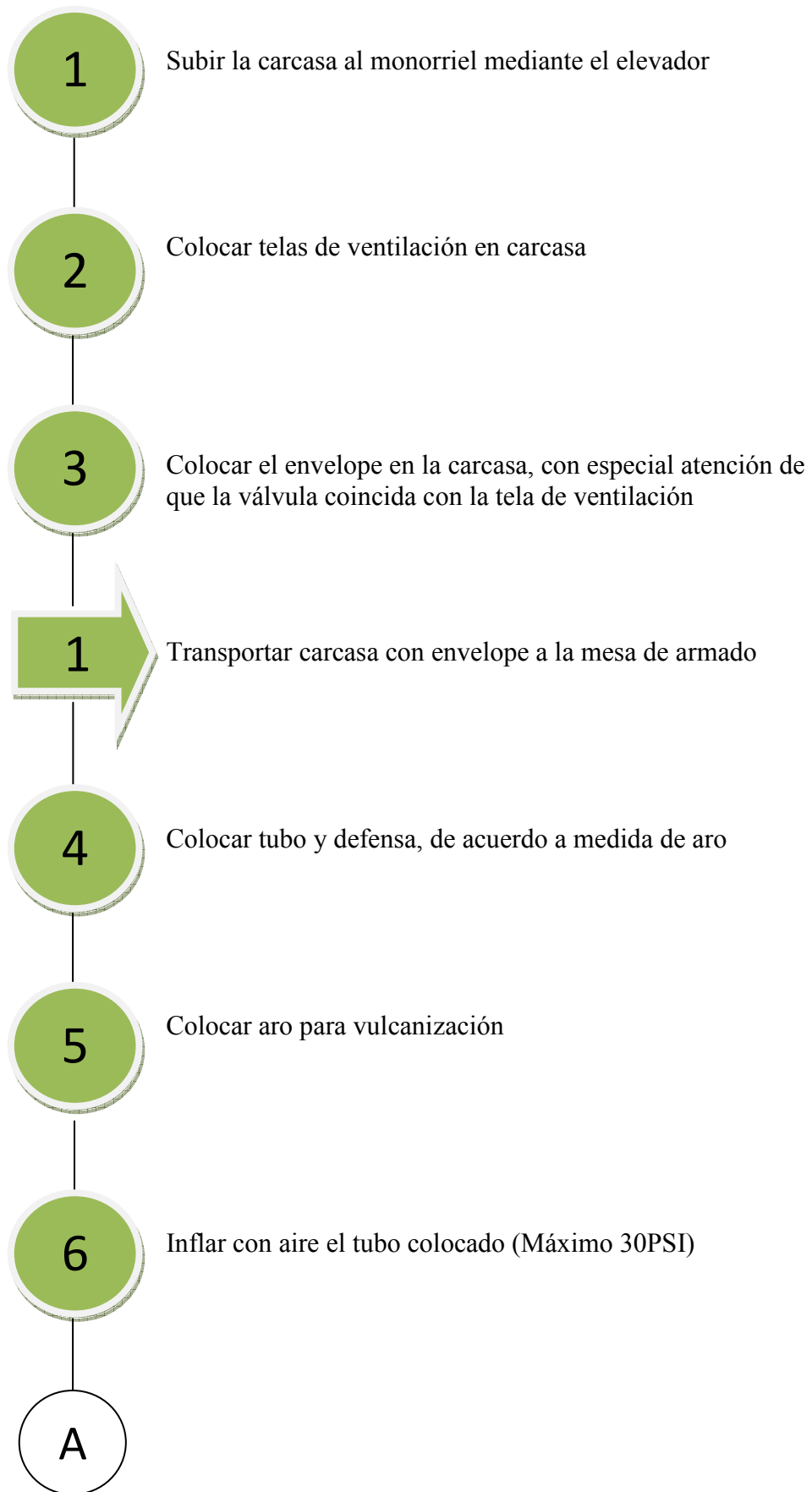


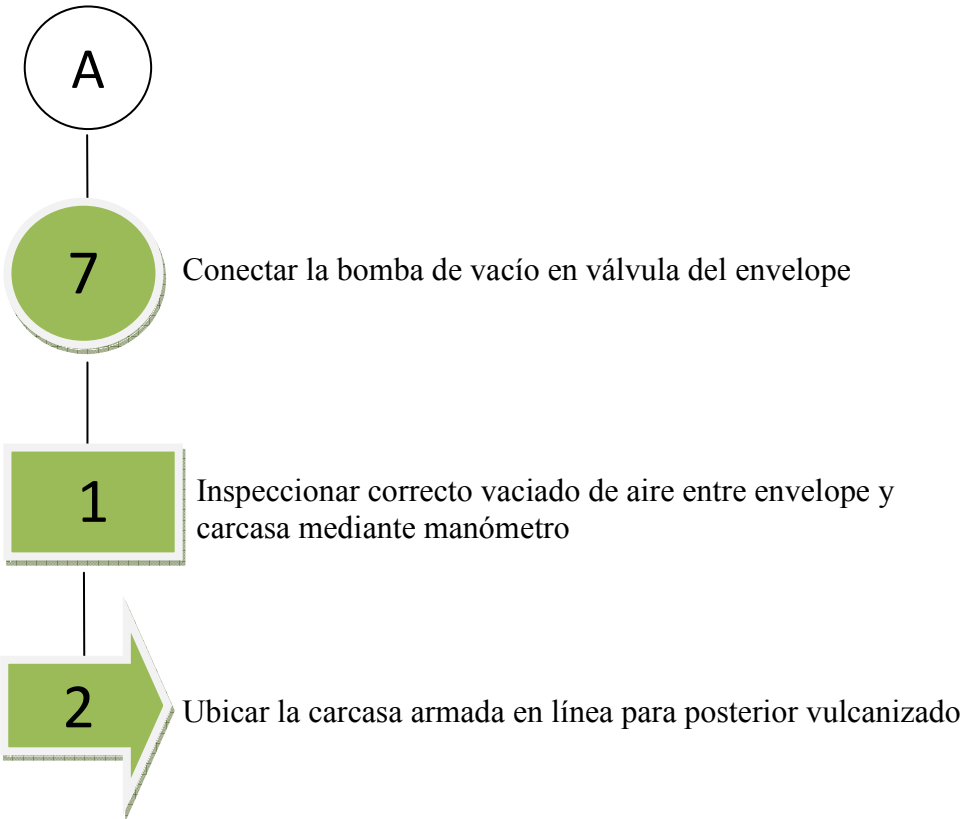
SIMBOLO	EVENTO	NUMERO	NOTAS
	OPERACION	12	
	INSPECCION	1	
	TRANSPORTE	1	
	ALMACENAJE	0	
	DEMORA	0	

4.1.9 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ARMADO

Empresa: **ISOLLANTA CIA. LTDA**
 Fecha: **Abril 2010**
 Elaborado por: **Andrés Moscoso P.**

Medida Llanta: **12.00 R22.5**
 Inicia en: **Colocación de telas**
 Termina en: **Inspeccionar vacío**





SIMBOLO	EVENTO	NUMERO	NOTAS
	OPERACION	7	
	INSPECCION	1	
	TRANSPORTE	2	
	ALMACENAJE	0	
	DEMORA	0	

4.1.10 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE VULCANIZACIÓN

Empresa: **ISOLLANTA CIA. LTDA**

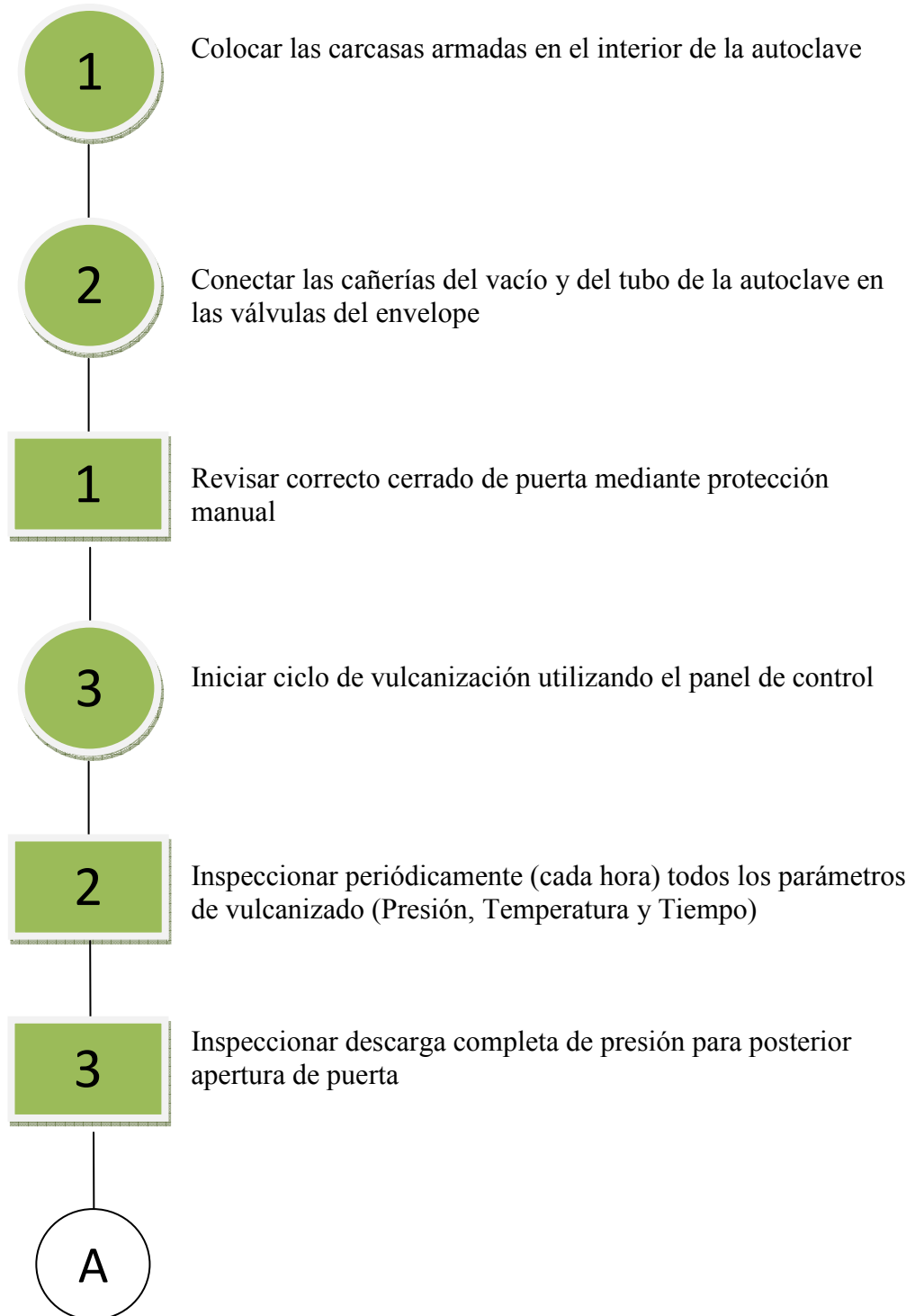
Medida Llanta: **12.00 R22.5**

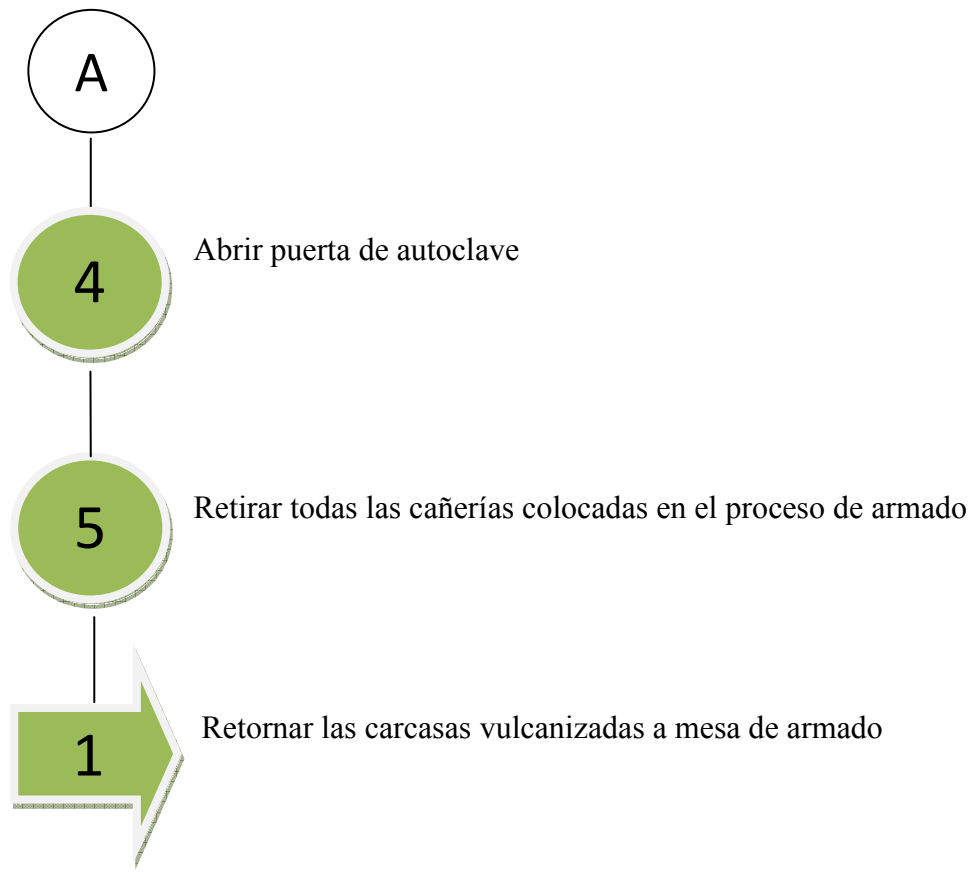
Fecha: **Abril 2010**

Inicia en: **Carcasas en autoclave**

Elaborado por: **Andrés Moscoso P.**

Termina en: **Vulcanización**





SIMBOLO	EVENTO	NUMERO	NOTAS
	OPERACION	5	
	INSPECCION	3	
	TRANSPORTE	1	
	ALMACENAJE	0	
	DEMORA	0	

4.1.11 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE DESCARGUE Y DESARMADO

Empresa: **ISOLLANTA CIA. LTDA**

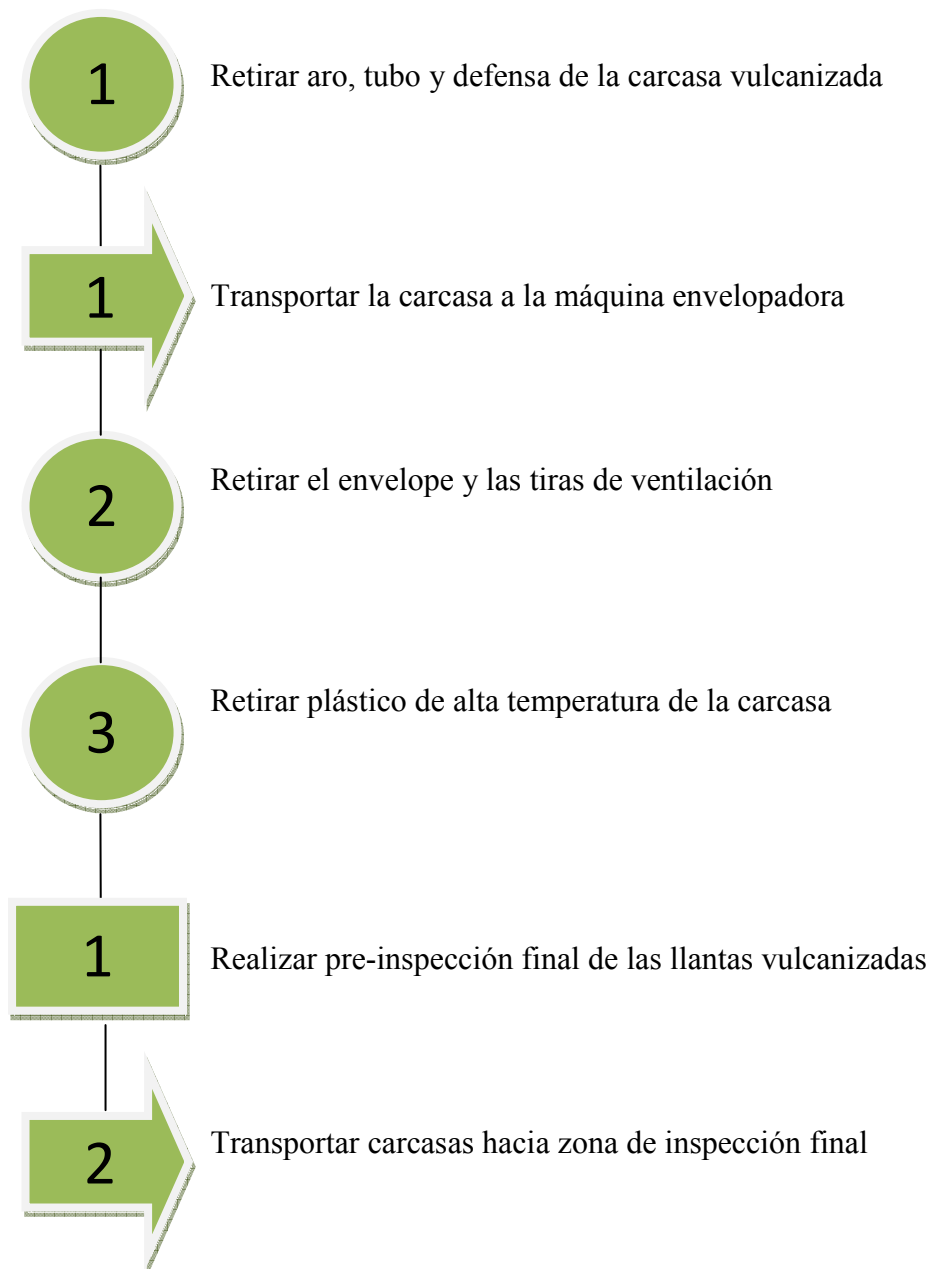
Fecha: **Abril 2010**

Elaborado por: **Andrés Moscoso P.**

Medida Llanta: **12.00 R22.5**

Inicia en: **Retiro de accesorios**

Termina en: **Pre-Inspección**



SIMBOLO	EVENTO	NUMERO	NOTAS
	OPERACION	3	
	INSPECCION	1	
	TRANSPORTE	2	
	ALMACENAJE	0	
	DEMORA	0	

4.1.12 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE INSPECCIÓN FINAL

Empresa: **ISOLLANTA CIA. LTDA**

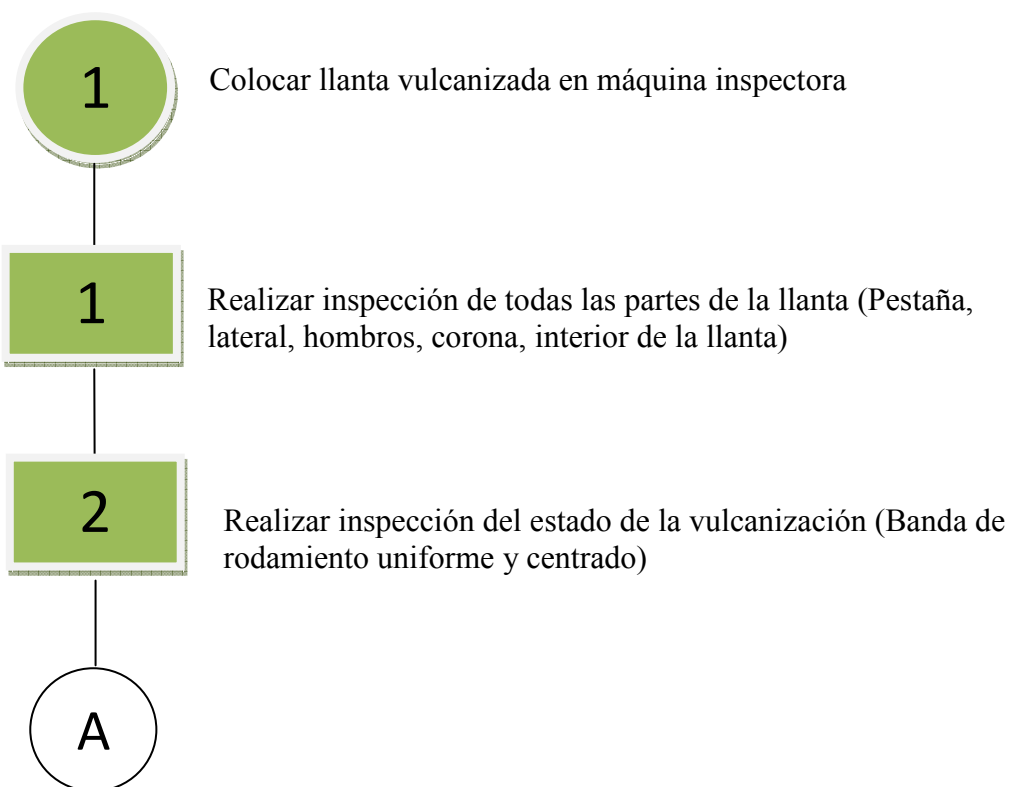
Medida Llanta: **12.00 R22.5**

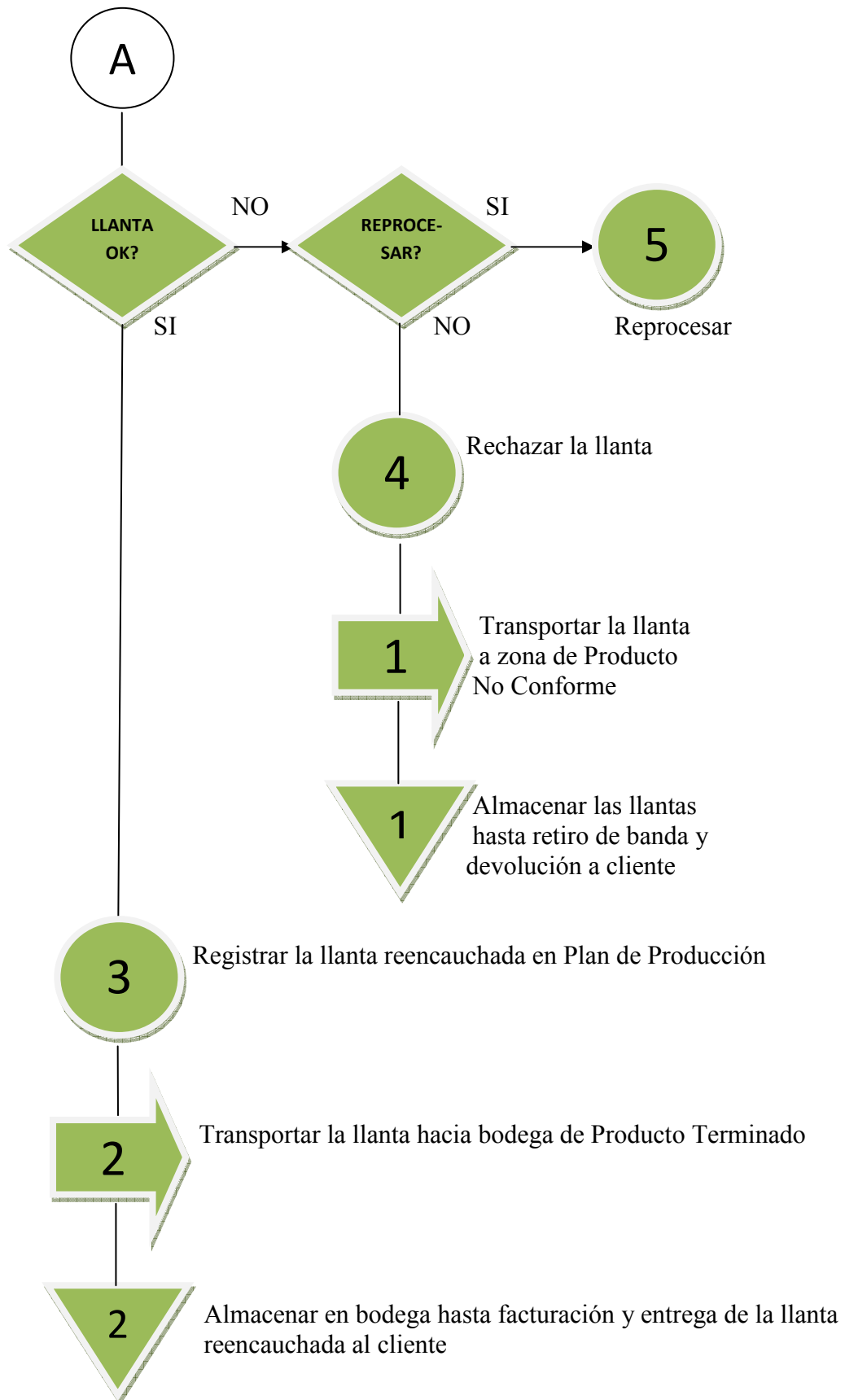
Fecha: **Abril 2010**

Inicia en: **Inspección Final**

Elaborado por: **Andrés Moscoso P.**

Termina en: **Almacenaje**





SIMBOLO	EVENTO	NUMERO	NOTAS
	OPERACION	5	
	INSPECCION	2	
	TRANSPORTE	2	
	ALMACENAJE	2	
	DEMORA	0	

4.2 MEDICION DEL TRABAJO

Para la toma de tiempos debe tenerse en cuenta que el tiempo real de trabajo que se requiere para llevar a cabo una determinada operación, depende en alto grado de su habilidad y esfuerzo; por lo mismo antes de hacer la medición del trabajo debe ajustarse al valor normal o estándar el tiempo de un buen trabajador y el de un operario deficiente.

Un operario normal o estándar es aquel operario calificado y con gran experiencia, que suele trabajar en las condiciones que prevalecen en la estación o área de trabajo a un ritmo promedio.

Luego de la selección del operador se procede a la toma de tiempos o medición del trabajo para determinar un promedio de tiempos para cada operación del proceso de producción y luego establecer el tiempo estándar.

4.3 CALCULO DE TIEMPO NORMAL DE CADA ESTACION DE TRABAJO

Para el cálculo del tiempo normal nos basaremos en la siguiente fórmula anteriormente mencionada:

$TN = \text{Tiempo de cada actividad} / \text{Nro. Ciclos de estudio}$

El número de ciclos que se utilizará en cada actividad será de 6.

4.3.1 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE INSPECCIÓN INICIAL

CALCULO DEL TIEMPO NORMAL POR PROCESO								
PROCESO:	Inspección Inicial	ANALISTA:	Andrés Moscoso P.					
FECHA:	ABRIL 2010	EMPRESA:	Isollanta Cía. Ltda.					
Nro. Actividad	Descripción	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T. NORMAL (min)
1	Recepción de carcasa	0,14	0,19	0,14	0,16	0,17	0,17	0,16
2	Llenar formato de recibo de carcassas	0,4	0,43	0,44	0,39	0,4	0,4	0,41
3	Espera de ticket de identificación	4,22	4,77	4,98	5,15	4,65	4,31	3,98
4	Colocar ticket en pestaña de carcasa	0,15	0,12	0,09	0,08	0,13	0,11	0,11
5	Realizar inspección de pestaña	0,93	0,88	0,92	0,86	0,83	0,79	0,87
6	Realizar inspección de lateral	0,82	0,85	0,87	0,91	0,87	0,82	0,86
7	Realizar inspección del rodamiento	2,86	2,77	3,05	2,56	2,69	2,33	2,71
8	Transportar a máquina abridora de llantas	0,63	0,65	0,69	0,72	0,59	0,6	0,65
9	Realizar inspección interna de la llanta	2,45	2,15	2,33	2,32	2,44	2,56	2,38
10	Almacenar carcasa calificada	0,74	0,55	0,62	0,7	0,71	0,74	0,68
11	Registro de carcasa calificada	0,25	0,22	0,22	0,24	0,26	0,3	0,25
TOTAL TIEMPO NORMAL								13,04

Nota: Datos tomados para recibo de una llanta de camión, ya que el tiempo normal para la inspección inicial es bastante similar en las diferentes medidas: 11.00 R22.5, 12.00 R22.5, 295/80 R22.5, 315/80 R22.5, 12.00-20, etc.

4.3.2 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE BUFEADO

<u>CALCULO DEL TIEMPO NORMAL POR PROCESO</u>								
PROCESO:	Bufeo	ANALISTA:	Andrés Moscoso P.					
FECHA:	ABRIL 2010	EMPRESA:	Isollanta Cía. Ltda.					
Nro. Actividad	Descripción	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T. NORMAL (min)
1	Colocar carcasa en expander para bufeado	0,22	0,32	0,18	0,21	0,15	0,19	0,21
2	Inflado de carcasa (30 PSI)	0,25	0,23	0,23	0,21	0,24	0,24	0,23
3	Revisión de correcta plantilla de raspado	0,18	0,15	0,2	0,16	0,18	0,16	0,17
4	Activar controles de tablero principal	0,5	0,43	0,41	0,46	0,43	0,44	0,45
5	Bufeado (Raspado) de carcasa	1,64	1,6	1,62	1,65	1,66	1,63	1,63
6	Verificado de textura de raspado	0,68	0,57	0,59	0,63	0,66	0,69	0,64
7	Verificado de excentricidad de carcasa	0,53	0,44	0,45	0,39	0,35	0,46	0,44
8	Verificar simetría de carcasa bufeada	0,45	0,4	0,38	0,37	0,38	0,42	0,40
9	Desinflar la carcasa	0,20	0,17	0,18	0,18	0,21	0,19	0,19
10	Registrar los datos en hojas de producción	1,19	1,09	1,04	1,09	0,96	0,92	1,05
11	Transportar carcasa hacia monorriel	0,12	0,13	0,15	0,09	0,12	0,12	0,12
TOTAL TIEMPO NORMAL								5,53

Nota: Datos de bufeado de una llanta de camión ya que el tiempo normal es bastante similar en las diferentes medidas: 11.00 R22.5, 12.00 R22.5, 295/80 R22.5, 315/80 R22.5, 12.00-20, etc.

4.3.3 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE REPARACIÓN

CALCULO DEL TIEMPO NORMAL POR PROCESO								
PROCESO: Reparación			ANALISTA:		Andrés Moscoso P.			
FECHA: ABRIL 2010			EMPRESA:		Isollanta Cía. Ltda.			
Nro. Actividad	Descripción	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T. NORMAL (min)
1	Colocar carcasa en caballete de reparación	0,1	0,12	0,15	0,12	0,12	0,14	0,13
2	Inspección de heridas y/o averías	0,96	0,87	1,35	1,22	1,39	1,44	1,21
3	Sañalar las heridas encontradas (perforaciones)	0,56	0,53	0,62	0,32	0,36	0,31	0,45
4	Cepillado de hombros y laterales	1,22	1,57	1,33	1,94	1,69	1,12	1,48
5	Pulido y reparado de heridas en la corona	3,22	4,19	3,79	4,08	3,65	4,11	3,84
6	Reparación estética de pestaña	0	0	0,63	0	0	0	0,11
7	Dimensionamiento de heridas	1,12	1,09	0,88	1,53	1,33	1,59	1,26
8	Texturizado de heridas reparadas	0,5	0,62	0,33	0,54	0,61	0,22	0,47
9	Limpieza de carcasa luego de reparación	0,15	0,19	0,14	0,16	0,13	0,26	0,17
10	Transporte hacia el monorriel	0,1	0,21	0,15	0,1	0,12	0,12	0,13
TOTAL TIEMPO NORMAL								9,24

Nota: Datos de reparación de una llanta de camión ya que el tiempo normal es bastante similar en las diferentes medidas: 11.00 R22.5, 12.00 R22.5, 295/80 R22.5, 315/80 R22.5, 12.00-20, etc.

A su vez, se debe tomar en cuenta que se utilizan 2 operadores de reparación que trabajan independientemente, para completar la jornada de trabajo.

4.3.4 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE PARCHADO

CALCULO DEL TIEMPO NORMAL POR PROCESO								
PROCESO:	Parchado	ANALISTA:	Andrés Moscoso P.					
FECHA:	ABRIL 2010	EMPRESA:	Isollanta Cía. Ltda.					
Nro. Actividad	Descripción	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T. NORMAL (min)
1	Colcar carcasa en caballete de parchado	0,1	0,12	0,11	0,13	0,09	0,11	0,11
2	Abrir la carcasa desde la pestaña	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,13	0,13
3	Inspección del interior de la carcasa	0,54	0,59	0,47	0,6	0,6	0,54	0,56
4	Medir diámetro de herida	0,23	0,22	0,2	0,25	0,22	0,21	0,14
5	Pulido de herida	0,84	0,91	1,04	1,11	0,97	0,99	0,98
6	Reparación de herida	0,53	0,54	0,44	0,49	0,66	0,49	0,53
7	Limpieza de herida	0,31	0,22	0,25	0,3	0,3	0,29	0,28
8	Cementar herida	0,28	0,33	0,26	0,27	0,27	0,3	0,29
9	Preparar parche según medida de herida	1,65	1,76	1,79	1,72	1,61	1,65	1,70
10	Esperar por tiempo de secado (20 minutos)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,00
11	Relleno de agujero con cojín	0,69	0,52	0,51	0,6	0,6	0,63	0,59
12	Colocación de parche en herida	0,11	0,12	0,11	0,15	0,13	0,13	0,13
13	Rolado de parche	0,24	0,23	0,26	0,2	0,2	0,2	0,22
14	Inspección del parche colocado	0,3	0,2	0,2	0,22	0,23	0,27	0,24
15	Transporte de carcasa a monorriel	0,12	0,11	0,13	0,13	0,14	0,16	0,13
TOTAL TIEMPO NORMAL								6,01

Nota: No se toma en cuenta el tiempo de secado del cemento, ya que se puede seguir con el proceso hasta que se cumpla el tiempo de secado, y el posterior parchado se lo hace en línea.

Datos de parchado de una llanta de camión ya que el tiempo normal es bastante similar en las diferentes medidas: 11.00 R22.5, 12.00 R22.5, 295/80 R22.5, 315/80 R22.5, 12.00-20, etc.

4.3.5 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE CEMENTADO

<u>CALCULO DEL TIEMPO NORMAL POR PROCESO</u>								
PROCESO: Cementado			ANALISTA:		Andrés Moscoso P.			
FECHA: ABRIL 2010			EMPRESA:		Isollanta Cía. Ltda.			
Nro. Actividad	Descripción	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T. NORMAL (min)
1	Colocar carcasa en caballete de cementado	0,21	0,2	0,21	0,2	0,19	0,18	0,20
2	Limpiar con cepillo y aire seco la carcasa	0,29	0,33	0,39	0,26	0,3	0,3	0,31
3	Agitado de cemento	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,00
4	Aplicación de cemento	3,25	3,37	3,46	3,52	3,28	3,31	3,37
5	Sañalado de hora al final del cementado	0,14	0,13	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14
6	Revisado de correcta aplicación	0,12	0,13	0,16	0,16	0,14	0,13	0,14
7	Transportar carcasa al monorriel	0,24	0,27	0,28	0,28	0,25	0,27	0,27
TOTAL TIEMPO NORMAL								4,42

Nota: No se toma el tiempo de agitación del cemento en cuenta, ya que esta actividad se la realiza cada 2 horas de proceso diario de producción.

Datos de cementado de una llanta de camión ya que el tiempo normal es bastante similar en las diferentes medidas: 11.00 R22.5, 12.00 R22.5, 295/80 R22.5, 315/80 R22.5, 12.00-20, etc.

4.3.6 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE RELLENADO

<u>CALCULO DEL TIEMPO NORMAL POR PROCESO</u>								
PROCESO: Rellenado			ANALISTA:			Andrés Moscoso P.		
FECHA: ABRIL 2010			EMPRESA:			Isollanta Cía. Ltda.		
Nro. Actividad	Descripción	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T. NORMAL (min)
1	Espera por tiempo de secado	20,19	20,13	20	20,03	20	20,43	20,13
2	Inspección de cumplimiento de hora	0,23	0,21	0,26	0,13	0,19	0,12	0,19
3	Colocar carcasa en caballete de relleno	0,14	0,15	0,17	0,13	0,14	0,13	0,14
4	Rellenado de cavidades de los hombros	2,34	2,45	3,07	2,68	2,11	2,26	2,49
5	Rellenar huecos y averías reparadas	2,13	2,19	2,26	2,3	2,24	2,12	2,21
6	Inspección de uniformidad de carcasa	0,21	0,23	0,29	0,26	0,26	0,24	0,25
7	Transportar la carcasa al monorriel	0,11	0,13	0,14	0,12	0,1	0,11	0,12
TOTAL TIEMPO NORMAL								25,52

Nota: El tiempo de secado se debe cumplir en cada carcasa que vaya a ser procesada, el trabajo se acumula por agilidad en proceso de cementado.

Datos de relleno de una llanta de camión ya que el tiempo normal es bastante similar en las diferentes medidas: 11.00 R22.5, 12.00 R22.5, 295/80 R22.5, 315/80 R22.5, 12.00-20, etc.

4.3.7 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE CORTADO DE BANDAS

CALCULO DEL TIEMPO NORMAL POR PROCESO								
PROCESO:	Cortado de Bandas	ANALISTA:	Andrés Moscoso P.					
FECHA:	ABRIL 2010	EMPRESA:	Isollanta Cía. Ltda.					
Nro. Actividad	Descripción	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T. NORMAL (min)
1	Identificar características de banda	0,26	0,33	0,23	0,26	0,26	0,20	0,26
2	Transportar el rollo hacia mesa de cortado	0,57	0,51	0,6	1,24	0,62	0,14	0,61
3	Medida de longitud de banda	0,31	0,26	0,22	0,25	0,28	0,3	0,27
4	Cortar la banda medida	0,11	0,1	0,12	0,11	0,12	0,1	0,11
5	Pulir fillos de banda cortada	0,42	0,51	0,43	0,42	0,57	0,53	0,48
6	Cementar lado opuesto y fillos para dar textura	0,62	0,59	0,65	0,62	0,7	0,66	0,64
7	Secado de cemento de bandas	19,22	20,35	20,53	18,46	20,45	20,31	19,89
8	Colocar plástico de protección en zona cementada	0,16	0,12	0,14	0,13	0,16	0,19	0,15
9	Registrar longitud de banda preparada	0,1	0,11	0,11	0,09	0,12	0,1	0,11
10	Transportar banda preparada al estante	0,18	0,22	0,21	0,25	0,15	0,19	0,20
11	Almacenaje de bandas preparadas	0,11	0,14	0,1	0,12	0,13	0,12	0,12
TOTAL TIEMPO NORMAL								22,83

Nota: El tiempo de secado se debe cumplir en cada banda que vaya a ser procesada, el trabajo debe ser preparado con anterioridad para ritmo normal diario de trabajo.

Datos de preparación de bandas para llantas de camión ya que el tiempo normal es bastante similar en las diferentes medidas: 11.00 R22.5, 12.00 R22.5, 295/80 R22.5, 315/80 R22.5, 12.00-20, etc.

4.3.8 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE EMBANDADO

CALCULO DEL TIEMPO NORMAL POR PROCESO								
PROCESO:	Embandado	ANALISTA:	Andrés Moscoso P.					
FECHA:	ABRIL 2010	EMPRESA:	Isollanta Cía. Ltda.					
Nro. Actividad	Descripción	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T. NORMAL (min)
1	Colocar carcasa en máquina embandadora	0,25	0,22	0,24	0,21	0,26	0,24	0,24
2	Inflado con aire la carcasa (30PSI)	0,16	0,14	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16
3	Colocar cojín en hombros de carcasa	0,19	0,22	0,25	0,17	0,14	0,18	0,19
4	Colocar lámina de cojín en corona de carcasa	0,26	0,31	0,24	0,26	0,27	0,3	0,27
5	Inspeccionar que la carcasa no tenga heridas	0,1	0,11	0,13	0,14	0,12	0,14	0,12
6	Planchado de cojín	0,48	0,53	0,52	0,56	0,44	0,45	0,50
7	Colocar banda nueva de rodamiento	1,79	2,39	1,96	2,15	2,74	1,98	2,17
8	Verificar centrado de banda	0,43	0,24	0,36	0,41	0,42	0,42	0,38
9	Colocar cojín en filos de banda de rodamiento	0,31	0,29	0,38	0,33	0,32	0,27	0,32
10	Empatar diseño de banda	0,17	0,16	0,18	0,2	0,17	0,2	0,18
11	Colocar grapas en empalme	0,11	0,12	0,13	0,14	0,13	0,11	0,11
12	Planchado de banda de rodamiento	0,89	1,13	1,16	0,96	1,2	1,21	1,09
13	Colocar plástico de vulcanizado	0,37	0,32	0,34	0,27	0,27	0,35	0,32
14	Transporte de carcasa a zona de vulcanizado	0,15	0,2	0,22	0,25	0,16	0,17	0,19
TOTAL TIEMPO NORMAL								6,23

Nota: Datos de embandado para llantas de camión ya que el tiempo normal es bastante similar en las diferentes medidas: 11.00 R22.5, 12.00 R22.5, 295/80 R22.5, 315/80 R22.5, 12.00-20, etc.

4.3.9 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE ARMADO

CALCULO DEL TIEMPO NORMAL POR PROCESO								
PROCESO:	Armado	ANALISTA:	Andrés Moscoso P.					
FECHA:	ABRIL 2010	EMPRESA:	Isollanta Cía. Ltda.					
Nro. Actividad	Descripción	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T. NORMAL (min)
1	Subir carcasa embandada al monorriel	0,14	0,13	0,15	0,15	0,12	0,13	0,14
2	Colocar telas de ventilación	0,53	0,55	0,48	0,46	0,51	0,52	0,51
3	Colocar envelope en carcasa	0,38	0,42	0,44	0,42	0,37	0,37	0,40
4	Transportar carcasa a mesa de armado	0,16	0,18	0,16	0,14	0,14	0,15	0,16
5	Colocar tubo y defensa	0,95	0,98	1,12	1,05	0,89	1,13	1,02
6	Colocar aro de vulcanización	1,15	1,34	1,52	1,24	1,33	1,5	1,35
7	Inflado con aire el tubo (30PSI)	0,21	0,2	0,22	0,21	0,22	0,21	0,21
8	Conectar bomba de vacío	0,1	0,11	0,12	0,11	0,1	0,1	0,11
9	Inspeccionar vaciado de aire	0,34	0,42	0,33	0,3	0,33	0,35	0,35
10	Ubicar carcasa armada en línea	0,25	0,22	0,21	0,25	0,26	0,23	0,24
TOTAL TIEMPO NORMAL								4,47

Nota: Datos de armado para llantas de camión ya que el tiempo normal es bastante similar en las diferentes medidas: 11.00 R22.5, 12.00 R22.5, 295/80 R22.5, 315/80 R22.5, 12.00-20, etc.

4.3.10 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE VULCANIZACIÓN

<u>CALCULO DEL TIEMPO NORMAL POR PROCESO</u>								
PROCESO:	Vulcanización	ANALISTA:	Andrés Moscoso P.					
FECHA:	ABRIL 2010	EMPRESA:	Isollanta Cía. Ltda.					
Nro. Actividad	Descripción	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T. NORMAL (min)
1	Colocar carcasa armada en autoclave	0,53	0,63	0,52	0,49	0,55	0,60	0,55
2	Conectar las cañerías del vacío	0,25	0,22	0,24	0,31	0,22	0,19	0,24
3	Revisar correcto cerrado de puerta	0,67	0,74	0,63	0,62	0,69	0,7	0,68
4	Iniciar ciclo de vulcanización	0,42	0,5	0,43	0,49	0,51	0,5	0,48
5	Tiempo de vulcanización	240	245	244	240	241	240	241,67
6	Inspecciona descarga	5,89	6,13	7,21	6,32	5,5	5,7	6,13
7	Abrir puerta de autoclave	0,17	0,2	0,26	0,31	0,22	0,34	0,25
8	Retirar todas las cañerías colocadas	0,22	0,25	0,27	0,31	0,29	0,26	0,27
9	Retornar las carcassas armadas a mesa	0,41	0,38	0,38	0,4	0,41	0,44	0,40
	TOTAL TIEMPO NORMAL							250,65

Nota: El tiempo de vulcanización tiene incluido el tiempo de calentamiento de la autoclave, y el tiempo de cura que es de 200 minutos

Datos de vulcanización para llantas de camión ya que el tiempo normal es bastante similar en las diferentes medidas: 11.00 R22.5, 12.00 R22.5, 295/80 R22.5, 315/80 R22.5, 12.00-20, etc.

4.3.11 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE DESCARGUE Y DESARMADO

<u>CALCULO DEL TIEMPO NORMAL POR PROCESO</u>								
PROCESO: Descargue y Desarmado			ANALISTA:		Andrés Moscoso P.			
FECHA: ABRIL 2010			EMPRESA:		Isollanta Cía. Ltda.			
Nro. Actividad	Descripción	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T. NORMAL (min)
1	Retirada de aro, tubo y defensa	2,56	3,19	3,42	2,85	2,95	2,75	2,95
2	Transportar carcasa a envelopadora	0,31	0,23	0,25	0,27	0,22	0,29	0,26
3	Retirar envelope y tiras de ventilación	0,74	1,12	0,84	0,94	0,77	0,73	0,86
4	Retirar plástico de alta temperatura	1,57	1,78	1,62	1,84	1,63	1,66	1,68
5	Realizar pre-inspección	1,63	1,77	1,53	1,75	1,59	1,71	1,66
6	Transportar carcassas a zona de inspección final	0,58	0,63	0,62	0,6	0,74	0,62	0,63
TOTAL TIEMPO NORMAL								8,05

Nota: Datos de descargue y desarmado para llantas de camión ya que el tiempo normal es bastante similar en las diferentes medidas: 11.00 R22.5, 12.00 R22.5, 295/80 R22.5, 315/80 R22.5, 12.00-20, etc.

4.3.12 CALCULO DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE INSPECCIÓN FINAL

<u>CALCULO DEL TIEMPO NORMAL POR PROCESO</u>								
PROCESO:	Inspección Final	ANALISTA:	Andrés Moscoso P.					
FECHA:	ABRIL 2010	EMPRESA:	Isollanta Cía. Ltda.					
Nro. Actividad	Descripción	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T. NORMAL (min)
1	Colocar llanta en máquina inspectora	0,23	0,36	0,22	0,41	0,3	0,29	0,30
2	Realizar inspección de todas las partes de llanta	3,59	2,53	2,84	3,08	2,58	3,3	2,99
3	Realizar inspección del estado de vulcanización	1,75	1,53	1,23	1,52	1,6	1,43	1,51
4	Registrar llanta reencauchada en Producción	0,34	0,23	0,31	0,22	0,29	0,3	0,28
5	Transportar a bodega de producto terminado	3,42	4,21	3,65	3,96	3,27	4,08	3,77
6	Almacenaje en bodega en columna correspondiente	2,19	2,64	2,71	2,68	3,74	3,19	2,86
	TOTAL TIEMPO NORMAL							11,70

Nota: Datos de inspección final y almacenaje para llantas de camión ya que el tiempo normal es bastante similar en las diferentes medidas: 11.00 R22.5, 12.00 R22.5, 295/80 R22.5, 315/80 R22.5, 12.00-20, etc.

4.4 CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DE LOS PROCESOS DE REENCAUCHE AL FRÍO

Para el cálculo del tiempo estándar nos basaremos en la siguiente fórmula anteriormente mencionada:

$$TS = T_{\text{normal}} \times \text{tolerancia} (\%)$$

El tiempo de tolerancia aplicado en todas las estaciones de trabajo será de 17,25%

En la siguiente tabla se denotará los tiempos estándares de todas las estaciones de trabajo que se manejan en la empresa Isollanta Cía. Ltda.

ITEM	PROCESO	T. NORMAL (min)	% TOLERANCIA	TIEMPO ESTÁNDAR (min)
1	INSPECCIÓN INICIAL	13,04	17,25%	15,29
2	BUFEADO	5,53	17,25%	6,48
3	REPARACIÓN	9,24	17,25%	10,83
4	PARCHADO	6,01	17,25%	7,05
5	CEMENTADO	4,42	17,25%	5,18
6	RELLENADO	25,52	17,25%	29,92
7	CORTADO DE BANDAS	22,83	17,25%	26,77
8	EMBANDADO	6,23	17,25%	7,30
9	ARMADO	4,47	17,25%	5,24
10	VULCANIZACIÓN	250,65	17,25%	293,89
11	DESCARGUE Y DESARMADO	8,05	17,25%	9,44
12	INSPECCIÓN FINAL	11,7	17,25%	13,72
			T. TOTAL	431,12

4.5 INFORME GENERAL DE LOS TIEMPOS ESTÁNDARES CALCULADOS

Desarrollando un estudio de tiempos en los procesos de producción se pueden detectar operaciones críticas y tomar decisiones sobre cómo optimizarlas para mejorar el tiempo de producción.

El cálculo realizado en la empresa Isollanta Cía. Ltda., nos beneficiará, ya que se podrá incrementar la eficiencia de la línea, debido a que hay un control en el tiempo de cada operación y el operario tiene un tiempo límite para trabajar cada llanta.

Para optimizar los tiempos generados, se podrá disminuir el tiempo de vulcanizado si colocamos los mismos accesorios para dicho proceso, es decir, colocar en todas las llantas a ser vulcanizadas, solo doble-envelopes, para así reducir el tiempo de cura casi en 30 minutos. A su vez, solo colocar llantas de igual tamaño, por ejemplo 7.50-16, con esto el tiempo de cura es aún más reducido.

Colocando operarios expertos en las operaciones más complejas, se ayuda a mejorar la eficiencia de la línea, ya que estos operadores pueden aportar con su conocimiento para optimizar el trabajo en la planta.

Las estaciones de trabajo más críticas y que necesitan ser controladas constantemente, son las de inspección inicial, reparación y parchado (zona sucia), ya que aquí se detectan todos los defectos que presentan las llantas luego de su primer ciclo, segundo, tercero y hasta cuarto ciclo de vida.

Estas estaciones son las que a su vez reparan todas las averías que presentan las llantas, razón por la cual es muy necesario el cuidado y óptimo desempeño laboral.

Todos los tiempos estándares calculados se basaron en referencia a las llantas de mayor demanda de producción y que requieren de una calidad de trabajo óptima.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Una vez que se ha dado por concluida la presente investigación, corresponde señalar aquellas conclusiones que como producto de este análisis investigativo se ha podido encontrar prioritariamente en el desarrollo de la misma.

Partimos en primera instancia señalando aquello que considero ha sido el principal punto materia de investigación y que sobre todo ha sido lo que impulsó el tema sobre el cual gira esta tesis.

Diremos entonces que en el sector de la industria automotriz, principalmente en lo que al reencauche de neumáticos se refiere, todo aquello que respecta a conocimientos teóricos y las nociones técnicas para el desarrollo de la actividad de producción de llantas reencauchadas, son muy elementales y básicas, pues las mismas no se encuentran desarrolladas de manera amplia en verdaderas obras académicas; su desarrollo es escaso, tanto así que las pocas referencias en lo que a la industria del reencauche se refiere y con especial atención a los procedimientos de este, no lo encontramos sino en pequeños manuales, folletos, trípticos, que no son sino el producto de la experiencia desarrollada por cada empresa dedicada a esta función.

Es decir que no reflejan en evidencia operacional las técnicas aplicadas en cada proceso, pues los mismos denotan que existen diferentes tipos de aplicaciones para cada función que va a desempeñar. Ello constata como es de ver que cada organización puede determinar las especificaciones necesarias para poder elaborar un producto pero basados únicamente en las posibilidades humanas y materiales con las que la empresa cuenta, no así con todos los requerimientos para obtener un producto de alta calidad, rendimiento y seguridad.

En definitiva, si bien cada empresa puede elaborar su propio manual de procedimientos, la misma estará sustentada en su propia realidad, lo cual limita a que

la misma en base a conocimientos investigativos pueda avanzar progresivamente alcanzando así tecnificación y perfeccionamientos de los productos.

De lo señalado entonces concluimos que lo en vista de la escasa o muy elemental investigación que sobre el reencauche existe, esto no hace sino dificultar que en esta industria la calidad de los productos no sean satisfactoriamente competitivos.

Como tal vemos entonces, que ha sido entonces este un objetivo primordial a la hora de realizar esta investigación. La posibilidad de combinar no solamente los conocimientos que de la experiencia laboral se posean sino adicionar a estos los conocimientos académicos que me han sido impartidos en las aulas universitarias. Si bien la presente investigación no constituye toda una obra académica sobre el tema del reencauche, la misma si ha pretendido ser un aporte para futuras investigaciones.

Adicionalmente podemos señalar que con el cálculo del tiempo estándar que ha sido desarrollado en el presente trabajo investigativo se ha logrado, va a permitir que la empresa posea ya una base científica sobre la productividad y eficiencia tanto de sus operadores como de la maquinaria con que cuenta, lo cual es de tal importancia pues constituye un factor determinante a la hora de tomar decisiones vinculantes al funcionamiento operacional de la empresa, más aún si entendemos que el estudio de tiempos de procesos, es esencial en la organización y control de las actividades empresariales.

Es decir, la posibilidad que una empresa cuente con un estudio de tiempos, no se limita a ser un mero proceso de control de actividades operativas, el mismo constituye un eje importante en toda industria, pues ha de determinar que cada proceso no solo sea temporizado, sino que además se pueda con este encontrar en cada fase aquellos elementos que constituyen el avance o retroceso en los procesos de producción.

Por tanto aportar a una empresa con tal estudio, no solo tiene repercusiones en el área de producción sino es un punto clave en todo ese aparataje industrial, tanto así que induce a que se tomen decisiones de total trascendencia.

RECOMENDACIONES

Del análisis investigativo y experimental que de este trabajo académico se ha obtenido hemos podido alcanzar algunas conclusiones, que ya han sido mencionadas en anteriores líneas.

De las mencionadas conclusiones han devenido adicionalmente recomendaciones que considero oportunas señalar para alcanzar los objetivos planteados inicialmente con esta investigación.

Tales recomendaciones podríamos resumirlas en las siguientes:

- Realizar auditorías de control de calidad diarias al muestreo de todos las estaciones de trabajo, con especial atención al trabajo de reparación de llantas radiales de medidas mayores a aro 20”.
- De ser necesario e inminente el trabajo en una carcasa, para poder minimizar el riesgo de desprendimiento de banda, falla de carcasa, por contaminación y/o desgaste extremo, se puede retirar el primer pliego (breaker de protección). Con esto se cubre nuevamente la corona con caucho, para así, poder adherir la banda de rodamiento, teniendo muy en cuenta de que no se podrá colocar la misma carga que inicialmente especificaba el constructor, como a su vez, una banda de rodamiento de trabajo pesado (tracción).
- Llantas que tengan agujeros fuera de especificación de trabajo, se los deberá trabajar aparte, realizando primeramente el trabajo de reconstrucción en la zona afectada, para que luego puedan ser ingresadas a la línea de producción normal.
- Llantas con problemas en pestañas (Llantas Radiales), se podrá hacer una ligera reparación, siempre y cuando, el defecto no sea presentado en el núcleo de la pestaña, sólo únicamente en las partes que complementan en núcleo que

están compuestas de caucho, y que no afecten el posterior sellado del neumático con el aro.

- Realizar el cepillado en los hombros y laterales del neumático de manera correcta y completa, para que se obtenga una buena superficie adherible, para la posterior colocación de la banda nueva de rodamiento.
- Evitar colocar las carcassas raspadas en el piso, ya que la llanta se encuentra en estado vulnerable y es inminente el evitar cualquier tipo de contaminación que afecte el futuro desempeño de la llanta reencauchada.
- Limpiar la carcasa de la zona de reparación con cepillo de cerdas de acero, para eliminar en su totalidad las impurezas impregnadas que no pueden ser retiradas mediante la toma de aire.
- Con respecto al corte de la banda de rodamiento, es recomendable cortarla 5cm más pequeña de la longitud del perímetro de la llanta, ya que en el momento de enbándarla, para mejor sujeción, es preferible estirar la banda, antes de que quede sobrante al momento de colocarla.
- Realizar un filtro de control de calidad de las carcassas en la zona de cementado, es decir, dicha estación de trabajo es como una segunda inspección, ya que aquí se puede determinar con mayor exactitud el estado en el que se encuentra la carcasa, y poder especificar cuál será el desempeño que podrá tener la llanta, dependiendo de las condiciones en las que se encuentra. Por ende es necesario contar con personal altamente calificado y con experiencia.
- Identificar en la llanta mediante algún tipo de señal, llantas que puedan propender a fallar en uso debido a su estado, ya que con esto se podrá obtener algunas conclusiones para optimizar el proceso productivo del reencauche.

- Siempre capacitar al personal sobre la necesidad de elaborar un producto con altísimos estándares de calidad, y a su vez, de concientizar a los involucrados en el proceso de reencauche, que nuestro producto es una parte fundamental de un vehículo, por ende la imperiosa necesidad de realizar un óptimo trabajo para total seguridad, tanto del automotor como de las vidas humanas que utilizan este medio de transporte con neumáticos.
- Los procedimientos contenidos en este manual reflejan aquellos puntos y métodos que han proporcionado el mejor registro de desempeño con base en la experiencia y aprendizaje. Los procedimientos en este manual no son exclusivos. Isollanta Cía. Ltda., no puede posiblemente saber, ni evaluar o aconsejar de todas las maneras imaginables en la cual un procedimiento puede ser discutido o de las consecuencias posibles de cada una de tales prácticas. Otras prácticas o métodos pueden ser tan eficientes o mejores que los aquí presentados, dependiendo de las circunstancias específicas involucradas.

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ARA, American Retreader's Association. *Manual del Proceso de Reencauche/Reparación. USA. 2001. Sección 2.*
2. BANDAG. *Manual para Reencauche de concesionarios. USA. 2002. Sección C.*
3. CANTOS GUAMÁN, Carlos Arturo, *Implementación de la norma ISO 9002 en una Industria Reencauchadora*, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Cuenca, 1998.
4. CASTILLO RIVAS, Oscar Alexis, *Estudio de Tiempos y Movimientos en el proceso de producción de una Industria Manufacturera de Ropa*, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Guatemala, 2005.
5. ISO 9001:2008. *Manual del Sistema de Gestión de la Calidad. Isollanta Cía. Ltda.* Ecuador. 2008.
6. NIEBEL, Benjamín W. *Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y movimientos.* 9ª ed. México. Editorial Alfaomega, 1996.
7. RMA. *Standard Buffing Textures Retreading and Repairing, RMA. USA. 2002. Shop Bulletin N° 29*

REFERENCIAS ELECTRONICAS

1. FUENTES GONZÁLEZ, Gloria Julissa, *Estudio de Tiempos y Movimientos a las operaciones realizadas en una Pequeña Industria de productos lácteos*, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Mecánica industrial, Guatemala, 2003. Noviembre 2009
<<http://www.monografias.com/trabajos27/estudio-tiempos/estudio-tiempos.shtml>>
2. GOODYEAR. SISTEMA DE NEUMÁTICOS COMERCIALES. USA.
2005. Febrero de 2010.
<http://www.goodyear.com/truck/pdf/31721gytrk_DuraRepManual_es.pdf>