

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO DE TIEMPOS Y DISEÑO DE SISTEMA
DE CONTROL DE CALIDAD EN MAQUINAS GPR

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
POR

EDIN ALONZO HERRERA CIENFUEGOS

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1997

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DB
T(4174)
C.4

HONRABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulada:

ESTUDIO DE TIEMPOS Y DISEÑO DE SISTEMA DE CONTROL

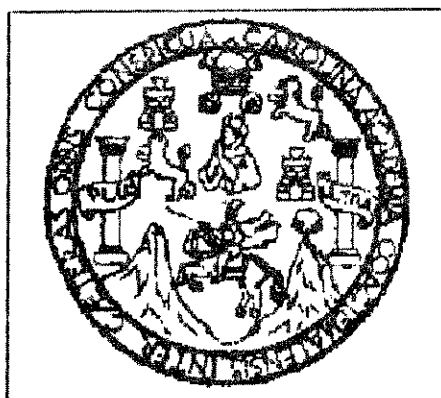
DE CALIDAD EN MÁQUINAS GPR.

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 16 de julio de 1,990.



Edin Alonzo Herrera Cienfuegos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
VOCAL 1 ^o	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL 2 ^o	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL 3 ^o	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL 4 ^o	Br. Víctor Rafael Lobos Aldana
VOCAL 5 ^o	Br. Wagner Gustavo López Cáceres
SECRETARIO	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Jorge Mario Morales González
EXAMINADOR	Ing. Guido René Consenza Chacón
EXAMINADOR	Ing. Jorge Iván Echeverría Permouth
EXAMINADOR	Ing. Jorge Eduardo García Antillón
SECRETARIO	Ing. Edgar José Bravatti Castro

Guatemala, 9 de junio de 1997

Ingeniero
Francisco Gómez, Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Ingeniero Gómez:

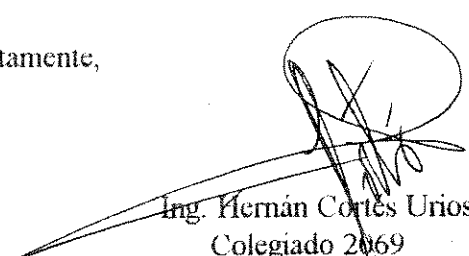
Atentamente me dirijo a usted con el propósito de presentarle el trabajo de tesis titulado "ESTUDIO DE TIEMPOS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD EN MAQUINAS GPR" elaborado por el estudiante Edin Alonzo Herrera Cienfuegos.

En mi calidad de asesor, considero que el trabajo presentado por el estudiante Herrera Cienfuegos es un aporte al tema de la calidad, y sobre todo nos permite tener una aproximación a un proceso de producción tan especial como lo es de la fabricación de llantas.

Con base en lo anterior ruego a usted se sirva dar el visto bueno para que el presente trabajo sea presentado ante las máximas autoridades de la Facultad, a fin de que emitan el dictamen correspondiente y si así lo consideran, extiendan el título correspondiente al estudiante mencionado.

Agradeciendo su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para reiterarle las muestras de mi consideración.

Atentamente,



Ing. Hernán Cortés Urioste
Colegiado 2069

Hernán Cortés Urioste
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 2069

PROFESOR DE LA CATEDRA DE INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Catedrático Revisor de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor de Tesis al trabajo de tesis titulado **ESTUDIO DE TIEMPOS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD EN MAQUINAS GPR**, presentado por el estudiante universitario **Edin Alonzo Herrera Cienfuegos**, aprueba el presente trabajo y recomienda la autorización del mismo.

LIBRO DE TESIS
ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Cecilio Baeza Gamar
Catedrático Revisor de Tesis
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, agosto de 1997

emds

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Area, del Coordinador General de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado ESTUDIO DE TIEMPOS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD EN MAQUINAS GPR, presentado por el estudiante universitario Edin Alonzo Herrera Cienfuegos aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

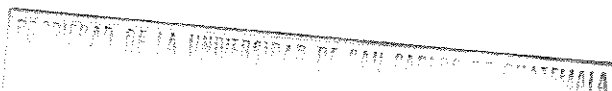
EDUCACIÓN Y ENSEÑANZA A TODOS


Ing. Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, octubre de 1,997.

emds



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

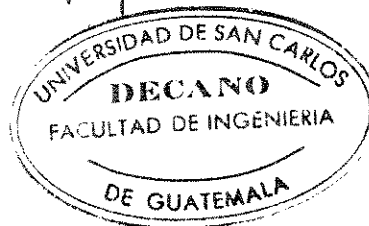


FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado ESTUDIO DE TIEMPOS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD EN MAQUINAS GPR, presentado por el estudiante universitario Edin Alonzo Herrera Cienfuegos procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO



Guatemala, octubre de 1,997.

emds

DEDICATORIA

- A DIOS Por haberme permitido llegar lo que hoy
 culmino.
- A MIS PADRES Eduardo Herrera, Emma Cleotilde Cienfuegos
 (Q E P D).
- Israel Cienfuegos, Aida de Cienfuegos
- Por los principios que me inculcaron y el apoyo
 incondicional recibido en el momento que más
 lo necesite.
- A MI ESPOSA Zandra Verónica Monterroso de Herrera
- Por el sacrificio y apoyo recibido durante mi
 carrera y la elaboración de este trabajo
- A MIS HIJOS Jackelin, Raúl Eduardo y Roberto Carlos
- Que este triunfo sea para ellos un ejemplo por
 seguir.
- A MIS SUEGROS Raúl Monterroso y Olga Morales de Monterroso
- Por el empuje y la motivación de seguir adelante
 para culminar mi carrera.
- A MIS HERMANOS Que este triunfo sea para ellos.
- A MIS AMIGOS Arnoldo López , Francisco Ramírez

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	i
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE TABLAS	vii
GLORARIO	viii
INTRODUCCION	xii
HISTORIA DE LA EVOLUCION DE CALIDAD ANEXO	1
1 PROCESO DE MANUFACTURA DEL NEUMATICO	4
1.1 Materia prima	4
1.2 Equipo y operaciones	4
1.3 Definición de componentes de la llanta radial	4
Figura 1	6
1.4 Definición de componentes de la llanta radial	7
1.4.1 Liner	7
1.4.2 Chafer	7
1.4.3 Lateral	7
1.4.4 Rodamiento	7
1.4.6 Relleno	7
1.4.7 Pliego	8
1.4.8 Breaker	8
1.4.9 Pestaña	8
Figura 2	9

2 TOLERANCIA Y LIMITACIONES DE LOS COMPONENTES DEL NEUMATICO

2.1 ¿Que es tolerancia?	10
2.2 Diseño de producto	10
2.3 Procedimiento para realizar el control de calidad .	11
2.4 Control de peso de rodamiento en tubera	11
2.5 Pantografía	12
2.5.1 Pantografía	12
2.5.2 Control de calidad por medi de pantografía . .	13
2.6 Tolerancia en el ensamblaje de llanta	13
2.7 Procedimiento para realizar el control de calidad en el perímetro sobre el rodamiento	14
2.8 Procedimiento para realizar el control de calidad en el perímetro sobre el breaker	14
Formato B	16

3 DESCRIPCION Y FUNCIONES DE LAS POSICIONES DEL TAMBOR

MAQUINAS GPR

3.1 Tambor	17
3.2 Primera posición	17
3.3 Segunda posición	17
3.4 Tercera posición	17
3.5 Cuarta posición	18
3.6 Quinta posición	18

3.7	Procedimiento de control de la máquina constructora	18
3.8	Formatos diseñados para chequeo de máquina y operaciones	19
	Formatos L	20

4 ANALISIS DEL METODO ACTUAL

4.1	Análisis del método actual en el ensamblaje de llantas	24
4.1	Análisis del proceso	24
4.2	Preparación del equipo de las condiciones actuales	24
4.3	Condiciones actuales del desperdicio	25
4.4	Condiciones actuales del defectuoso	26
4.5	Gráfica de barras de datos acumulados	26
4.6	Gráficas de barras de defectuoso	27
4.7	Gráficas de barras de desperdicio	28

5 ANALISIS DEL METODO PROPUESTO

5.1	Análisis del método propuesto	29
5.2	Gráfica del defectuoso	30
5.3	Gráfica del desperdicio	31
5.4	Gráfica de barras de defectuoso	32
5.5	Gráfica de barras de desperdicio	33

6 DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

6.1	¿Qué es sistema de calidad ?	34
6.2	¿Qué es aseguramiento de calidad?	34
6.3	Sistema de control de calidad	34
6.4	Aplicación	35
6.4.1	Muestras	35
6.4.2	Variables	35
6.4.3	Frecuencia	36
6.4.4	Distribución	36
6.5	Control estadístico del proceso	36
6.5.1	Matemática básica	36
6.5.2	Herramienta básica	36
6.6	Concepto de números negativos y positivos	37
6.7	Rango	37
6.8	Promedio	38
6.9	Desviación estandar	39
6.10	Implementación de gráficos de control de Shewhart X y R	40
6.11	Procedimiento para elaborar gráficos de control . .	40
6.12	Gráficos de control de Shewhart	43
6.13	Procedimientos en la certificación de materiales en el área de construcción	43
6.14	Uso del formato de control de materiales y llanta	

verde	45
Formato D	46
6.15 Implementación del control estadístico	50
7 DISEÑO DE UN ARREGLO DE DATOS DE LA MAQUINA POR TAMAÑO	
DE NEUMATICO	
7.1 Diseño de un arreglo de datos de la máquina	
constructora	56
8 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	
8.1 Estudio de tiempos y movimientos	61
8.2 Estudio de tiempos	63
8.3 Relación Hombre - Máquina	64
8.4 Elaboración de diagrama Hombre - Máquina	64
Diagrama de Hombre - Máquina	66
Diagrama de operaciones método actual	67
Estudio de tiempos y movimientos método actual	68
Diagrama de operaciones del método propuesto	72
Estudio de tiempos movimientos métodos propuesto	74
Resumen del estudio de tiempos	76
CONCLUSIONES	xiii
RECOMENDACIONES	xv
BIBLIOGRARIA	xvi

INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Descripción	Página
1	Proceso de manufactura de llantas	6
2	Llanta radial	9
3	Método actual de defectos	26
4	Método actual de desperdicios	27
5	Método propuesto de defectos	31
6	Método propuesto de desperdicios	32
7	Gráfica de Shewhart X R	48
8	Gráfica de Shewhart X R	53

INDICE DE TABLAS

Tabla No.	Descripción	Página
1	Formato para pantografías	16
2	Ensamblaje radial formato L	20
3	Ensamblaje radial formato L	21
4	Ensamblaje radial formato L	22
5	Ensamblaje radial formato L	23
6	Control de llanta verde y materiales formato D	46
7	Tabla de constantes y fórmulas para gráficos de control	47
8	Formato implementado para el control estadístico	49
9	Arreglo de datos en máquinas GPR	57
10	Arreglo de datos en máquinas GPR	58
11	Arreglo de datos en máquinas GPR	59
12	Arreglo de datos en máquinas GPR	60
13	Diagrama de proceso hombre- máquina	66
14	Diagrama de operaciones del método actual	67
15	Estudio de tiempos y movimientos método actual	68
16	Estudio de tiempos y movimientos método actual	69
17	Estudio de tiempos y movimientos método actual	70
18	Estudio de tiempos y movimientos método actual	71
19	Diagrama de operaciones método propuesto	72
20	Estudio de tiempos y movimientos método propuesto	73
21	Estudio de tiempos y movimientos método propuesto	74
22	Estudio de tiempos y movimientos método propuesto	75
23	Resumen del estudio de tiempos	76

GLOSARIO

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD: son todas aquellas acciones planeadas y sistemáticas implantadas en un sistema de calidad, demostradas como necesarias para proporcionar confianza adecuada de que la organización cubrirá la totalidad de los requerimientos de calidad.

CAPACIDAD DEL PROCESO: está basada en la capacidad de producción del producto hecho por el proceso. La capacidad es determinada por métodos estadísticos, no por buenos deseos. La distribución únicamente puede ser comparada a los límites de especificación con el fin de saber si el proceso puede ser consistente en entregar productos dentro de estos parámetros.

CONTROL ESTADISTICO: es la condición que describe un proceso en el cual todas las causas comunes. Esto se evidencia en la gráfica de control por la ausencia de puntos fuera de los límites de control y por la ausencia de corridas o tendencias anormales.

DIAGRAMA DE FLUJO: es una representación gráfica que muestra todos los pasos de un proceso. Este diagrama provee una excelente documentación de un programa y puede ser una herramienta útil para examinar como se relacionan unos con otros los pasos de un proceso.

DESVIACIÓN "STANDARD": es una medida de dispersión de la producción o de una muestra estadística tomada del proceso.

ESPECIFICACION: es el requerimiento de ingeniería para juzgar la aceptación de una característica particular. Una especificación elegida con respecto a la funcionalidad o requerimientos del cliente por el producto puede ser ó no consistente con la capacidad en el proceso. Una especificación nunca debe ser confundida con un límite de control.

EXTRUSORA O TUBERA: todo componente conformado sale de una tubuladora. Con la tubuladora es posible aplicar en una sola operación dos componentes con diferentes compuestos, de manera que formen un sola pieza. Las partes de un neumático que se produce en la extrusora son: tiras de relleno, chafer, rodamiento, laterales, etc.

LLANTA VERDE: se le llama llanta verde al conjunto de componentes ensamblados antes de ser sometida al proceso de vulcanización.

LLANTA CURADA O VULCANIZADA: se le llama llanta curada a la que fue sometida al proceso de vulcanización. Tiene que cumplir con estándares internacionales de calidad, como por ejemplo: tamaño,

diseño, capacidad, etc.

MATERIA EXTRAÑA: es toda aquella partícula no compatible con los diferentes componentes del neumático, por ejemplo: partículas de madera, metal, humedad, polietileno.

SISTEMA DE CALIDAD: es la estructura organizacional, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos, y los recursos necesarios para aplicar la administración de calidad.

UNIFORMIDAD: es la situación ideal en que los objetos similares son homogéneos e idénticos, dentro de los límites establecidos.

UNIFORMIDAD DEL PRODUCTO: es el resultado de la capacidad del proceso de que distintas etapas de fabricación se mantengan dentro de las especificaciones hasta desembocar en el producto final.

UNIFORMIDAD APLICADA EN LLANTA: es el conjunto de características de la llanta que produce un rodar suave sin vibraciones, sin ruido, que le dan estabilidad el vehículo y una sensación de comodidad al conductor y demás ocupantes.

VARIACION LATERAL: es la tendencia al tironeo lateral de un neumático causada por una descentralización de sus componentes.

VARIACION RADIAL: es la tendencia de vibrar verticalmente del neumático causada por un exceso de material en una área.

VULCANIZACION: los neumáticos pueden ser vulcanizados en moldes segmentados que se cierran alrededor de los mismos neumáticos, evitando de esta manera la distorsión de la carcasa. El proceso de vulcanización consiste en pasar los compuestos de hule de un estado plástico a un estado elástico, por medio del calor.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis **Estudio de tiempos y diseño de sistemas de control de calidad** es una guía de técnicas y actividades de carácter operacional que va dirigido a todos los trabajadores del área de producción de la fabricación de neumáticos "Ginsa".

La implementación de un sistema de calidad depende de un pleno compromiso e involucramiento de la alta gerencia de la organización, lo cual incluye:

- hacer bien todo desde la primera vez y al menor costo posible;
- fomentar un ambiente ameno, de confianza, colaboración para poder facilitar la comprensión del mensaje de la calidad total;
- capacitación, entrenamiento y mejoramiento continuo de todo el recurso humano, para dar siempre al consumidor lo que desea.

Para poder competir en los momentos actuales es necesario integrar los esfuerzos en materia de desarrollo, mantenimiento, mano de obra, tiempo, energía y un aseguramiento de calidad que incluye gráficos de control estadísticos del proceso los cuales se explicarán en detalle en páginas posteriores.

Se dará especial atención a los gráficos de control de Shewhart que son una valiosa herramienta dentro del control preventivo.

El control estadístico del proceso, es una técnica fácil de aplicar, pero, para que este programa funcione se requiere de la total identificación y participación de todos los asociados, ya que la filosofía de la práctica del control de calidad, es que la calidad es responsabilidad de todos.

La recolección de información sobre el comportamiento de los procesos, la utilización de la estadística básica en control de calidad será desarrollado por el personal operativo a través de una **AUTOCONTROL**, desarrollando en ellos, un recurso importante:

"LAS PERSONAS EMPLEANDO SUS MANOS Y LUEGO SUS MENTES".

HISTORIA DE LA EVOLUCIÓN DE CALIDAD

La historia de calidad se remonta a los orígenes del mismo ser humano, surgió con la agricultura, los servicios y con la industrialización. Un impulso importante al campo de la calidad fue dado con la Revolución industrial, aunque el desarrollo de las herramientas estadísticas y gerenciales ocurre durante el presente siglo. El consumidor, tanto institucional como el particular, más exigente cada día, así como la fuerte competencia nacional e internacional, provocan una evolución constante en las bases filosóficas y en la práctica de la gestión de la calidad.

Se define la inspección como la acción de medir, examinar, ensayar, calibrar una o más características de un producto o servicio y compararlos con las especificaciones dadas para establecer conformidad.

Durante la fase de inspección se consideró que este era la única manera de asegurar la calidad, reflejándose esto en el pensamiento y la literatura técnica de la época. La práctica se orientó a tareas tales como la selección y clasificación de los productos, el rescate de productos de lotes dañados, reprocesamiento, la ejecución de mezclas para salvar materias primas con daños leves, la toma de acciones correctivas y la búsqueda de las fuentes de inconformidad.

Con el paso del tiempo, los resultados demuestran que la inspección no le garantiza al consumidor el cumplimiento de sus demandas cambiantes y tampoco los resultados económicos de la gestión empresarial; por lo tanto, muchas empresas se innovan en el campo de la calidad.

La nueva etapa comienza con la introducción de la filosofía y práctica del control de calidad, las que incluyen técnicas y actividades de carácter operacional utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad, orientadas a mantener bajo control los procesos y eliminar las causas que generan comportamientos insatisfactorios en etapas importantes del ciclo de producción. En esta fase existe ya un método de calidad, la inspección una parte del control de calidad. La filosofía y la práctica se orienta al

desarrollo de manuales de calidad, la recolección de información sobre el comportamiento de los procesos, la utilización de la estadística básica en control de calidad, y ejecución del AUTOCONTROL.

La nueva etapa comienza con la introducción del Aseguramiento de la Calidad, que comprende todas aquellas acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos de calidad establecidos.

CUADRO COMPARATIVO ENTRE SISTEMA DE INSPECCIÓN Y UNO DE CONTROL DE CALIDAD

FASE DE INSPECCIÓN	FASE DE SISTEMA DE CALIDAD
. Se dedica al producto	. Se dedica a todas las actividades de la empresa.
. Separa los productos correctos de los defectuosos.	. Impide la fabricación de productos defectuosos.
. Trabaja Independientemente de área de producción.	. Incorpora el área de producción.
. Se relaciona remotamente con el cliente.	. Incorpora al cliente como parte fundamental del sistema.
. El protagonista principal es el jefe de control de calidad.	. El protagonista principal es el Gerente de la empresa.
. Trabaja en paralelo con inspecciones externas.	. Se autoinspecciona y revisa.

1. PROCESO DE MANUFACTURA DEL NEUMÁTICO

1.1 MATERIA PRIMA:

TEXTILES: Refuerzos para armazón de la llanta, rayón y poliéster.

HULE NATURAL Y SINTÉTICO: Éstos son utilizados para unir los materiales de la armazón de la llanta para formar las bandas de rodadura.

1.2 PRODUCTOS QUÍMICOS

NEGRO DE HUMO: el negro de humo se utiliza para dar más resistencia.

ACEITES O RESINAS PLASTIFICANTES: éstos mezclados con los compuestos del hule aumentan el rendimiento del neumático.

ACELERADORES: éstos hacen más rápido el proceso de vulcanización.

1.3 EQUIPO Y OPERACIONES:

BANBURY: es la máquina en la cual se preparan las mezclas de hule con los demás componentes químicos. Esta máquina rinda una mezcla homogénea con perfecta dispersión en el compuesto de hule procesado.

CALANDRA: Los textiles rayón, nylon, poliéster y hule mezclados en el banbury, conforman la materia prima utilizada en esta máquina. Este proceso consiste en recubrir los textiles con hule aumentando la adhesividad en las cuerdas en su máxima fuerza y resistencia a la fatiga, bajo condiciones de máxima fuerza y resistencia a la fatiga, bajo condiciones precisas de tensión, temperatura y tiempo.

BANDA DE RODAMIENTO: la banda de rodamiento es obtenida através de una máquina que le da forma y medida deseada. La banda se compone de la combinación de diferentes compuestos de hule, unos altamente resistentes al desgaste y otros que resisten al calor, colocados cada uno en el lugar que les corresponde.

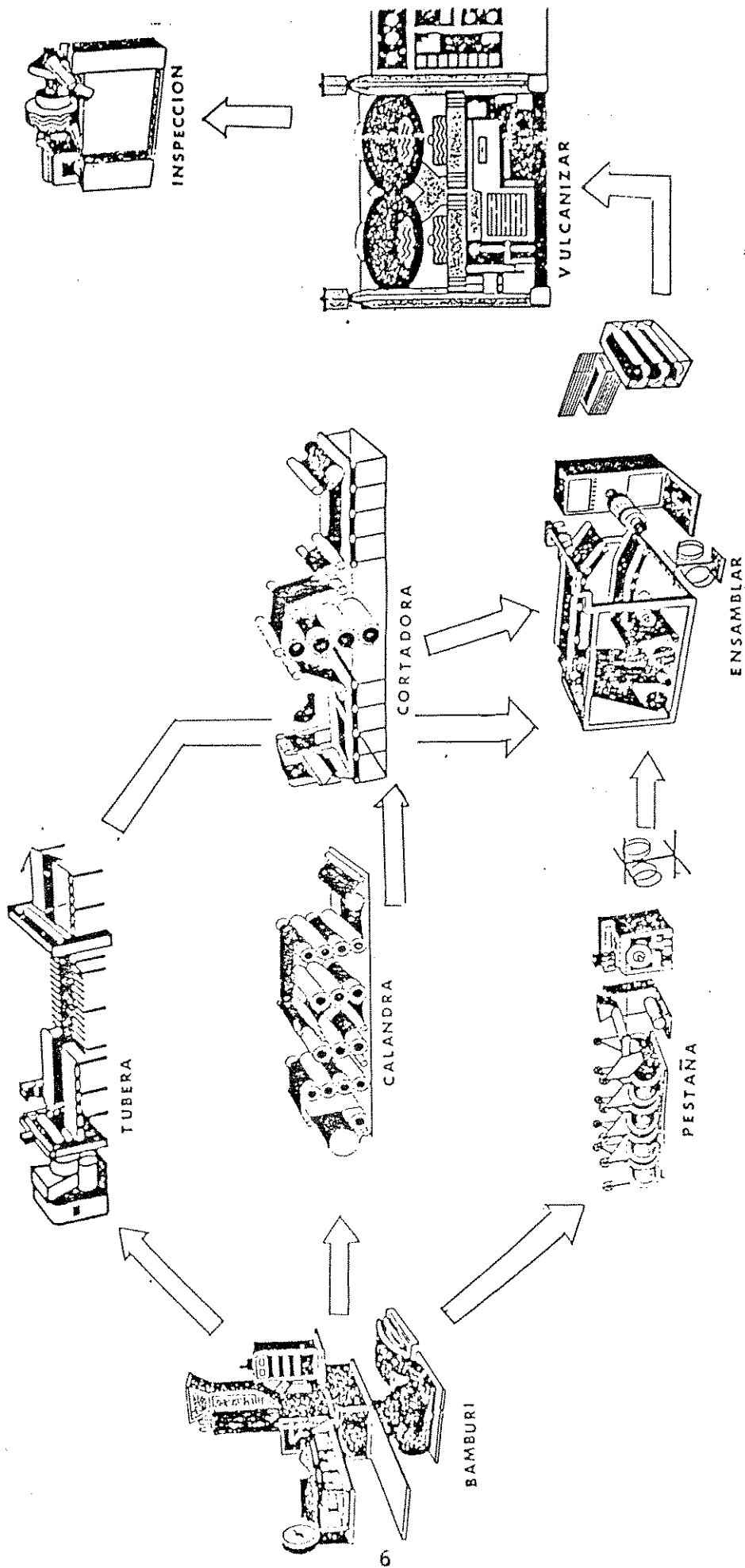
CORTADORAS DE TEXTILES AL ANGULO: las cuerdas o tratamientos ya cementados

y recubiertos de hule se cortan en tiras diagonales que a su vez forman las capas con las cuales se construye la armazón de la llanta.

CONSTRUCCION DE PESTAÑAS: los aros de acero son recubiertos de hule; para formar las pestañas o anillos interiores los cuales son para asegurar la llanta al aro del vehículo.

CONSTRUCCION DE LA LLANTA: la totalidad de los elementos que necesita la llanta son ensamblados manualmente, es un trabajo de artesanía con tal precisión y eficiencia que no hay máquina que lo pueda superar.

VULCANIZACION DE LA LLANTA: estas máquinas moldeadas vulcanizan la llanta y moldean el diseño de la banda de rodamiento. La vulcanización convierte el hule en un material más resistente y elástico. (Ver figura A pág. 9) (



PROCESO DE MANUFACTURA DE LLANTAS

FIGURA 1

1.4 DEFINICION DE COMPONENTES DE LA LLANTA RADIAL

1.4.1 INNER LINER:

El inner liner es un componente de hule que es procesado en la calandria en forma continua en un ancho y espesor especificado, posteriormente es aplicado en el pliego. Su función es evitar escape al aire en el producto terminado. (ver figura "2" pág.9).

1.4.2 CHAFER:

Es un componente de la llanta que es extrusado en la tubera en forma continúa a través de un dado que le da la forma requerida. Es producido por compuestos especiales de alta resistencia.

El chafer sirve como refuerzo en el área de la pestaña. (ver figura "2" pág. 9).

1.4.3 LATERAL:

El lateral es un componente de la llanta que es extruido en la tubera en forma continúa por medio de un dado el cual le da la forma deseada (ver figura "2" pág. 2). Es la parte más flexible de la llanta radial. La función del lateral es adaptarse al peralte de la carretera permitiendo estabilidad al conducir.

1.4.4 RODAMIENTO:

El rodamiento de la llanta es extruido en la tubera en forma continúa a través de un dado que le da la forma deseada. Es fabricado de compuestos especiales de hule de alta resistencia, el con el objetivo de lograr muchos kilómetros de uso, flexibilidad y tracción. (ver figura "2" pág. 9).

1.4.5 RELLENO:

Es un componente de la llanta que es extruido en la tubera en forma continua por medio de un dado el cual de la forma deseada. Este es colocado posteriormente en todo el entorno de la pestaña. (ver figura "2" pág. 9).

1.4.6 PLIEGO:

El pliego es un tejido de fibra de nylon el cual es procesado en la calandra en forma continua para recubrirlo de hule en los dos lados, con un espesor especificado. Las fibras de nylon refuerzan el hule de la misma manera que el acero refuerza el concreto, el pliego es cortado diagonalmente. (ver figura "2" pág. 9).

1.4.7 BREAKER:

Es un tejido de fibra de nylon el cual es procesado en la calandra en forma continua en sus dos lados con un espesor especificado, posteriormente es cortado diagonalmente, doblado y ensamblado formando cuatro capas. La función del breaker es dar estabilidad. (ver figura "2" pág. 9).

1.4.8 PESTAÑA:

Las pestañas son aros de alambre de acero recubiertos de compuestos de hule. Estas forman los resistentes anillos interiores de la llanta, las pestañas son las que fijan la llanta del vehículo. Estas constituyen la base de la llanta al igual que los cimientos son las base de una casa. (ver figura "2" pag.9).

LLANTA RADIAL

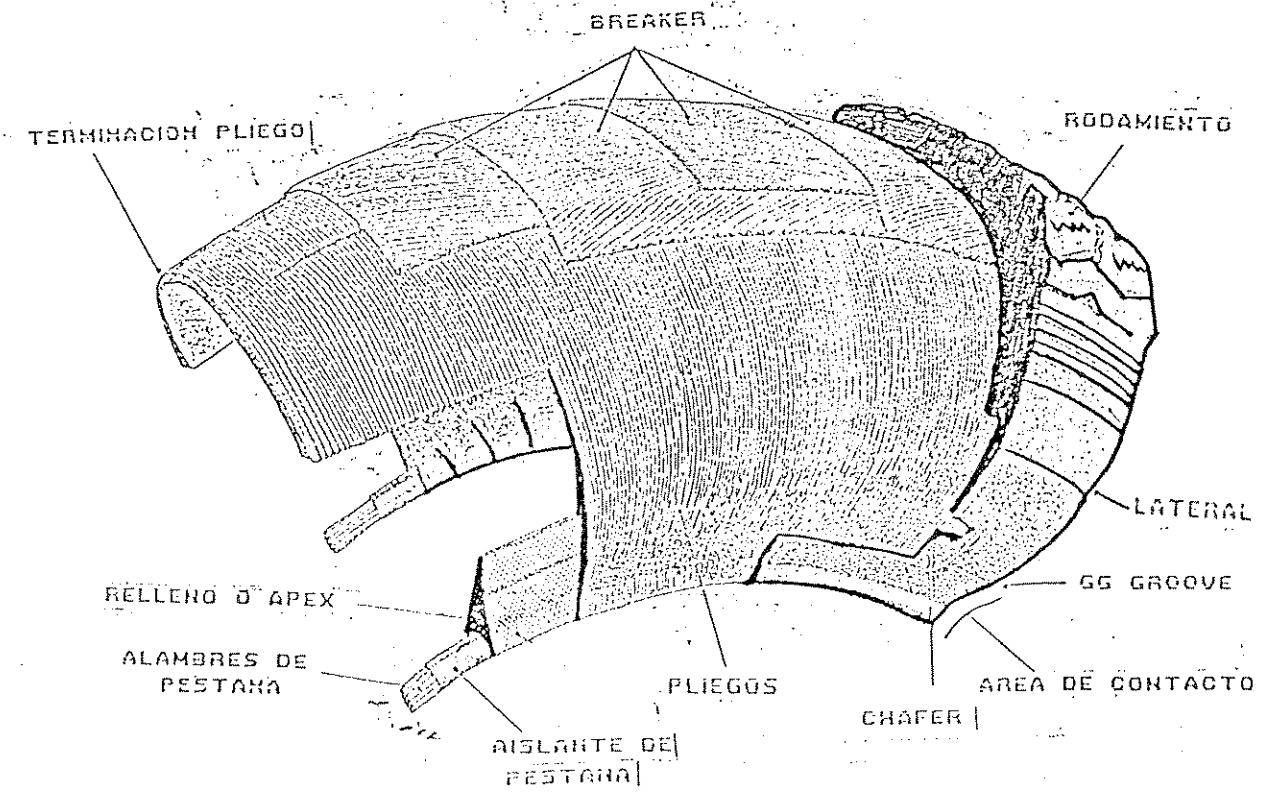


FIGURA 2

2.1 ¿QUÉ ES TOLERANCIA?

Es el margen de seguridad o diferencia que se considera en la calidad y cantidad en la fabricación de productos.

Ejemplo:

Cuando se cortan rodamientos, con un largo especificado de 1,680 mm. si tenemos una tolerancia de ± 5 mm. aceptar rodamientos que varíen entre: 1,675 mm y 1,685 mm. y rechazar los que estén fuera de estos límites. Los rodamientos que no cumplen con estas tolerancias afectan la uniformidad de la llanta.

Los límites para rechazar un neumático por uniformidad es de 24 libras de fuerza radial y 18 libras de fuerza lateral. En el glosario se explica qué es fuerza lateral y fuerza radial.

2.2 DISEÑO DEL PRODUCTO

TAMAÑO = 155 - SRA-12 G-800
 DISEÑO = G - 800
 CODIGO = 1380 EN

COMPONENTE	ANCHO	LARGO	PESO	LARGO TOL.	ANCHO TOL.
PLIEGO	636mm	915mm	0.76Kg	± 6 mm	± 3 mm
INNER LINER	390mm	915mm	0.65mm	NO APLICA	± 10 mm
CHAFER	58mm	885mm	0.41mm	± 2 mm	± 5 mm
LATERAL	107mm	910mm	0.765mm	± 5 mm	± 5 mm
BREAKER	130mm	1584mm	0.942	± 10 mm	± 5 mm
RODAMIENTO	170mm	1,630mm	2.320Kg.	± 5	± 5 $\pm .500$ Kg.

TOLERANCIAS DE ENSAMBLE

Perimetro sobre el breaker especificado = 1,619 mm
 Tolerancia sobre el breaker = ± 5 mm

Perimetro sobre el rodamiento especificado	=	1,675 mm
Tolerancia sobre el rodamiento	=	+ - 5 mm

Para un aseguramiento de calidad y prevenir productos no conformes, se deben controlar las variables que más afectan a la uniformidad de la llanta siendo estas las siguientes:

- Largo de rodamiento
- Peso de rodamiento

El peso del rodamiento constituye un factor esencial porque está relacionado directamente con el largo, calibre y ancho. El control de esta variable disminuirá en alto porcentaje el desperdicio generado.

2.3 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL CONTROL DE CALIDAD DEL LARGO DEL RODAMIENTO

- 1.- El operador, al inicio del turno deberá ajustar la cortadora del rodamiento con el primer código programado por el control de producción.
- 2.- Ajustada la cortadora, el operador deberá medir el largo de cinco rodamientos consecutivos del primer código programado y anotar los valores obtenidos en el gráfico del control.
- 3.- Con cada código de rodamiento programado, el Operador deberá medir el largo de cinco rodamientos consecutivos y anotar los valores obtenidos en el gráfico de control.
- 4.- Posteriormente efectuará los cálculos requeridos: suma, promedio, rango y ploteará los puntos obtenidos en el gráfico de control.
- 5.- El supervisor del área deberá revisar cada hora los gráficos y estar pendiente de cualquier tendencia presentada, con el fin de que se efectúe la corrección requerida en el proceso.
- 6.- En caso de observar valores fuera de especificación el operador deberá tomar acciones al respecto, como por ejemplo:
 - ajustar nuevamente la máquina

- ajustar la corrida
- detener el proceso
- pedir asesoría a los departamentos staff si el problema presentado persiste.

2.4 CONTROL DE PESO DE RODAMIENTO EN LA TUBERIA

1. - El operador deberá calibrar al inicio del turno la báscula
- 2 - Ya calibrada la báscula, el Operador deberá pesar los primeros cinco rodamientos del primer código programado por el departamento de control de producción, y anotar los valores obtenidos en el gráfico de control.
- 3.- El operador después de cada cambio de códigos deberá pesar cinco rodamientos consecutivos y anotar los valores obtenidos en el gráfico de control.
- 4.- El operador deberá hacer los cálculos requeridos: suma, promedio, rango y plotear los puntos obtenidos.
- 5.- El supervisor del área debe revisar diariamente los gráficos y estar pendiente de cualquier tendencia presentada en los gráficos de control, con el fin de que se efectúe la corrección requerida en el proceso, y asegurar que el producto cumpla con las especificaciones establecidas.
- 6.- En caso de observar valores fuera de especificación se deberá tomar una acción al respecto, como por ejemplo:
 - ajustar la corrida
 - detener el proceso dependiendo de que tan crítica sea la desviación.
 - Pedir apoyo a los departamento staff.

2.5

PANTOGRAFÍA

2.5.1 PANTOGRAFÍA:

Consiste en dibujar o copiar en forma gráfica el perfil o contorno de una superficie. La pantografía es un método fácil de visualizar si el perfil o el entorno de un componente está dentro de los rangos especificados.

2.5.2

CONTROL DE CALIDAD POR MEDIO DE PANTOGRAFÍA

1.- El operador de tubera deberá al inicio del turno ajustar el pantógrafo.
2.- Cuando el proceso está estable con el primer código de rodamiento programado, deberá cortar una sección y sacar una pantografía, llenando toda la información que se le pide en el formato B. (ver pág. 22). Deberá comparar la pantografía con la especificada y si observara valores fuera de lo especificado tomará las siguientes acciones:

- ajustar la máquina
- separar el rodamiento defectuoso
- detener el proceso
- investigar las causas
- pedir ayuda al departamento staff

3. El operador deberá sacar una pantografía por cada carro de rodamiento almacenado, repitiendo el paso anterior (paso 2). Cada carro de rodamiento almacenado debe ir acompañado con su

respectiva pantografía. El lugar donde se almacenan los rodamientos se llama Carro Libro, el cual tiene varias láminas que tiene una capacidad para almacenar 228 rodamientos.

2.6

TOLERANCIA EN EL ENSAMBLE DE LLANTAS

Es necesario que el operador esté familiarizado con las tolerancias especificadas en el ensamblaje de llantas radiales en las máquinas con la finalidad de realizar un aseguramiento de calidad, lo que le permitirá hacer los ajustes apropiados en el proceso productivo.

Las variables que aportan mayores beneficios para la uniformidad en el ensamblaje de llantas radiales y que el operador debe conocer son:

- perímetro sobre el rodamiento + - 5 mm
- perímetro sobre el breaker + - 5 mm
- centrado del breaker + - 5 mm

2.7 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR CONTROL DE CALIDAD EN EL PERÍMETRO SOBRE EL RODAMIENTO

- 1.- El operador ajustará al inicio del turno la máquina de construcción
- 2.- Ajustada la máquina, el operador medirá en la operación de colocación del rodamiento de cinco llantas consecutivas inmediatamente después que el rodamiento es aplicado para evitar posibles variaciones, luego anotará los valores obtenidos en el gráfico de control.
- 3.- Se repite el paso anterior después de 50 llantas construidas y se anotan los valores obtenidos en el gráfico de control.
- 4.- Se efectúan los cálculos requeridos: suma, promedios, rango y se plotean los puntos obtenidos.
- 5.- El supervisor debe supervisar diariamente las gráficas y estar pendiente de cualquier tendencia presentada con el fin de efectuar la corrección en el proceso y asegurar la calidad del producto terminado.
- 6.- En caso de observar valores fuera de especificación debe tomar la acción que correspondía:
 - ajustar la máquina
 - detener el proceso de construcción
 - rechazar las llantas dependiendo de que tan crítica se la desviación.

2.8 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR CONTROL DE CALIDAD EN EL PERÍMETRO DE BREAKER

- 1.- El operador ajustará la máquina al inicio del turno, registrando los datos obtenidos del chequeo en el FORMATO L.
- 2.- Realizado el paso 1, el operador medirá el perímetro sobre el breaker de cinco llantas consecutivas inmediatamente después que fue colocado y anotará los valores obtenidos en el gráfico de control.
- 3.- Se repite el paso 2, después de 50 llantas construidas y se anotan los valores obtenidos en el gráfico de control.
- 4.- Se efectúan los cálculos: suma, promedio, rangos y se plotean los puntos obtenidos.

5. - En caso de que el operador observara valores fuera de especificación deberá tomar la acción que correspondía:

- ajustar la máquina
- rechazar las llantas dependiendo de que tan críticos sea el problema
- pedir ayuda a los departamentos staff.

CONTROL DE EXTRUSION			
TUBERA	No	FECHA:	OPERADOR:
1	2		
COMPUESTO:	CODIGO RODAMIENTO:		CODIGO DADO:
	ANCHO	LARGO EN TUBERA	PESO
TOTAL	HOMERO	BASCULA	FINAL
ESPEC.			
1			
2			
3			

3 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONES DE LAS POSICIONES DEL TAMBOR

3.1 TAMBOR

El tambor consiste de partes metálicas que giran alrededor de un eje, tiene forma cilíndrica cuyo diámetro varía entre las 12 y las 16 pulgadas, dependiendo del tamaño del neumático que se esté ensamblando. Sobre el tambor se colocan los diversos componentes que forman un neumático, los cuales van colocados en anchos ó posiciones diferentes. Conocer la función de cada posición del tambor es de mucha importancia, ya que podemos prever alguna avería en las partes internas del tambor.

Por ejemplo para construir la llanta con código 137 BN el tambor tiene las siguientes posiciones de ancho:

	POSICIONES	ANCHOS	TOLERANCIAS
1.-	primera posición	347 mm	- + 1 mm
2.-	segunda posición	335 mm	no aplica
3.-	tercera posición	300 mm	- + 1 mm
4.-	cuarta posición	270 mm	no aplica
5.-	quinta posición	260 mm	- + 1 mm

Como se puede observar el ancho va disminuyendo cada vez que se colocar un componente, es decir el tambor se va cerrando hasta llegar a un tope o margen de seguridad después de la quinta posición.

3.2 PRIMERA POSICION

En la primera posición del tambor se colocan los siguientes componentes: chafer, lana y pestaña. El ancho de esta posición es de mucha importancia porque aporta mayores beneficios a la uniformidad de la llanta.

3.3 SEGUNDA POSICION

El tambor cambia de ancho y en esta posición se aplica a la operación de volteo del pliego, aquí no existe tolerancia rigida por lo que no afecta ni

aporta mayores beneficios para mejorar la uniformidad de la llanta.

3.4 TERCERA POSICIÓN

En esta posición se termina de aplicar el volteo de la lona, entrando el porta breaker. Al igual que la segunda posición ésta no aporta ningún beneficio para mejorar la uniformidad.

3.5 CUARTA POSICIÓN

En esta posición se colocan el breaker y el rodamiento. Las variables a controlar en estos dos componentes aportan beneficios para la uniformidad. El ancho de esta posición se refleja en la circunferencia sobre el breaker y sobre el rodamiento.

3.6 QUINTA POSICIÓN

En esta posición se realiza la operación de planchado del rodamiento, posteriormente se colocan los laterales. En esta operación, al igual que en la posición anterior, rige la circunferencia del rodamiento, por lo cual es muy importante llevar control de esta posición. El perímetro sobre el rodamiento es una variable que afecta la uniformidad de la llanta.

3.7 PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE LA MÁQUINA CONSTRUCTORA

- 1.- Al inicio del turno el operador debe chequear los anchos de cada posición del tambor, y anotar los valores obtenidos en el formato L (ver formato L, página 20).
- 2.- En caso de que los valores obtenidos estén fuera de especificación tendrá que llamar al mecánico para que le ajuste los anchos al tambor.
- 3.- El mecánico deberá realizar todos los ajustes que se indican en la columna de especificación del formato L (ver formato L página 20).
- 4.- Si los valores obtenidos están fuera de especificación, el operador deberá hacer los ajustes y correcciones correspondientes.
- 5.- En caso de que el operador no pueda ajustar la máquina tendrá que pedir

ayuda al mecánico del área, o al representante del departamento técnico para poder hacer los ajustes necesarios.

6.- Ya ajustada la máquina, el operador procederá a construir las llantas programadas haciendo las mediciones y anotando los valores obtenidos en cada operación que se indican en el formato L (ver formato L).

3.8 FORMATO DISEÑADO PARA CHEQUEO DE MÁQUINA Y OPERACIONES

El formato (L) es un formato que fue diseñado para llevar el control de la máquina y de las operaciones realizadas para la construcción de llantas.

Este formato contiene toda la información especificada y condiciones bajo las cuales la máquina trabaja. El uso de este formato es muy importante para garantizar que cada movimiento de la máquina y operación realizada por el operador aseguren la calidad del producto y poder prevenir cualquier avería en la máquina así como la generación de desperdicio. Se diseñó un formato (L) para cada código de llanta, a fin de facilitar al operador el chequeo y solo tenga que anotar los valores reales obtenidos.

FECHA _____

ENSAMBLAJE RADIAL

NOMBRE OPERADOR _____

	TAMBOR	ESPEC.	TOLERANCIA	LECTURAS	OBSERVACIONES
M	CODIGO LLANTA	1306N			
	CODIGO TAMBOR	BRC - CST			
A	ANCHO PRIMERA POSICION	347 mm	+ - 1 mm		
	ANCHO SEGUNDA POSICION	336 mm			
O	ANCHO TERCERA POSICION	300 mm	+ - 1 mm		
	ANCHO CUARTA POSICION	270 mm			
U	ANCHO QUINTA POSICION	260 mm	+ - 1 mm		
I	PREBIONES				
N	ALTA EN LA FUNDA		20 a 22 PSI		
	BAJA EN LA FUNDA		10 a 12 PSI		
A	ALTA VOLTEADORES		14 a 20 PSI		
	BAJA VOLTEADORES		5 A 12 PSI		
R	ALTA STITCHER	60 psi	+ - 5 mm		
	BAJA STITCHER	38 psi	+ - 5 mm		
I	PASOS DEL STITCHER	4			
A	CENTRADOS		0 F / CENTRO		
	CENTRADO DEL TAMBOR		0 F / CENTRO		
	GUIA DEL PLIEGO		0 F / CENTRO		
	GUIA DEL CHAFER		0 F / CENTRO		
	CENTRADO O-BELL / B-RING	56 mm	0 F / CENTRO		
	CENTRADO PORTA-PESTANA	184 mm	0 F / CENTRO		
EQUIPO	CODIGO VOLTEADOR	TBPC - I - 13			
	CODIGO FUNDA	BSC - 1313 - 25			
	CODIGO O- BELL	543 - OB			
	CODIGO ESPACIADOR	30 908			
	CODIGO B- RING	534-540-BR-20			
	CODIGO PORTA- PESTANA	13 - MBH			
O	OPERACIONES				
	CENTRADO PLIEGO		+ - 3 mm		
P	CENTRADO PESTANA		+ - 0.5 mm		
E	CENTRADO V/ ARRIBA				
R	CENTRADO BREAKER		0.5 mm F / CENTRO		
A	PERIMETRO S/ BREAKER	1746 mm	+ - 6 mm		
C	PERIMETRO S/ RODAMIENTO	1795 mm	+ - 5 mm		
I	CENTRADO RODAMIENTO	0 F / CENTRO	1 mm. F / CENTRO		
O	COLOCACION DEL LATERAL	0 F / CENTRO	+ - 2 mm		
N	JUEGO DEL PASADOR		1 mm		

FECHA _____

ENSAMBLAJE RADIAL

NOMBRE OPERADOR _____

	TAMBOR	ESPEC.	TOLERANCIA	LECTURAS				OBSERVACIONES
M	CÓDIGO LLANTA	136BN						
	CÓDIGO TAMBOR	BRC - CST						
A	ANCHO PRIMERA POSICION	348 mm	+ - 1 mm					
	ANCHO SEGUNDA POSICION	343 mm						
Q	ANCHO TERCERA POSICION	308 mm	+ - 1 mm					
	ANCHO CUARTA POSICION	290 mm						
U	ANCHO QUINTA POSICION	285 mm	+ - 1 mm					
I	PRESIONES							
N	ALTA EN LA FUNDA		20 a 22 PSI					
	BAJA EN LA FUNDA		10 a 12 PSI					
A	ALTA VOLTEADORES		14 a 20 PSI					
	BAJA VOLTEADORES		5 A 12 PSI					
R	ALTA STITCHER	50 psi	+ - 5 mm					
	BAJA STITCHER	35 psi	+ - 5 mm					
I	PASOS DEL STITCHER	4						
A	CENTRADOS		0 F / CENTRO					
	CENTRADO DEL TAMBOR		0 F / CENTRO					
	GUIA DEL PLIEGO		0 F / CENTRO					
	GUIA DEL CHAFER		0 F / CENTRO					
	CENTRADO O-BELL / B-RING	79.5 mm	0 F / CENTRO					
	CENTRADO PORTA-PESTANA	194 mm	0 F / CENTRO					
	EQUIPO							
	CÓDIGO VOLTEADOR	TSPC - I - 13						
	CÓDIGO FUNDA	BSC - 1313 - 26						
	CÓDIGO O- BELL	528-OB						
	CÓDIGO ESPACIADOR	20 SOB						
	CÓDIGO B- RING	520-526-BR-10						
	CÓDIGO PORTA- PESTANA	13 - MBH						
	OPERACIONES							
O	CENTRADO PLIEGO		+ - 3 mm					
P	CENTRADO PESTANA		+ - 0.5 mm					
E	CENTRADO V/ ARRIBA							
R	CENTRADO BREAKER		0.5 mm F / CENTRO					
A	PERIMETRO B/ BREAKER	1680 mm	+ - 5 mm					
C	PERIMETRO S/ RODAMIENTO	1737 mm	+ - 5 mm					
I	CENTRADO RODAMIENTO	0 F / CENTRO	1 mm. F / CENTRO					
Q	COLOCACION DEL LATERAL	0 F / CENTRO	+ - 2 mm					
N	JUEGO DEL PASADOR		1 mm					

FECHA _____

ENSAMBLAJE RADIAL

NOMBRE OPERADOR _____

	TAMBOR	ESPEC.	TOLERANCIA	LECTURAS	OBSERVACIONES
M	CODIGO LLANTA	122BN			
	CODIGO TAMBOR	BRC - CST			
A	ANCHO PRIMERA POSICION	348 mm	+ - 1 mm		
	ANCHO SEGUNDA POSICION	340 mm			
O	ANCHO TERCERA POSICION	320 mm	+ - 1 mm		
	ANCHO CUARTA POSICION	275 mm			
U	ANCHO QUINTA POSICION	265 mm	+ - 1 mm		
I	PRESIONES				
N	ALTA EN LA FUNDA		20 a 22 PSI		
	BAJA EN LA FUNDA		10 a 12 PSI		
A	ALTA VOLTEADORES		14 a 20 PSI		
	BAJA VOLTEADORES		5 A 12 PSI		
R	ALTA STITCHER	80 psi	+ - 5 mm		
	BAJA STITCHER	35 psi	+ - 6 mm		
I	PASOS DEL STITCHER	4			
A	CENTRADOS		0 F / CENTRO		
	CENTRADO DEL TAMBOR		0 F / CENTRO		
	GUIA DEL PLIEGO		0 F / CENTRO		
	GUIA DEL CHAFER		0 F / CENTRO		
	CENTRADO O-BELL / B-RING	90 mm	0 F / CENTRO		
	CENTRADO PORTA-PESTANA	187 mm	0 F / CENTRO		
	EQUIPO				
	CODIGO VOLTEADOR	TBPC - 1 - 12			
	CODIGO FUNDA	BSC - 1212 - 6			
	CODIGO O- BELL	503-OB			
	CODIGO ESPACIADOR	20 SOB			
	CODIGO B- RING	502-508-BR-15			
	CODIGO PORTA- PESTANA	12 - MBH			
	OPERACIONES				
O	CENTRADO PLIEGO		+ - 3 mm		
P	CENTRADO PESTANA		+ - 0.5 mm		
E	CENTRADO V/ ARRIBA				
R	CENTRADO BREAKER		0.5 mm F / CENTRO		
A	PERIMETRO S/ BREAKER	1806 mm	+ - 5 mm		
C	PERIMETRO S/ RODAMIENTO	1658 mm	+ - 5 mm		
I	CENTRADO RODAMIENTO	0 F / CENTRO	1 mm. F / CENTRO		
O	COLOCACION DEL LATERAL	0 F / CENTRO	+ - 2 mm		
N	JUEGO DEL PASADOR		1 mm		

FORMATO L

FECHA _____

ENSAMBLAJE RADIAL

NOMBRE OPERADOR _____

	TAMBOR	ESPEC.	TOLERANCIA	LECTURAS	OBSERVACIONES
M	CODIGO LLANTA	140BN			
	CODIGO TAMBOR	BRC - EXST			
A	ANCHO PRIMERA POSICION	400 mm	+ - 1 mm		
	ANCHO SEGUNDA POSICION	394 mm			
Q	ANCHO TERCERA POSICION	366 mm	+ - 1 mm		
	ANCHO CUARTA POSICION	290 mm			
U	ANCHO QUINTA POSICION	275 mm	+ - 1 mm		
I	PRESIONES				
N	ALTA EN LA FUNDA		20 a 22 PSI		
	BAJA EN LA FUNDA		10 a 12 PSI		
A	ALTA VOLTEADORES		14 a 20 PSI		
	BAJA VOLTEADORES		5 A 12 PSI		
R	ALTA STITCHER	60 psi	+ - 5 mm		
	BAJA STITCHER	35 psi	+ - 5 mm		
I	PASOS DEL STITCHER	4			
A	CENTRADOS		0 F / CENTRO		
	CENTRADO DEL TAMBOR		0 F / CENTRO		
	GUIA DEL PLIEGO		0 F / CENTRO		
	GUIA DEL CHAFER		0 F / CENTRO		
	CENTRADO O-BELL / B-RING	77 mm	0 F / CENTRO		
	CENTRADO PORTA-PESTAÑA	210 mm	0 F / CENTRO		
	EQUIPO				
	CODIGO VOLTEADOR	TBPC - I - 14			
	CODIGO FUNDA	BSCV - 1415 - 6			
	CODIGO O- BELL	802-OB			
	CODIGO ESPACIADOR	40 SOB			
	CODIGO B- RING	597-603-BR-135			
	CODIGO PORTA- PESTAÑA	14 - MSH			
	OPERACIONES				
O	CENTRADO PLIEGO		+ - 3 mm		
P	CENTRADO PESTAÑA		+ - 0.5 mm		
E	CENTRADO V/ ARRIBA				
R	CENTRADO BREAKER		0.5 mm F / CENTRO		
A	PERIMETRO S/ BREAKER	1966 mm	+ - 5 mm		
C	PERIMETRO S/ RODAMIENTO	1870 mm	+ - 5 mm		
I	CENTRADO RODAMIENTO	0 F / CENTRO	1 mm. F / CENTRO		
O	COLOCACION DEL LATRAL	0 F / CENTRO	+ - 2 mm		
N	JUEGO DEL PASADOR		1 mm		

4

ANÁLISIS DEL MÉTODO ACTUAL EN EL ENSAMBLAJE DE LLANTA

La mejora de cualquier proceso de producción comienza con el análisis de lo que se está produciendo. Al analizar las operaciones del método actual del ensamble de la llanta en la máquina de construcción, se tomaron en cuenta los siguientes factores:

4.1 ANÁLISIS DEL PROCESO

Al analizar el proceso del método actual en la construcción de una llanta, se encontró que la aplicación del INNER LINER era innecesaria hacerla por parte del constructor, dado que disminuía la capacidad de producir y adicionalmente se reflejaba en la generación del desperdicio.

La operación de aplicar el inner liner sobre el tambor implicaba muchos problemas para la operación siguiente, que es la de aplicar la lona, ya que el inner liner no se adhería a la lona dejando aire atrapado entre estos dos componentes, lo cual ocasionaba que la llanta al ser curada saliera con aire atrapado entre pliegos. Debido al alto porcentaje de desperdicio y la ineficiente operación se decidió aplicar el inner liner a la lona en el área de preparación mejorando el método actual.

4.2 PREPARACIÓN DEL EQUIPO EN LAS CONDICIONES ACTUALES

Cuando hay cambio de código de llantas, es necesario hacer cambios en el equipo, cambio de condiciones de presiones de válvulas, y una serie de ajustes minuciosos para las que actualmente el mecánico no tiene una guía lo cual origina los siguientes problemas:

- Generación de tiempos perdidos en estar ajustando la máquina sobre la marcha.
- Generación de desperdicio al estar ensamblando llantas para ajustar la máquina.

4.3 Haciendo un análisis de las condiciones actuales del desperdicio se generó la siguiente información del desperdicio y el defectuoso, recopilando datos de los meses de Febrero, Marzo, Abril y Mayo con una producción promedio mensual de 12,340 llantas.

CONDICIONES ACTUALES DEL DESPERDICIO

MESES EVALUADOS	FEBRERO - MAYO	1,994
MESES	UNIDADES	
FEBRERO	91	
MARZO	140	
ABRIL	171	
MAYO	152	

4.4

CONDICIONES ACTUALES DEL DEFECTUOSO

DEFECTOS GENERADOS	UNIDADES
SOPLLO ENTRE PLEGGOS	243
MATERIA EXTRAÑA	138

Las condiciones actuales del ensamblaje de llantas generan otros defectos en el producto terminado ocasionado por operaciones innecesarias por lo cual se generó la información obtenida de las llantas que fueron desechadas y se evaluaron los defectos que se atribuyen al método actual.

El término materia extraña se amplía en el glosario.

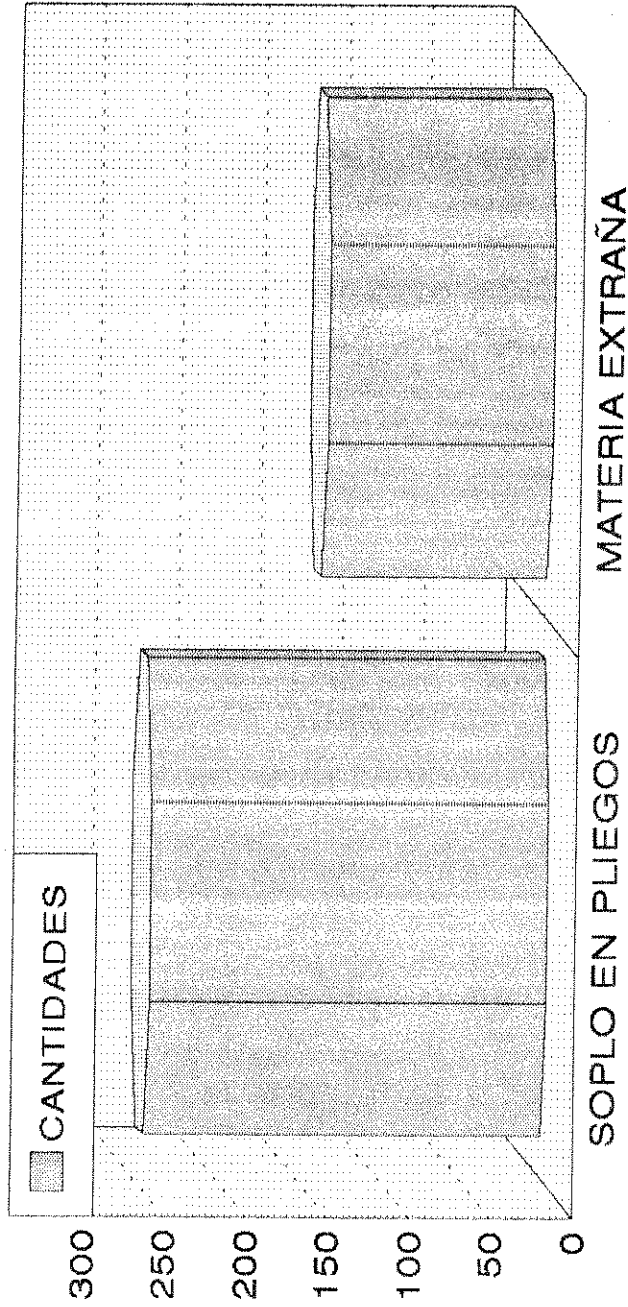
4.5

GRÁFICA DE BARRAS DE DATOS ACUMULADOS

Analizando las gráficas de barras del desperdicio y del defectuoso del método actual de los meses evaluados, se observa una tendencia ascendente en donde cada meses mayor el desperdicio y el defectuoso, lo cual justifica implementar el método propuesto.

Método Actual

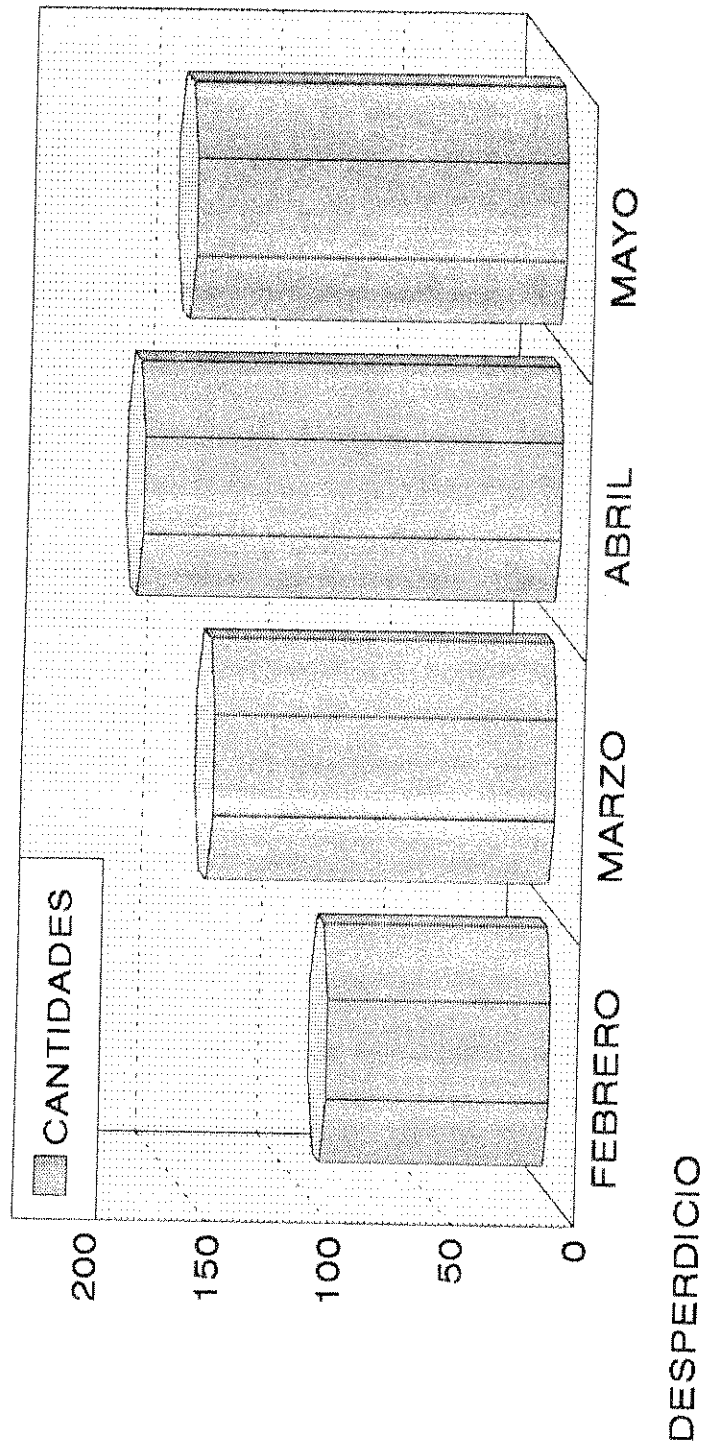
ENERO A JUNIO 1,995



DEFECTOS PRINCIPALES

Método Actual

FEBRERO A MAYO 1,995



ANÁLISIS DEL MÉTODO PROPUESTO

El método propuesto consiste en aplicar el inner liner directamente sobre la lona en el departamento de preparación, eliminando la aplicación en el departamento de ensamble, eliminando cuatro operaciones al operador como se puede visualizar en le diagrama de operaciones (ver diagrama de operaciones página 70 y resumen del estudio de tiempos en página 74).

Este método permitirá obtener producto final de mejor calidad, reducir el desperdicio y la cantidad de llantas defectuosas, como se visualiza en las gráficas de barras. Es más eficiente y productivo, lo que se demuestra con el estudio realizado de mejora de método según el cual disminuyó el tiempo standard permitido de 4.412 minutos a 3.894 minutos por llanta, lo que equivale a un aumento de producción de 102 a 115 llantas por turno de ocho horas trabajadas.

5.1

GRÁFICA DEL DEFECTUOSO

Analizando la gráfica del defectuoso según método propuesto se puede asegurar que es muy ventajoso, ya que los dos defectos principales de la llanta, soplo en pliegos y materia extraña, se comportan de una forma descendente, lo que se puede observar haciendo una comparación con las gráficas del método actuales versus gráficas del método propuesto.

5.2

GRÁFICA DEL DESPERDICIO

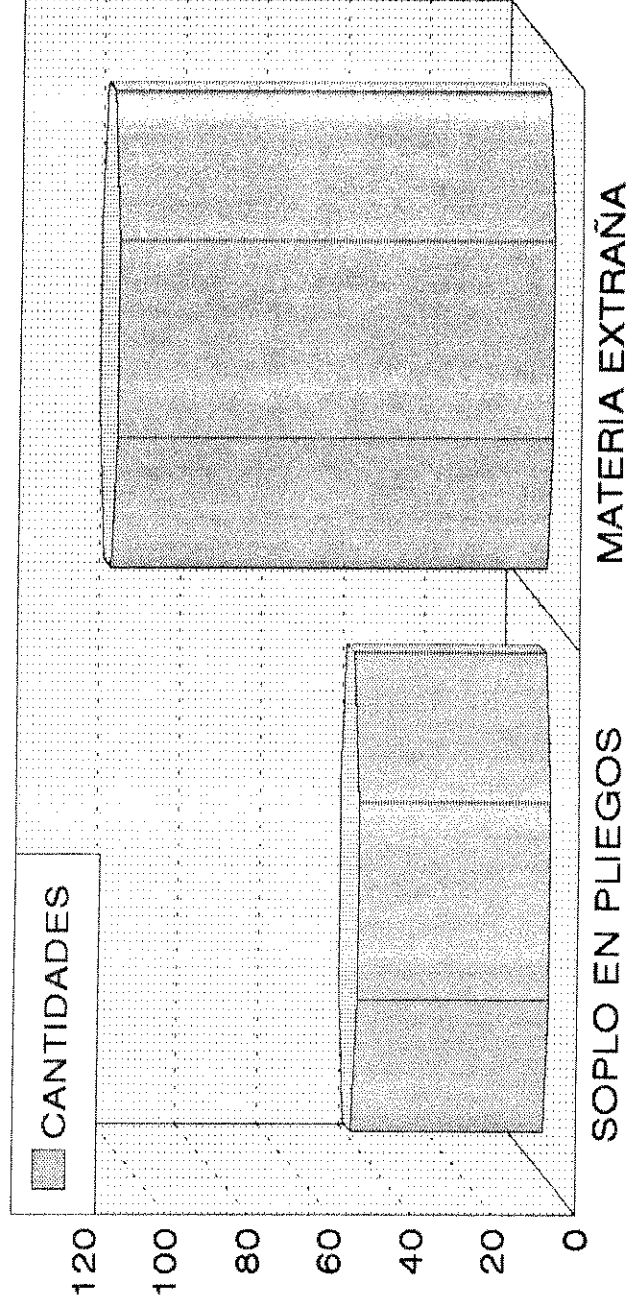
El desperdicio con el método propuesto tiene un comportamiento descendente como se puede observar al hacer una comparación de la gráfica del método propuesto con la del método actual. Analizando el desperdicio de puño genero el siguiente informe:

MÉTODO ACTUAL		MÉTODO PROPUESTO	
MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD
FEBRERO	91	JULIO	53
MARZO	140	AGOSTO	65
ABRIL	171	SEPTIEMBRE	41
MAYO	152	OCTUBRE	52

Con estos datos obtenidos de los meses de estudio podemos analizar que con el método propuesto se puede producir menor cantidad de llantas desperdiciadas y defectuosas.

Método Propuesto

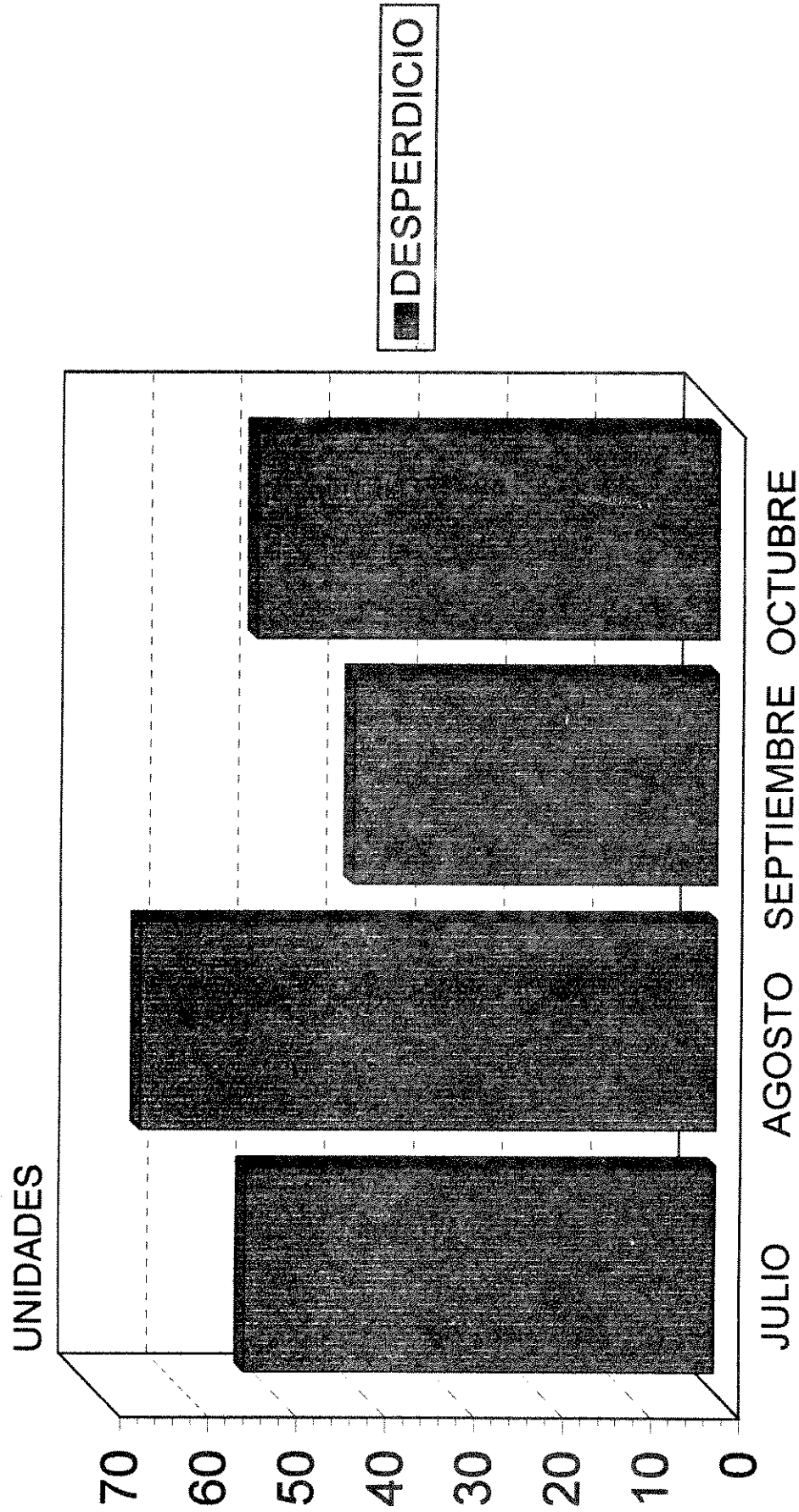
JULIO A NOVIEMBRE 1,995



DEFECTOS PRINCIPALES

METODO PROPUESTO

Julio - Octubre, 1995



6.1 ¿QUÉ ES SISTEMA DE CALIDAD?

Sistema de calidad se refiere a la estructura organizacional, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos para aplicar la gestión de la calidad. Debe responder a las necesidades de a organización para satisfacer los objetivos de calidad.

6.2 ¿QUE ES ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD?

Son todas aquellas acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos de calidad establecidos.

6.3 SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD

El sistema de control de calidad consiste en la aplicación del control estadístico del proceso, y para que dicho sistema funcione y sea efectivo debe estar comprometido todo nivel operativo y la gerencia ya que la calidad del producto es responsabilidad de todos.

El nivel operativo se encargará del ploteo de datos y la reacción primaria de los resultados obtenidos en los gráficos por lo cual es necesario en forma general pensar estadísticamente como

una parte esencial del sistema, y a la vez crear actividades participativas en el trabajo de técnicas de **AUTOCONTROL** basados

todos en la filosofía de la cultura de la calidad total de **HACERLO BIEN A LA PRIMERA VEZ**. Todo esto va dirigido a la reducción de costos, reducción de tiempos perdidos y mayor calidad de lo que estamos produciendo. El control estadístico es una herramienta administrativa que ayuda al mejoramiento constante del proceso en general.

El objetivo de implementar el sistema de control estadístico del proceso es el de controlar las variables principales en los componentes que afectan la calidad del producto y mejora la **uniformidad**, generando productos acorde a lo especificado, y realiza un control preventivo por medio del análisis de una muestra en el proceso para poder hacer los ajustes apropiados en pleno proceso productivo. (palabras resaltadas están explicadas en el glosario).

6.4 APLICACION

6.4.1 MUESTRA

Se define como un grupo de datos tomados al azar, de un grupo mayor llamado población. El tiempo de chequeo de una muestra es más corto por lo que se obtiene conclusiones y soluciones más

rápidas, además el costo del chequeo es menor porque se reduce el número de las unidades inspeccionadas.

6.4.2 VARIABLE

Es una característica del componente que se puede medir, por lo ejemplo: peso, largo, ancho, etc. Si definimos la variable y como el peso de una llanta en kilogramos tenemos que 2.74, 2.43, 2.59 y 2.87 Kg. son 4 valores particulares que se puede asumir dicha variable.

6.4.4 FRECUENCIA

La frecuencia se define como el número de veces que ocurre una variable en diferentes categorías.

6.5 CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO

6.5.1 MATEMÁTICA BÁSICA

- a.- Concepto de números negativos y positivos
- b.- Relación de mayor y menor
- c.- Rango
- d.- Representación gráfica del Rango
- e.- Suma algebraica
- f.- Promedios

6.5.2 HERRAMIENTA BÁSICA

- a.- El muestreo
- b.- Gráficos de control
- c.- Los límites de Control
- d.- Causas asignables
- e.- Criterios de decisión basados en el gráfico de control

6.6 CONCEPTOS DE NÚMEROS NEGATIVOS Y POSITIVOS

Con los números positivos y negativos podemos presentar las diferencias de la variable respecto al valor especificado.

Ejemplo:

Variable estudiada: empalme de uniones en rollos de pliegos para construir llantas.

Valor especificado: 6 mm

Valores observados: 6, 7, 4, 8, 6, 7, 4, 5, 8

Calculamos en cada caso la discrepancia, es decir la diferencia entre el valor observado y el valor especificado

VALOR OBSERVADO	VALOR ESPEC.	DIFERENCIA
6	6	0 igual a especificado
7	6	+ 1 mayor al especificado
4	6	- 2 mayor al especificado
8	6	+ 2 menor al especificado

6	6	0	igual al especificado
7	6	+ 1	mayor al especificado
4	6	- 2	menor al especificado
5	6	- 1	menor al especificado
8	6	+ 2	mayor al especificado

Como se puede observar, los valores que exceden del valor especificado dan origen a discrepancias positivas y los valores menores que el especificado llevan a diferencias negativas.

RELACIÓN DE MAYOR A MENOR

Un número es mayor a otro cuando se ubica a la derecha del mismo en una línea llamada recta numérica.

Ejemplo : 3, 5, -2, -7, 8, 7, el máximo valor es 8 y el mínimo es -7.

6.7 RANGO

El rango es igual la mayor valor de un grupo de números menos el valor menor del grupo. El rango nos sirve para medir la dispersión de valores en un conjunto. Un medio sencillo de entender que es el rango, es ver la distancia que hay entre un punto máximo y un punto mínimo, en la escala numérica.

$$\text{RANGO} = \text{VALOR MAXIMO} - \text{VALOR MINIMO}$$

EJEMPLO 1:

4, 4, 5, 4, 5, 5, 4

máximo valor = mayor valor = 5

mínimo valor = menor valor = 4

rango = 5 - 4 = 1

EJEMPLO 2:

2, 3, 5, 0, 6, 1

máximo = mayor valor = 6

mínimo = menor valor = 0

RANGO = 6 - 0 = 6

Se puede observar en el ejemplo 1 que los valores están concentrados, y en el ejemplo 2 hay una mayor dispersión.

6.8 PROMEDIO

Es una medida de tendencia central, que en un momento dado puede representar el total de datos observados; se basa en todos los valores de un conjunto de datos dados, sus características principales son:

- es fácil de calcular e interpretar
- toma en cuenta todos los valores de la distribución

Se representa por el símbolo equis mayúscula barra (\bar{X}) y su forma de cálculo es el siguiente: se suman los valores

observados dicha suma se divide entre el número de las observaciones realizadas.

6.9 DESVIACIÓN ESTÁNDAR

Es la medida de dispersión utilizada para mostrar la variación de los valores individuales alrededor de la media de una distribución dada; se define como el promedio aritmético de las diferencias observadas entre cada valor y la media de la distribución.

Ejemplo:

Se tienen los siguientes datos de largo de rodamiento: 9, 8, 10, 11, 12 pulgadas y se desea conocer la desviación standard. Como $n = 5$ es menor que 30 entonces se aplica la siguiente expresión:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{9 + 8 + 10 + 11 + 12}{5} = \frac{50}{5} = 10$$

X_i	\bar{X}	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
9	10	-1	1
8	10	-2	4
10	10	0	0
11	10	1	1
12	10	2	4

$$s = \sqrt{\frac{(\sum x_i - x)^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{10}{4}} = \sqrt{2.5} = 1.58$$

Del ejemplo anterior se puede concluir que en promedio la variación de los valores observados con respecto a la medida es de 1.58 pulgadas.

6.10 IMPLEMENTACIÓN DE GRÁFICOS DE CONTROL DE SHEWHART \bar{X} Y \bar{R}

Al implementar un programa de gráficos de control estadísticos del proceso en un área de producción, se debe tener cuidado en establecer un sistema en la elaboración de los mismos según sea la cantidad de variables a medir.

6.11 PROCEDIMIENTOS PARA ELABORAR GRÁFICOS DE CONTROL

La máquina cuyo proceso será evaluada es la: **CORTADORA DE RODAMIENTO**

Unidad de medida: **MILÍMETRO**

Tamaño de la muestra: **CINCO CORTES CONSECUTIVOS**

Lugar: **ÁREA DE CORTE**

Tipo de gráfico: **GRÁFICO DE PROMEDIO (\bar{X}) y GRÁFICOS DE RANGO (\bar{R}).**

Responsable de tomar las medidas: **OPERADOR DE LA CORTADORA**

a) Se suman los valores obtenidos en cada muestra (subgrupos de cinco valores)

b) Se calcula el promedio de cada muestra.

$$\bar{X} = \sum x_i / n$$

c) Se calcula el rango de cada muestra.

R = VALOR MÁXIMO - VALOR MÍNIMO

d) Se calcula el promedio de los promedios

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{K} = \text{en donde } K. \text{ es el número de subgrupos}$$

e) Se hace el cálculo de los promedios de los rangos

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{K}$$

f) Se hace el cálculo de los límites para el gráfico X.

$$\text{LSC } x = \bar{\bar{X}} + (A_2 * R)$$

$$\text{LC } x = \bar{\bar{X}}$$

$$\text{LIC } x = \bar{\bar{X}} - (A_2 * R)$$

En donde: LSC es el límite superior

LIC es el límite inferior

y Lc es la línea central

El valor de A_2 depende del tamaño del subgrupo empleado, en este caso como $n = 5$ y según la tabla No. 1 (ver página 47).

$$A_2 = 0.577$$

6.11.7 EL ÍNDICE DE CAPACIDAD DEL PROCESO

Es la capacidad que tiene un proceso para generar valores dentro de la tolerancia especificada, el símbolo C_p mide la relación entre las tolerancias del proceso y su desviación.

$$C_p = \frac{LSC - LIC}{6}$$

$C_p = 1$, indica que el proceso cumple con los valores especificados.

$C_p > 1$, indica que el proceso ajustado cumple con las tolerancias

$C_p < 1$, indica que el proceso no tiene capacidad de cumplir con las tolerancias exigidas.

LC= Es la línea central para nuestros gráficos de control.

A2= Es un valor constante que depende del número de elementos de cada subgrupo, en nuestro caso el valor A2, toma el valor de 0.577. (Para los valores de A 2 ver tabla # 1).

6.11.8 GRÁFICA R

Esta gráfica mide la dispersión de la muestra.

6.11.9 CÁLCULOS LÍMITES DE CONTROL PARA GRÁFICOS R

Límite superior

$$LSCR = D4 * R$$

Límite inferior

$$LICR = D3 * R$$

La línea central = R

Los valores D4 y D3 son factores para límites de control los cuales dependen del tamaño de la muestra. Ver tabla # 1.

6.12 GRÁFICOS DE CONTROL DE SHEWHART \bar{X} y \bar{R}

Los gráficos de control de Shewhart constituyen una herramienta importante en el control estadístico de calidad, fácil de aplicar por su simplicidad, lo que ayuda a que muchos jefes de producción adquieran un criterio amplio en la toma de decisiones.

La ventaja de los gráficos de control reside en su capacidad para distinguir las causas atribuibles a la variación de calidad, esto viene a hacer posible la corrección de muchos problemas de producción y muy frecuentemente produce mejoras sustanciales en la calidad del producto, así como en la reducción de la cantidad de productos defectuosos.

Al identificar algunas de las variaciones de calidad como inevitables y debidas a azar, el gráfico de control indica cuando hay que dejar que un proceso se desarrolle sin interrupciones, evitando ajustes frecuentes e innecesarios que tienden a incrementar la variabilidad del proceso más que a disminuirla.

6.13 PROCEDIMIENTO EN LA CERTIFICACIÓN DE MATERIALES EN EL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE LLANTAS

Este procedimiento es de mucha importancia en la construcción de una llanta, ya que se evita el uso de materiales que no cumplen

con los requisitos de calidad establecidos. Este control está diseñado para asegurar la calidad de lo que estamos produciendo y por consecuencia generando menos desperdicio, mano de obra, energía y tiempo.

PROCEDIMIENTO

1. El operador deberá ensamblar cinco llantas consecutivas certificando cada material y anotará los datos obtenidos en el (ver formato D página 46).
2. El operador deberá inspeccionar las primeras cinco llantas anotando las irregularidades en el formato D.

6.13 CERTIFICACION DE LLANTA CONSTRUIDA

1. El operador inspecciona la primera llanta construida antes de ser colocada en el carro de almacenaje.
2. Si en la llanta es identificado algún defecto que a su criterio pueda ser corregido, debe hacer los ajustes necesarios y revisará la siguiente llanta.
3. Si en la siguiente llanta es identificado el mismo problema dará inmediatamente aviso al jefe del área.
 - 3a. Si el operador identificara algún defecto que a su criterio necesita de la intervención del mecánico del área o de los departamentos de apoyo, dará aviso

inmediatamente para corregir el problema.

- 3b. Representantes del departamento de apoyo y mecánico de área inspeccionarán la llanta y verificarán el problema reportado, y si basados en su conocimiento y experiencia pueden dar solución al problema presentado, harán los ajustes necesarios.
4. Si realizados los ajustes necesarios, desaparece el defecto, el operador continuará la producción normalmente, y si no, parar la producción hasta solucionar el problema.
5. Los defectos encontrados en cada llanta deberán ser anotados en el formato diseñado de Control de llanta verde y materiales. (VER FORMATO D página 46).

6.14 USO DEL FORMATO DE CONTROL DE MATERIALES Y LLANTA VERDE

El llamado FORMATO D. está diseñado para proporcionar la confianza adecuada de que los materiales y la llanta que se está ensamblando van a satisfacer los requisitos de calidad establecidos, a través de los chequeos y el control que el operador tiene que realizar.

El uso de este formato contempla los siguientes chequeos:

- anchos y largos de todos los componentes de la llanta.
- condiciones de los materiales, evaluando, la adhesión, el cementado del rodamiento y el centrado del inner liner sobre el pliego.

CONTROL DE LLANTA VERDE Y MATERIALES

FECHA _____

CODIGO _____

OPERADOR _____

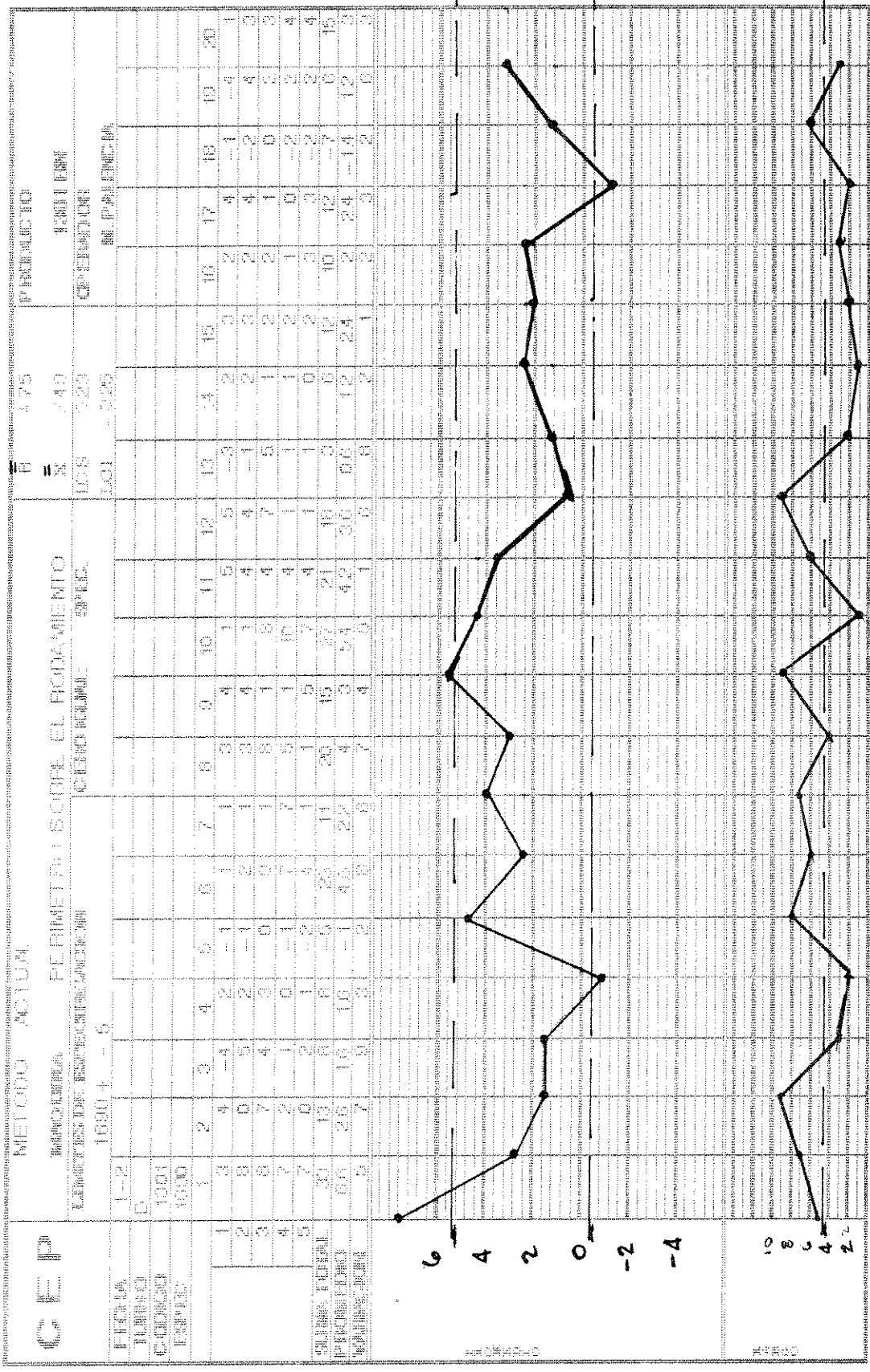
	ANCHOS	ESPEC	TOL	LECTURAS				OBSERVACIONES
	M A T E R I A L E S	ANCHO DEL CHAFER		+ - 3				
ANCHO DEL LATERAL			+ - 3					
ANCHO DE LONA			+ - 2					
ANCHO DEL INNER LINER			+ - 3					
ANCHO DEL BREAKER			+ - 2					
ANCHO DEL RODAMIENTO			+ - 3					
ANCHO DEL HOMBRO			+ - 3					
	LARGOS							
	LARGO DEL RODAMIENTO		+ - 3					
	CARACTERISTICAS							
	AHDESION DE MATERIALES		VISUAL					
	CEMENTADO DE RODAMIENTO		VISUAL					
	CENTRADO DE "INNER LINER"		VISUAL					
L L A N T A	AIRE ATRAPADO		VISUAL					
	AIRE ATRAPADO EN EL CHAFER		VISUAL					
	TERMINACION DEL CHAFER		VISUAL					
	COLOCACION DEL LATERAL		VISUAL					
	TERMINACION DEL LAMINADO		VISUAL					
	EMPALME DE RODAMIENTO		VISUAL					
	EMPALME DEL PLIEGO		VISUAL					

TABLA No 7

TABLA DE CONSTANTES Y FORMULAS PARA GRAFICOS DE CONTROL

Tamaño de subgrupos	Gráficos de promedios factores para límites de control	Divisores para estimación de desviación estándar	Factores para Límites de control
---------------------	--	--	----------------------------------

n	A ₂	d ₂	D ₃	D ₄
2	1.800	0.123	-	3.267
3	1.023	1.003	-	2.574
4	0.729	2.059	-	2.282
5	0.577	2.328	-	2.114
6	0.483	2.534		2.004
7	0.419	2.704	0.076	1.924
8	0.373	2.847	0.136	1.864
9	0.337	2.970	0.184	1.816
10	0.308	3.078	0.223	1.777
11	0.286	3.173	0.256	1.744
12	0.266	3.258	0.283	1.717
13	0.249	3.333	0.307	1.693
14	0.233	3.407	0.328	1.672
15	0.223	3.472	0.347	1.653
16	0.212	3.532	0.363	1.637
17	0.203	3.588	0.376	1.622
18	0.194	3.640	0.391	1.606
19	0.187	3.689	0.403	1.597
20	0.180	3.736	0.415	1.586
21	0.173	3.776	0.426	1.575
22	0.167	3.819	0.434	1.566
23	0.162	3.858	0.443	1.557
24	0.157	3.895	0.451	1.548
25	0.153	3.931	0.459	1.541



GRÁFICA DE SHEWHART \bar{X} \bar{R}

C P		MACERNA										FECHAS									
LIMITES DE SELECCION		CENSO DE ESPEC.										OPERACION									
FECHA	TITULO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
SUBTOTAL																					
PROMEDIO																					
VARIACION																					
K																					
L																					
M																					
N																					
O																					
P																					
Q																					
R																					
S																					
T																					
U																					
V																					
W																					
X																					
Y																					
Z																					

FORMATO IMPLEMENTADO PARA EL CONTROL ESTADISTICO

6.15 IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO EN DONDE SE DESEE RESOLVER UN PROBLEMA DE CALIDAD

Uno de los departamentos que abastece de materiales al departamento de ensamblaje, es la cortadora de rodamientos. El problema que motivó la implementación de un control estadístico fue la cantidad de rodamientos que eran rechazados, los cuales tenían que ser reprocesados en la extrusora y nuevamente ser cortados. El problema que motivó la implementación de un control estadístico fue la cantidad de rodamientos que eran rechazados, los cuales tenían que ser reprocesados en la extrusora y nuevamente ser cortados. El problema en cuanto a eficiencia y la calidad del producto era reflejado en el departamento de construcción, ya que el operador tenía que rechazar los rodamientos que no cumplían con el largo especificado, repetir la operación de aplicación de rodamiento y medir cada rodamiento antes de aplicar.

El equipo de trabajo en la cortadora de rodamiento lo conforman un cortador y un ayudante. La capacidad de producción por turno de ocho horas de trabajo es de 1,505 rodamientos, de los cuales el 9.8% es rechazado por largos fuera de especificación. Lo anterior implica pérdida de tiempo razón por la que surgió la necesidad de implementar gráficos de control.

EJEMPLO DE GRÁFICOS DE CONTROL X Y R

DEPARTAMENTO: CORTADORA DE RODAMIENTO

RESULTADOS Y CÁLCULOS DEL METODO ACTUAL

$$X = 2.49$$

$$LCS = 5.23$$

$$LCI = 0.25$$

$$\bar{R} = 4.75$$

$$A_2 * \bar{R} = 2.74$$

$$\text{Desviación} = \bar{R} / d = 2.04$$

$$\text{Capacidad} = 6 * 2.04 = 12.24$$

$$CP = \frac{LSC - LIC}{\text{DESVIACIÓN}} = 0.45$$

Dado que la capacidad del proceso = 0.45 es menor que uno se concluye en que el proceso actual no tiene la capacidad de cumplir con las tolerancias exigidas. El símbolo CPK combina la relación de la capacidad con el centrado del proceso.

$$Z \text{ inferior} = 2.69 \quad Z \text{ superior} = 0.25$$

$$CPK = 0.25 / 3 = 0.08$$

Se puede concluir en que el proceso actual además de no cumplir con la capacidad exigida, los valores se comportan descentrados, ya que los datos obtenidos muestran mucha desviación.

RESULTADOS Y CALCULOS DEL METODO PROPUESTO

Desviación= $R / s_2 = 1.95 / 2.326 = 0.84$

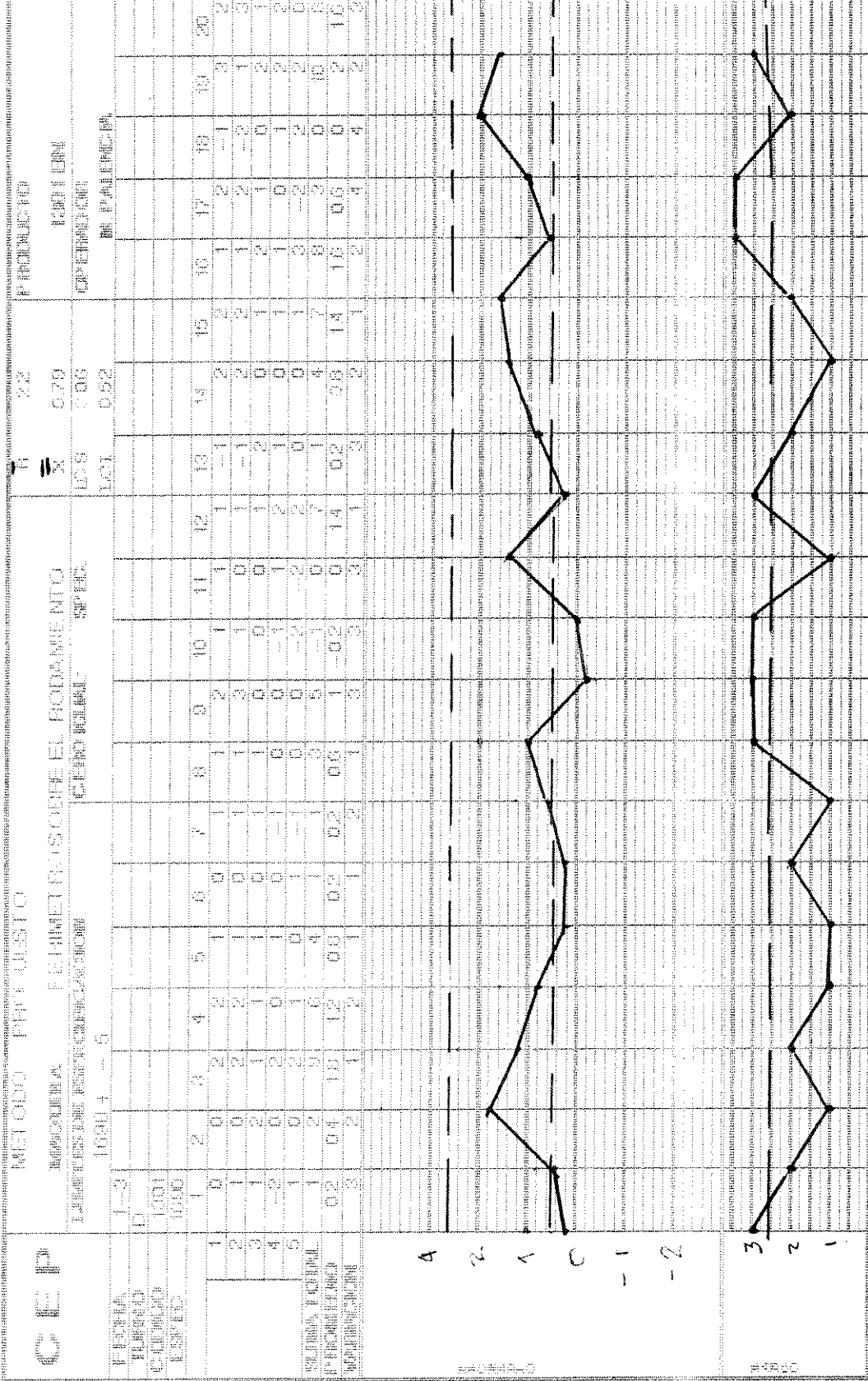
Capacidad= $6 * 0.84 = 5.04$

Z superior= 3.7 Z inferior= 3.44

CPK= $3.44 / 3 = 1.12$

CP= $6 / 5.04 = 1.19$

Se puede comentar de los datos obtenidos que el proceso está ajustado y que cumple con las especificaciones establecidas ya que el CP > 1. Y el CPK 1.12 nos muestra que los datos obtenidos en el proceso se comportan centralizados.



GRÁFICA DE SHEWHART \bar{x} R

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central

**RESULTADOS Y CÁLCULOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DEL CONTROL
EN LA OPERACIÓN PERÍMETRO SOBRE EL RODAMIENTO**

\bar{X} = 2.49
 \bar{R} = 4.75
LCS= 5.23
LCI= -0.25
 $A_2 * \bar{R}$ 0.577 * 4.75 = 2.7

DESVIACIÓN= $R / d = 4.75 / 2.326 = 2.04$

Capacidad= $6 * 2.04 = 12.24$

$CP = 10 / 12.24 = 0.8$

Z superior= 1.23

Z inferior= 3.67

$CPK = 1.23 / 3 = 0.41$

Con un $CPK = 0.41$ se puede concluir en que los datos obtenidos están fuera de especificación y el riesgo de fabricar productos con defectos es muy alto.

**RESULTADOS Y CÁLCULOS DEL MÉTODO PROPUESTO EN LA OPERACIÓN
PERÍMETRO SOBRE EL RODAMIENTO**

$$\bar{X} = 0.79$$

$$R = 2.2$$

$$LCS = 3.06$$

$$LIC = 0.52$$

$$A_2 * R = 0.566 * 2.2 = 1.269$$

$$\text{desviación} = R / d_2 = 2.2 / 2.326 = 0.9$$

$$\text{capacidad} = 6 * 0.9 = 5.4$$

$$CP = 10 / 5.4 = 1.85$$

$$Z \text{ superior} = 4.67$$

$$Z \text{ inferior} = 6.43$$

$$\text{Como } Z \text{ min.} = 4.67 \text{ podemos obtener un } CPK = 4.67 / 3 =$$

$$CPK = 1.5$$

De los cálculos obtenidos de la medición del perímetro sobre el rodamiento llevando un control estadístico aplicando gráficos de control podemos asegurar que el producto terminado cumple con los requisitos de calidad. Dado que los datos obtenidos se comportan muy centrados en relación con lo especificado como lo puede mostrar el valor obtenido del CPK y que la capacidad del proceso es de 1.85 podemos asegurar que el proceso se comporta en forma estable cumpliendo con los requisitos de calidad.

7 DISEÑO DE UN ARREGLO DE DATOS DE LA MÁQUINA CONSTRUCTORA

El arreglo de datos es un formato que se diseñó con una serie de registros extraída de la máquina trabajando en buenas condiciones con el propósito de reducir los tiempos de ajustes la uniformidad y la calidad de la llanta.

El crear este formato consistió en tomar lecturas a diario de los cronómetros, manómetros de presión, distancias de rodillos de los stitcher, y lecturas de tiempos. El objetivo de este arreglo de datos a guía es tener registros de la máquina cuando se presente un problema de desajustes o cambio de medida, de tal manera que el mecánico o el constructor de la llanta pueda muy fácilmente ajustar la máquina consultando la guía con las lecturas reales.

Es un formato fácil de interpretar, diseñado con el fin de reducir los tiempos de ajustes, asegurar la calidad de las primeras llantas de cambio de medida, y disminuir el desperdicio, ya que al no tener la guía, se genera mucho desperdicio al estar ajustando la máquina a ciegas. Se diseñó un formato para cada código de llantas. (ver formatos llamado "ARREGLO DE DATOS EN MAQUINAS GPR.").

ARREGLO DE DATOS EN MÁQUINAS GPR (SET UP)

CÓDIGO DE LLANTA 1408 BN

OPERACIONES	TIMER	TIEMPO	TOL	OPERACIÓN	PRESIONES	TOL
COLOCACIÓN DE PESTAÑA	TDE 7	1	+ - 0.5	PRESIÓN ALTA EN LA FUNDA CENTRAL	23 PSI	+ - 3
ROTACIÓN DE TAMBOR EN COLOCACIÓN DE PESTAÑA	TDD2	2	+ - 1	PRESIÓN BAJA EN LA FUNDA CENTRAL	15 PSI	+ - 3
INFLADO FUNDA CENTRAL BAJA PRESION	TDE 12	2	+ - 1	PRESIÓN ALTA EN VOLTEADOR	25 PSI	+ - 6
INFLADO VOLTEADOR ALTA PRESION				PRESIÓN BAJA EN VOLTEADOR	7 PSI	+ - 3
GAMBIO PRESION DE ALTA A BAJA EN VOLTEADOR	TDE 13	3	+ - 1	PRESIÓN ALTA EN BTITCHER	60 PSI	+ - 5
TIEMPO DE VUELTA ARRIBA	TDE 14	1	+ - 0.5	PRESION BAJA EN STITCHER	40 PSI	+ - 5
COLOCAR BREAKER EN O' BELL	TDE 15	5	+ - 1	PRESION HIDRAULICA CANASTAS	600 PSI	+ - 100
INFLADO FUNDA ALTA PRESION	T1	4	+ - 1	PRESION DE RODILLOS GALLETA	100 PSI	+ - 5
CARCASA SUJETA EL BREAKER	TDE	2	+ - 0.5	DIMENSIONES		
INFLADO VOLTEADOR SOSTIENE EL LATERAL	TDE 9	1	+ - 0.5	COLOCACIÓN DE PESTAÑAS	210 mm	+ - 0.5
INFLADO VOLTEADOR PRESION ALTA COLOCACIÓN DEL LATERAL	TDE 19	2	+ - 0.5	COLOCACIÓN BREAKER	77 mm	+ - 0.5
GAMBIO DE PRESION ALTA A BAJA	TDE 18	2.5	+ - 0.5	POSICIONES DEL BTITCHER		
TIEMPO DE COLOCAR LATERAL	TDE 17	1	+ - 0.5	DISTANCIA DE LA BASE RODILLO GALLETA	40 mm	+ - 5
STITCHER RODILLO CENTRAL	TDE 16	5	+ - 1	DISTANCIA DEL EJE RODILLO GALLETA	7 mm	+ - 1
STITCHER RODILLO CENTRAL	TDE 2	6	+ - 1	DISTANCIA DE RODILLOS CONICOS	126 mm	+ - 8
STITCHER RODILLO PLANO	TDE 5	5	+ - 1	ANGULOS		
STITCHER RODILLOS CONICOS	TDE 4	5	+ - 1	ANGULO RODILLO GALLETA	7 grados	+ - 1
STITCHER RODILLOS GALLETA	TDE 3	9	+ - 1	ANGULO EJE RODILLO GALLETA	9.5 grados	+ - 1
VACIO DE TAMBOR	TDL 1	2	+ - 1			
PARADA FIJA TAMBOR	TDD 1	1	+ - 0.5			
TIEMPO DE FRENADO DEL TAMBOR	TDD	1	+ - 0.5			

ARREGLO DE DATOS EN MÁQUINAS GPR (SET UP)

CÓDIGO DE LLANTA 1240 BN

OPERACIONES	TIMER	TIEMPO	TOL	OPERACION	PRESIONES	TOL
COLOCACION DE PESTANA	TDE 7	1	+ - 0.5	PRESION ALTA EN LA FUNDA CENTRAL	23 PSI	+ - 3
ROTACION DE TAMBOR EN COLOCACION DE PESTANA	TDD2	2	+ - 1	PRESION BAJA EN LA FUNDA CENTRAL	15 PSI	+ - 3
INFLADO FUNDA CENTRAL BAJA PRESION	TDE 12	2	+ - 1	PRESION ALTA EN VOLTEADOR	25 PSI	+ - 5
INFLADO VOLTEADOR ALTA PRESION				PRESION BAJA EN VOLTEADOR	7 PSI	+ - 3
CAMBIO PRESION DE ALTA A BAJA EN VOLTEADOR	TDE 13	3	+ - 1	PRESION ALTA EN STITCHER	60 PSI	+ - 5
TIEMPO DE VUELTA / ARRIDA	TDE 14	1	+ - 0.5	PRESION BAJA EN STITCHER	40 PSI	+ - 5
COLOCAR BREAKER EN O' BELL	TDE 15	4	+ - 1	PRESION HIDRAULICA CANASTAS	600 PSI	+ - 100
INFLADO FUNDA ALTA PRESION	T1	3	+ - 1	PRESION DE RODILLOS GALLETA	100 PSI	+ - 5
CARCASA SUJETA EL BREAKER	TDE	1	+ - 0.5	DIMENSIONES		
INFLADO VOLTEADOR SOSTIENE EL LATERAL	TDE 9	1	+ - 0.5	COLOCACION DE PESTANAS	177 mm	+ - 0.5
INFLADO VOLTEADOR PRESION ALTA COLOCACION DEL LATERAL	TDE 19	2	+ - 0.5	COLOCACION BREAKER	62 mm	+ - 0.5
CAMBIO DE PRESION ALTA A BAJA	TDE 16	1	+ - 0.5	POSICIONES DEL STITCHER		
TIEMPO DE COLOCAR LATERAL	TDE 17	1	+ - 0.5	DISTANCIA DE LA BASE RODILLO GALLETA	65 mm	+ - 5
STITCHER RODILLO CENTRAL	TDE 18	4	+ - 1	DISTANCIA DEL EJE RODILLO GALLETA	7 mm	+ - 1
STITCHER RODILLO CENTRAL	TDE 2	4	+ - 1	DISTANCIA DE RODILLOS CONICOS	165 mm	+ - 5
STITCHER RODILLO PLANO	TDE 5	4	+ - 1	ANGULOS		
STITCHER RODILLOS CONICOS	TDE 4	9	+ - 1	ANGULO RODILLO GALLETA	7 grados	+ - 1
STITCHER RODILLOS GALLETA	TDE 3	5	+ - 1	ANGULO EJE RODILLO GALLETA	8.5 grados	+ - 1
VACIO DE TAMBOR	TDE 1	3.5	+ - 1			
PARADA FIJA TAMBOR	TDD1	4	+ - 0.5			
TIEMPO DE FRENADO DEL TAMBOR	TDD	1	+ - 0.5			

ARREGLO DE DATOS EN MÁQUINAS GPR (SET UP)
CÓDIGO DE LLANTA 1317 BN

OPERACIONES	TIMER	TIEMPO	TOL	OPERACIÓN	PRESIONES	TOL
COLOCACIÓN DE PESTANA	TDE 7	1	+ . 0.5	PRESIÓN ALTA EN LA FUNDA CENTRAL	23 PBI	+ . 3
ROTACIÓN DE TAMBOR EN COLOCACIÓN DE PESTANA	TDD2	2	+ . 1	PRESIÓN BAJA EN LA FUNDA CENTRAL	16 PBI	+ . 3
INFLADO FUNDA CENTRAL BAJA PRESIÓN	TDE 12	2	+ . 1	PRESIÓN ALTA EN VOLTEADOR	25 PBI	+ . 5
INFLADO VOLTEADOR ALTA PRESIÓN				PRESIÓN BAJA EN VOLTEADOR	7 PBI	+ . 3
CAMBIO PRESIÓN DE ALTA A BAJA EN VOLTEADOR	TDE 13	2	+ . 1	PRESIÓN ALTA EN STITCHER	60 PBI	+ . 5
TIEMPO DE VUELTA / ARRIBA	TDE 14	1	+ . 0.5	PRESIÓN BAJA EN STITCHER	40 PBI	+ . 5
COLOCAR BREAKER EN O' BELL	TDE 15	3	+ . 1	PRESIÓN HIDRÁULICA CANASTAS	600 PBI	+ . 100
INFLADO FUNDA ALTA PRESIÓN	T1	3	+ . 1	PRESIÓN DE RODILLOS GALLETA	100 PBI	+ . 5
CARCASA SUJETA EL BREAKER	TDE	2	+ . 0.5	DIMENSIONES		
INFLADO VOLTEADOR SOSTIENE EL LATERAL	TDE 9	1	+ . 0.5	COLOCACIÓN DE PESTAÑAS	198 mm	+ . 0.5
INFLADO VOLTEADOR PRESIÓN ALTA COLOCACIÓN DEL LATERAL	TDE 10	2	+ . 0.5	COLOCACIÓN BREAKER	90 mm	+ . 0.5
CAMBIO DE PRESIÓN ALTA A BAJA	TDE 16	1	+ . 0.5	POSICIONES DEL STITCHER		
TIEMPO DE COLOCAR LATERAL	TDE 17	1	+ . 0.5	DISTANCIA DE LA BASE RODILLO GALLETA	40 mm	+ . 5
STITCHER RODILLO CENTRAL	TDE 18	4	+ . 1	DISTANCIA DEL EJE RODILLO GALLETA	7 mm	+ . -1
STITCHER RODILLO CENTRAL	TDE 2	5	+ . 1	DISTANCIA DE RODILLOS CONICOS	190 mm	+ . 5
STITCHER RODILLO PLANO	TDE 5	5	+ . 1	ANGULOS		
STITCHER RODILLOS CONICOS	TDE 4	5	+ . 1	ANGULO RODILLO GALLETA	7 grados	+ . -1
STITCHER RODILLOS GALLETA	TDE 3	9	+ . 1	ANGULO EJE RODILLO GALLETA	9.6 grados	+ . -1
VACÍO DE TAMBOR	TDE 1	3.5	+ . 1			
PARADA FIJA TAMBOR	TDD1	1	+ . 0.5			
TIEMPO DE FRENADO DEL TAMBOR	TDD	1	+ . 0.5			

ARREGLO DE DATOS EN MÁQUINAS GPR (SET UP)

CÓDIGO DE LLANTA 1305 BN

OPERACIONES	TIMER	TIEMPO	TOL	OPERACION	PRESIONES	TOL
COLOCACION DE PESTANA	TDE 7	1	+ - 0.5	PRESION ALTA EN LA FUNDA CENTRAL	23 PBI	+ - 3
ROTACION DE TAMBOR EN COLOCACION DE PESTANA	TDD2	2	+ - 1	PRESION BAJA EN LA FUNDA CENTRAL	16 PBI	+ - 3
INFLADO FUNDA CENTRAL BAJA PRESION	TDE 12	2	+ - 1	PRESION ALTA EN VOLTEADOR	25 PBI	+ - 5
INFLADO VOLTEADOR ALTA PRESION				PRESION BAJA EN VOLTEADOR	7 PBI	+ - 3
CAMBIO PRESION DE ALTA A BAJA EN VOLTEADOR	TDE 13	3	+ - 1	PRESION ALTA EN STITCHER	60 PBI	+ - 5
TIEMPO DE VUELTA / ARRIBA	TDE 14	1	+ - 0.5	PRESION BAJA EN STITCHER	40 PBI	+ - 5
COLOCAR BREAKER EN O' BELL	TDE 15	4	+ - 1	PRESION HIDRAULICA CANASTAS	600 PBI	+ - 100
INFLADO FUNDA ALTA PRESION	T1	3	+ - 1	PRESION DE RODILLOS GALLETA	100 PBI	+ - 5
CARCASA SUJETA EL BREAKER	TDE	2	+ - 0.5	DIMENSIONES		
INFLADO VOLTEADOR SOSTIENE EL LATERAL	TDE 9	1	+ - 0.5	COLOCACION DE PESTAÑAS	194 mm	+ - 0.5
INFLADO VOLTEADOR PRESION ALTA COLOCACION DEL LATERAL	TDE 19	2	+ - 0.5	COLOCACION BREAKER	85 mm	+ - 0.5
CAMBIO DE PRESION ALTA A BAJA	TDE 18	1	+ - 0.5	POSICIONES DEL STITCHER		
TIEMPO DE COLOCAR LATERAL	TDE 17	1	+ - 0.5	DISTANCIA DE LA BASE RODILLO GALLETA	55 mm	+ - 5
" STITCHER RODILLO CENTRAL	TDE 18	4	+ - 1	DISTANCIA DEL EJE RODILLO GALLETA	7 mm	+ - 1
" STITCHER RODILLO CENTRAL	TDE 2	4	+ - 1	DISTANCIA DE RODILLOS CONICOS	170 mm	+ - 5
" STITCHER RODILLO PLANO	TDE 5	4	+ - 1	ANGULOS		
" STITCHER RODILLOS CONICOS	TDE 4	5	+ - 1	ANGULO RODILLO GALLETA	7 grados	+ - 1
" STITCHER RODILLOS GALLETA	TDE 3	9	+ - 1	ANGULO EJE RODILLO GALLETA	9.5 grados	+ - 1
VACIO DE TAMBOR	TDE 1	4	+ - 1			
PARADA FIJA TAMBOR	TDD1	1	+ - 0.5			
TIEMPO DE FRENADO DEL TAMBOR	TDD	1	+ - 0.5			

El diagrama de operaciones, se utiliza para analizar todos los elementos productivos y no productivos con el único fin de poderlos mejorar y así poder incrementar la producción y reducir los costos. El diagrama de operaciones cada vez más ha ido tomando importancia a medida que la competencia se ha intensificado, y los costos y la mano de obra se han elevado.

El análisis de las operaciones por medio del diagrama de operación es un procedimiento que nunca puede considerarse completo ya que la competencia cada día exige un estudio constante de mejora de métodos, estudio de tiempos para un proceso de producción que pueda cumplir con las expectativas del consumidor.

Analizando el método actual por medio del diagrama de operaciones y estudiando todos los elementos se puede confirmar una mejora del mismo, como se puede ver en el diagrama de operaciones del método propuesto y el actual.

8.1 ESTUDIO DE TIEMPOS

Como paso inicial para un estudio de tiempo se debe realizar una completa descomposición del grupo de operaciones perfectamente definidas, las cuales constituyen la operación en observación incluyendo las inconstancias. Las inconstancias son todas aquellas

actividades no previstas pero que suceden periódicamente y que se deben cargar a toda las actividades productivas.

Los movimientos que realice el trabajador deberán ser de preferencia cortos de tal manera que se pueda tomar una lectura con exactitud. En seguida se procede a la cronometración de las operaciones listadas inicialmente. Es necesario mencionar que existen varios métodos para efectuar la cronometración, en este trabajo de tesis se empleó el método de cronometraje continuo, el cual consiste en que el reloj funcione durante todo el ciclo completo, leyendo el tiempo al final de cada operación, registrando luego el mismo en la hoja utilizada para el estudio, y el tiempo individual de cada operación se encuentra restando sucesivamente cada lectura.

El ingeniero industrial o analista de tiempo, al realizar un estudio debe estar ubicado en un lugar donde pueda observar todos los movimientos efectuados por el operario. El estudio de tiempos deberá iniciarse al principio de un ciclo y el tiempo de cada movimiento deberá ser registrado a medida que se va completando el tiempo del ciclo. El ingeniero debe asegurarse de obtener un resultado confiable para poder establecer tiempos standard confiables.

Se conoce como tiempo estándar, el tiempo requerido para realizar una operación por un operario normal trabajando a una

velocidad normal bajo condiciones normales a un mismo ritmo.

Mientras se efectúa el estudio de tiempo, se deberá calificar al operario en cuanto a velocidad y señalar los tiempos de los elementos ejecutados con el método y la velocidad adecuada. Cualquier lectura exageradamente elevada que se produzca durante el estudio deberá obviarse y detectarse las razones. Durante el estudio de tiempos, el ingeniero no puede ser engañado por un operario que trate de desorientarlo prolongando los ciclos de trabajo o apresurándolo. La habilidad para poder percibir cuando la operación se ejecuta correcta o incorrectamente es una cualidad que se adquiere a través de una larga experiencia. En resumen, el método empleado es el siguiente:

- descomposición de elementos
- toma de tiempos al azar de los elementos
- promedio de lecturas por elemento
- suma de elementos
- agregar inconstancias.

8.2

RELACIÓN HOMBRE MÁQUINA

Una vez que una operación se ha encontrado necesaria mediante el examen de los diagramas de operación, con frecuencia podrá ser mejorada a través de un análisis más profundo. El diagrama de hombre - máquina se empleará para estudiar, analizar y mejorar solo

una estación de trabajo cada vez. Este diagrama indica la relación exacta de tiempo entre el ciclo de trabajo del hombre y el ciclo de operación de la máquina. La práctica de hacer que un obrero atienda más de una máquina se conoce como acoplamiento de trabajo de máquina.

8.3 ELABORACIÓN DE DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA

Para elaborar un diagrama Hombre -Máquina, se deberán dar los siguientes pasos:

- Anotar en la parte superior el título Diagrama del proceso
Hombre - máquina
- Describir la operación
- Indicar si es método actual ó método propuesto
- Anotar la fecha y el nombre de la persona que elabora el diagrama

Los diagramas hombre - máquina se trazan siempre a escala de tiempos adecuados. El tiempo de trabajo del operario se representa con una recta vertical continua, la interrupción o discontinuidad representa el tiempo muerto y los tiempos de carga y descarga se representan con líneas punteadas.

8.4 CAMBIOS REALIZADOS DEL MÉTODO ACTUAL AL MÉTODO PROPUESTO

En resumen la mejora de método consistió en aplicar el inner

liner en la máquina constructora, analizando los diagramas de operaciones del método propuesto y del actual, se eliminan las cinco operaciones lo cual hace más eficiente la producción.

La operaciones que se eliminan son: 09, 010, 011, 012, 013
(VER DIAGRAMA DE OPERACIONES METODO ACTUAL).

DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE - MAQUINA

METODO PROPUESTO

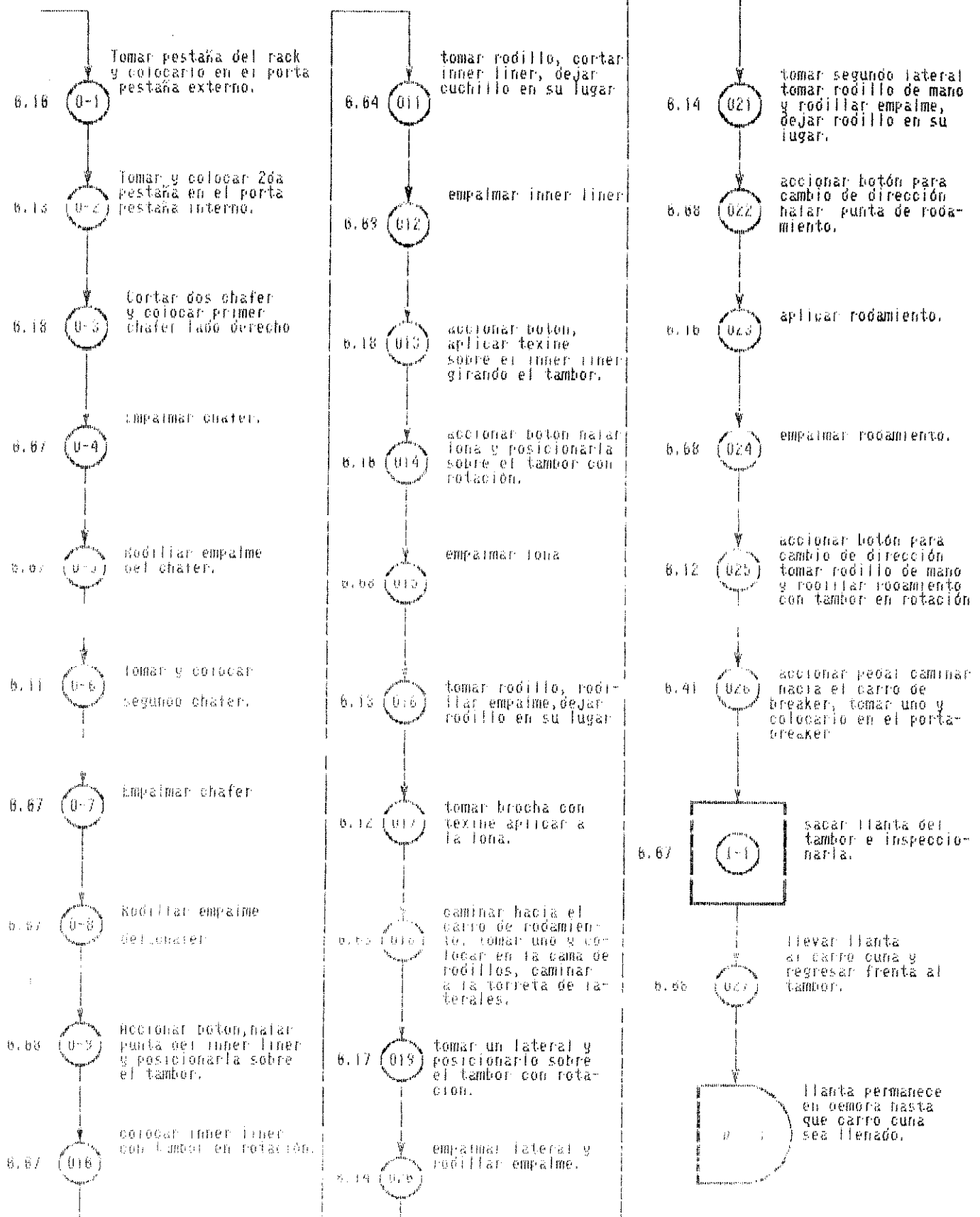
ENSAMBLAJE DE LLANTAS

INICIO DEL DIAGRAMA : BREAKER COLOCADO EN EL O'BELL

REALIZADO POR : Edin A lonzo Herrera Cienfuegos

ELEMENTOS	OPERADOR	MAQUINA
Aplicación de pestaña	0.23	
Aplicación de chafer	0.57	
Aplicación de lona	0.45	
Entran canastas a colocar pestaña y salen, inflan volteadores y funda, entran canastas para dar vuelta arriba al pliego, salen canastas y desinflan volteadores.		0.83
Aplicación de laterales.	0.45	
Aplicación de rodamiento.	0.32	
Gira tambor , suben los stitcher a planchar el rodamiento, bajan los stitcher, inflan los volteadores, entran las canastas para colocación de laterales, salen canastas y desinflan los volteadores.		0.42
Sacar llanta del tambor y llevar al carro cuna	0.15	

**DIAGRAMA DE OPERACION DEL METODO ACTUAL
DE LA CONSTRUCCION DE LLANTA RADIAL
REALIZADO POR: EDIN ALONZO HERRERA CIENFUEGOS**



ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS MÉTODO ACTUAL

OPERACION: CONSTRUCCIÓN DE LLANTAS EN MÁQUINAS CONSTRUCTORAS

ESTUDIO REALIZADO POR: Edin Alonzo Herrera Cienfuegos

HOJA No 1/4

No		FREC.	TIEMPO	CALCULO/ UNIDAD
	PESTAÑAS		Minutos	
1	Tomar una pestaña del rack que está sobre el portapestaña externo y colocarlo en el anillo portapestaña externo	1/10	0.1	0.1
2	Tomar la segunda pestaña pasarla a través del tambor y colocarla en el portapestaña interno	1/10	0.13	0.13
	CHAFER			
3	Cortar dos chafer del pin de la torreta, colocarse uno al hombro izquierdo y el otro colocarlo al tambor en el lado derecho con rotación.	1/10	0.18	
4	Empalmar chafer	1/10	0.18	0.07
5	Rodillar el empalme del chafer	1/10	0.07	0.07
6	Tomar segundo chafer del hombro derecho y colocarlo al tambor del lado izquierdo	1/10	0.11	0.11
7	empalmar el chafer	1/10	0.07	0.07
8	Rodillar el empalme	1/10	0.07	0.07
	INNER LINER			
9	Accionar botón, halar punta del inner liner y posicionarlo sobre el tambor.	1/10	0.08	0.08
10	colocar inner liner al tambor con rotación	1/10	0.07	0.07
11	Tomar cuchillo caliente, cortar inner liner y dejar cuchillo en su lugar.	1/10	0.04	0.04

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS MÉTODO ACTUAL

OPERACION: CONSTRUCCIÓN DE LLANTAS EN MÁQUINAS CONSTRUCTORAS

ESTUDIO REALIZADO POR: Edin Alarzo Herrera Cienfuegos

HOJA No 2/4

No		FREC.	TIEMPO	CALCULO/ UNIDAD
12	Empalme inner liner	1/10	0.09	0.09
13	Accionar botón, tomar brocha con texine y aplicarlo sobre el inner liner girando el tambor, dejar brocha en su lugar (esto se hace cuando el material no tiene adhesión)	1/10	0.18	0.18
	LONA	1/10	0.08	0.08
14	Accionar botón, halar punta de la lona y posicionarla sobre el tambor con rotación			
15	Empalmar lona	1/10	0.14	0.14
16	Tomar rodillo con mano derecha y rodillar empalme dejar rodillo en su lugar	1/10	0.1	0.1
17	Tomar brocha con texine aplicar a la lona, dejar brocha en su lugar. (esto se hace cuando el material no tiene adhesión)	1/10	0.12	0.12
	PRIMER CICLO AUTOMATICO			
18	Las canastas portapestañas entran, colocan pestañas y salen, inflan volteadores y tambor, vuelven a entrar las canastas y desinflan volteadores pra que entren canastas a colocar breaker, salen canastas. (total del ciclo automático = 38"44)			
	Durante este ciclo automático el operador hace lo siguiente (tiempos internos)			
	Camina hacia el carro de rodamientos toma uno y lo coloca en la cama de rodillos. (0.24"). camina a la torreta y corta dos laterales y se los pone en los hombros, se pone enfrente del tambor, acciona el botón para calentar la punta del rodamiento (0.19") (total tiempo hombre = 0.43").			

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS MÉTODO ACTUAL

OPERACION: CONSTRUCCIÓN DE LLANTAS EN MÁQUINAS CONSTRUCTORAS

ESTUDIO REALIZADO POR: Edin Alonzo Herrera Cienfuegos

HOJA No 3/4

No		FREC.	TIEMPO	CALCULO/ UNIDAD
19	Tomar un lateral del hombro derecho y posicionario sobre el tambor con rotación	1/10	0.17	0.17
20	Empalmar lateral, tomar rodillo de mano, rodillar empalme, dejar rodillo en su lugar	1/10	0.14	0.14
21	Tomar segundo lateral, tomar rodillo de mano, rodillar empalme dejar rodillo en su lugar RODAMIENTO	1/10	0.14	0.14
22	Accionar boton para cambio de dirección del tambor, halar punta del rodamiento posicionario sobre la carcaza en el tambor.	1/10	0.08	0.08
23	Aplicar rodamiento sobre la carcaza	1/10	0.1	0.1
24	Empalmar el rodamiento	1/10	0.08	0.08
25	Accionar boton para cambio de rotación, tomar rodillo de mano rodillar el rodamiento, dejar rodillo en su lugar SEGUNDO CICLO AUTOMATICO	1/10	0.12	0.12
26	Gira el tambor, suben los sticher que planchan el rodamiento, bajan los sticher inflan los volteadores entran portapestaña presionando volteadores para la colocación de los laterales. salen los portapestaña y desinflan los volteadores y tambor (40° 88) Durante este ciclo automatico el Operador hace lo siguiente:			
	Accionar pedal, caminar hacia el carro de breaker, toma un breaker del carro, lo coloca sobre el portabreaker, regresa enfrente del tambor (0.37*).			

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

MÉTODO ACTUAL

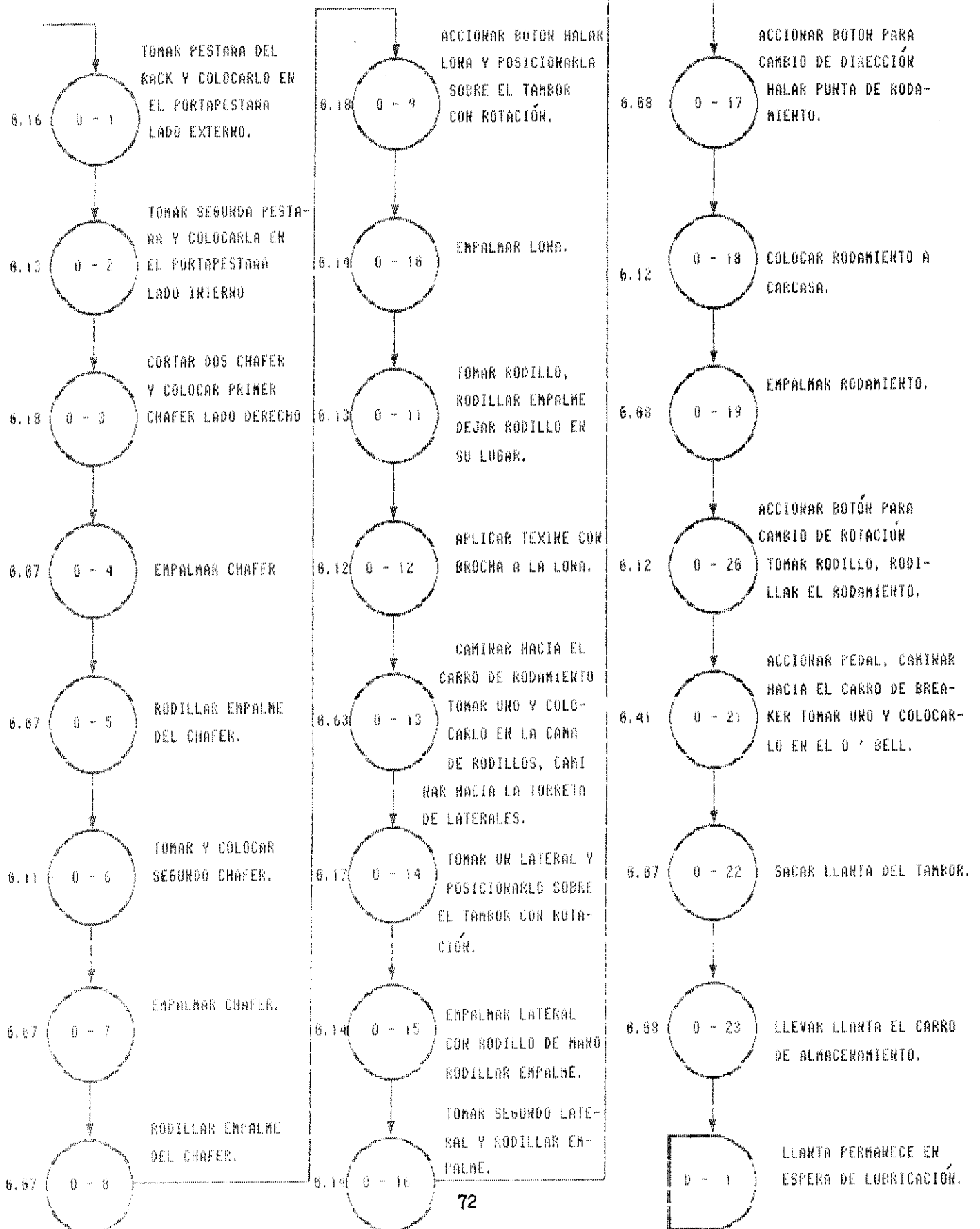
OPERACIÓN: CONSTRUCCIÓN DE LLANTAS EN MÁQUINAS CONSTRUCTORAS

ESTUDIO REALIZADO POR: Edin Alonzo Herrera Cienfuegos

HOJA No 4 / 4

No	SACAR LLANTA Y ALMACENAR	FREC.	TIEMPO	CALCULO / UNIDAD
27	Tomar con las manos la llanta, sacarla del tambor e inspeccionarla	1/ 10	0.07	0.07
28	Llevar la llanta al carro cuna, almacenar la llanta y regresar al tambor	1/ 10	0.08	0.08
	TIEMPO TOTAL NETO		4.089	
	INCONSTANCIAS			
1	Aplicar parpafina al tambor	1/6	0.12	0.012
2	Quitar material fuera de tolerancia	1/10	0.14	0.014
3	Cortar exceso de largo de lona	1/4	0.04	0.01
4	Llanta trabada en el tambor	1/10	0.75	0.075
	Total de tiempo de inconstancias			0.119
	Tiempo estandar		4.089	
	Tiempo personal		0.24	

DIAGRAMA DE OPCIONES DEL METODO PROPUESTO
 DE LA CONSTRUCCION DE LLANTA RADIAL
 REALIZADO POR: EDIN ALONZO HERREKA CIENFUEGOS



ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS MÉTODO PROPUESTO

OPERACIÓN: CONSTRUCCIÓN DE LLANTAS EN MÁQUINAS CONSTRUCTORAS

ESTUDIO REALIZADO POR: Edin Alonzo Herrera Cienfuegos

HOJA No 1/4

No		FREC.	TIEMPO Minutos	CALCULO/ UNIDAD
	PESTAÑAS			
1	Tomar una pestaña del rack que esta sobre el portapestaña externo y colocarlo en el portapestaña externo	1/10	0.1	0.1
2	Tomar la segundo pestaña pasarla através del tambor y colocarla en el anillo interno	1/10	0.13	0.13
3	CHAFER Cortar dos chafer del pin de la torreta, colocarse uno al hombro izquierdo y el otro colocarlo en el lado derecho del tambor estando éste en rotación.	1/10	0.18	0.18
4	Empalmar Chafer	1/10	0.07	0.07
5	Rodillar el empalme del chafer	1/10	0.07	0.07
6	Tomar segundo chafer del hombro derecho y colocarlo al tambor del lado izquierdo con el tambor en rotación.	1/10	0.11	0.11
7	Empalmar el chafer.	1/10	0.07	0.07
8	Rodillar el empalme	1/10	0.07	0.07
	LONA			
9	Accionar botón, halar lona y posicionarla sobre el tambor con rotación.	1/10	0.08	0.08
10	Empalmar lona	1/10	0.14	0.14
11	Tomar rodillo de mano y rodillar empalme, dejar rodillo en su lugar.	1/10	0.1	0.1

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS MÉTODO PROPUESTO

OPERACIÓN: CONSTRUCCION DE LLANTAS EN MÁQUINAS CONSTRUCTORAS

ESTUDIO REALIZADO POR: Edin Alorzo Herrera Cienfuegos

HOJA No 2/4

No		FREC.	TIEMPO	CALCULO/ UNIDAD
12	Tomar rodillo de mano y rodillar empalme, dejar rodillo en su lugar	1/10	0.12	0.12
13	PRIMER CICLO AUTOMÁTICO			
	Las canastas portapestañas entran, colocan pestañas y salen inflan volteadores y tambor, vuelven a entrar las canastas para dar vuelta arriba al pliego, salen las canastas y desinflan volteadores para que entren canastas a colocar breaker, salen canastas. total del ciclo automatico (38".44) Durante este ciclo automatico el operador hace lo siguiente: (tiempos internos)			
	Camina hacia el carro de almacenamiento de rodamiento, toma uno y lo coloca en la cama de rodillo, (0.24") camina a la torreta, corta dos laterales y se coloca uno en cada hombro. se pone enfrente del tambor, acciona el boton para calentar la punta del rodamiento, (0.19 ") (total del tiempo hombre 0.45")			
	LATERALES			
14	Toma un lateral del hombro derecho y lo posiciona sobre el tambor con rotación	1/10	0.17	0.17
15	Empalma lateral, toma rodillo de mano y rodilla empalme, deja rodillo en su lugar.	1/10	0.14	0.14
16	Toma segundo lateral, toma rodillo de mano, rodilla empalme y deja rodillo en su lugar	1/10	0.14	0.14
	RODAMIENTO			
17	Acciona boton para cambio de dirección del tambor, hala punta del rodamiento y lo posiciona sobre la carcasa .	1/10	0.08	0.08
18	Aplica rodamiento sobre la carcasa con tambor en rotación.	1/10	0.1	0.1

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS MÉTODO PROPUESTO

OPERACIÓN: CONSTRUCCIÓN DE LLANTAS EN MÁQUINAS CONSTRUCTORAS

ESTUDIO REALIZADO POR: Edin Alonzo Herrera Cienfuegos

HOJA No 3/3

No		1/10	TIEMPO	CALCULO/ UNIDAD
19	Empalmar rodamiento		0.08	0.08
20	Accionar boton para cambio de rotación tomar rodillo de mano, rodillar el rodamiento, dejar rodillo en su lugar	1/10	0.12	0.12
	SEGUNDO CICLO AUTOMÁTICO			
21	Gira el tambor, suben los stitcher que planchan el rodamiento, bajan los stitcher inflan los volteadores entran portapestaña presionando los volteadores para la colocación de los laterales, salen los portapestaña y desinflan los volteadores y funda del tambor. (40"68) Durante este ciclo automatico el operador hace lo siguiente.	1/10		
	Acciona pedal, camina hacia el carro de breaker, toma uno del carro y lo coloca en el portabreaker, regresa enfrente del tambor (0.37")			
	SACAR LLANTA Y ALMACENAR			
22	Toma con las manos la llanta, la extrae del tambor y la inspecciona	1/10	0.07	0.07
23	Lleva la llanta al carro o una, la coloca y regresa enfrente del tambor.	1/10	0.08	0.08
	TIEMPO TOTAL NETO		3.471	
1	Aplicar parafina al tambor	3/10		0.02
2	quitar material fuera de tolerancia	2/10		0.017
3	portar exceso de largo de lona	4/10		0.01
4	llanta trabada en el tambor	2/10		0.073
	TIEMPO DE INCONSTANCIAS			0.122
	TIEMPO STANDAR		3.729	
	TIEMPO PERSONAL		0.24	

RESUMEN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS, METODO ACTUAL

REALIZADO POR: Edin Alonzo Herrera Cienfuegos

OPERACION : Construcción de llanta

la construcción la realiza quien tiene que preparar rodamientos, cargar rollos de tejido en la máquina, descargar rollos vacíos, alimentar los pines de la torre con rollos de chafer, lateral, transportar carro de de breaker del depto. de preparación a la máquina constructora a la máquina constructora, transportar pestañas y alimentar los pines de portapestaña, perforar la llanta de los laterales cuando la calidad así lo permita transportar el carro de almacenaje para el área de lubricación.

Código : 150 BN

Tamaño: 175 / 80 -13

	TIEMPOS Método actual	TIEMPOS Método propuesto
Tiempo de inconstancias	0.122	0.119
Tiempo estandar	4.089	3.593
Tiempo personal 5 %	0.201	0.201
Tiempo estándar permitido	4.412	3.894
Producción normal por turno	102	105

CONCLUSIONES

1. Para que el control estadístico del proceso sea eficaz se necesita el total compromiso e involucramiento de todos los trabajadores encargados de las líneas de producción ya que son ellos los que desempeñan un papel clave en la aplicación de los gráficos de control estadísticos.
2. El control estadístico tiene como finalidad realizar un control preventivo asegurando la calidad del producto y permitiendo hacer ajustes necesarios en el proceso.
3. Para que el programa de implementación de un sistema de control de calidad sea efectivo debe estar respaldado por la dirección y la alta gerencia coordinado por el departamento de control de calidad.
4. **EL AUTO CONTROL** es un sistema de control que permite la implementación de controles estadísticos a través de un desarrollo y perfeccionamiento de todos los empleados requiriendo de un compromiso de todos los trabajadores. **EL AUTO CONTROL** consiste en la idea de que todos los trabajadores tienen talento y que la única manera en que pueden demostrar que están comprometidos con el aseguramiento de calidad, es dándoles la oportunidad de pensar y actuar de una manera constructiva tanto para ellos como para la empresa.

5. El sistema de control de calidad permite asegurar que el producto cumple con los requisitos de calidad especificados por medio de la implementación de procedimientos de calidad, instructivos de trabajo, formatos de control

6. El sistema de calidad permite evitar que se cometan errores, ayuda a que el trabajador haga bien el trabajo y de forma constante, aplicando las técnicas y actividades operativas del control estadístico y siguiendo los procedimientos para el control de calidad.



RECOMENDACIONES

1. Capacitar al elemento humano en cursos de técnicas del Control por medio de cursos de los conceptos y técnicas del control estadístico, para implementar el control estadístico del proceso.
2. Que la gerencia dé el respaldo total en la implementación del control estadístico del proceso para que sea consistente y eficaz.
3. Iniciar con la implementación del control estadístico del proceso, para poder sobrevivir en los momentos actuales y asegurar la calidad del producto para obtener resultados a corto plazo.
4. Que los gráficos de control sean llenados adecuadamente para poder obtener resultados confiables.
5. A toda empresa que desee incrementar la producción, y reducir costos se le recomienda el mejorar constantemente el método de producción.
6. Mejorar continuamente el método de producción para incrementar la producción y poder reducir costos.
7. Consultar con otras empresas que trabajan con sistemas de control de calidad, para poder implementar un programa de control estadístico del proceso.

BIBLIOGRAFIA

- BRASSAR, Michel. **Manual de herramientas básica para el análisis de datos**. 2da. Edición. E.U: 13 Branch, Street, Editorial Methnuen, M.A. s.a
- CARVAJAL, Gustavo A. **Manual introductorio al control estadístico del proceso spc- cep**. Colombia- Goodyear, s.a
- EPPEN, G.D Y GOULD F.J. **Investigación de operaciones en la ciencia administrativa**. México: Editorial. Esther, S.Koehn. 1,987
- L. GRANT, Eugene y Leavenworth, Richard S. **Control estadístico de calidad**. México: Editorial Continental S.A. México. 1,982
- MERIDA, Luis. **Técnicas de análisis y solución de problemas**. Guatemala- Goodyear. s.a
- MAYNARD, H. B. **Manual de organización e ingeniería industrial**. 3a edición. México: Editorial, Reverté, S.A 1,985.