

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA



PROCESO DE FABRICACION DE PRODUCTOS EN CAUCHO

INFORME TECNICO
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUIMICO

PRESENTADO POR :

PATRICIA CELIA SALDAÑA RUBIANES

PROMOCION : 92 - II

LIMA - PERU
1999

DEDICATORIA

Dedico, este informe a mis queridos padres, por su constante apoyo y comprensión y a mi futuro esposo Raúl Noa Quesada.

Con todo mi amor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la empresa Elastómeros y Derivados S.A., por todo el apoyo y todas las facilidades otorgadas para la elaboración de este informe.

INDICE

	Pag.
I.- INTRODUCCION	7
II.- ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	8
A.- EL ORGANO EMPRESARIAL..	8
A1. Nombre y Razón Social de la Empresa	8
A2. Dirección de la empresa	8
A3. Sector al cual pertenece..	8
A4. Estructura Orgánica	18
A5. Demanda de la clientela	19
A6. Objetivos de la empresa	19
A7. Líneas de producción	19
A8. Aplicación de Productos en Caucho	20
A9. Manipulación de los Materiales	23
A10. Layout de las unidades de producción.	24
A11. Objetivos del Layout	24
B.- RELACIÓN PROFESIONAL - EMPLEADOR	26
B1. Condiciones de trabajo	26
B2. Documentos Probatorios	26
C.- TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO	26
C1. Cargo desempeñado	26
C2. Funciones Asignadas al cargo desempeñado	26
C3. Tiempo de prestación de servicios en la actividad descrita	27
C4. Cantidad y tipo de personal administrado ...	27

^{topo - it} * III.- FABRICACION DE LOS PRODUCTOS EN CAUCHO	28
D.- CARACTERÍSTICAS DE LOS POLIMEROS..	28
1) Descripción del fenómeno de la cristalización en el caucho	29
D1. PRINCIPALES PROPIEDADES DEL CAUCHO	30
1) Resistencia a la tracción	30
2) Resistencia a la deformación	30
3) Resistencia a la recuperación	34
4) Resistencia a la abrasión	34
5) Resistencia a los cortes	34
6) Resistencia al desgarramiento	34
7) Envejecimiento , y Fatiga	34
8) Determinación del peso específico	37
9) Determinación de la dureza	38
D2. PRODUCTOS QUÍMICOS USADOS EN LA PRODUCCION DE PRODUCTOS EN CAUCHO	45
1) Antioxidantes	45
2) Cargas	46
3) Plastificantes	48
4) Factis	48
5) Acido estearico	49
6) Peptizantes	49
7) Agentes hinchantes	49
8) Resinas reforzantes	50
9) Colorantes	50
10) Adherentes	50
11) Vulcanizantes	52
12) Acelerantes de la vulcanización	52
13) Activantes de la vulcanización	53
14) Retardantes de la vulcanización	53
D3. CLASIFICACIÓN DE LOS ACELERANTES	54
1) Ac. Tipo Tiazoles	54
2) Ac. Tipo Guanidinas.	55
3) Ac. Tipo Thiuramas	55

D4. AYUDAS DE PROCESO.	58
D5. PROCESADO DEL CAUCHO	59
E.- CONTROLES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN	60
1) Controles en la molienda	60
2) Controles en la laminadora.....	64
3) Controles en el extrusionado.....	65
4) Controles en el moldeado.....	67
5) Controles en el vulcanizado.....	68
6) Controles en el reencauche.....	69
7) Control de la pre - vulcanización	71
E1. MATERIALES RECHAZADOS	72
E2. FORMATOS DE REGISTRO DE ACTIVIDADES	72
E3. DIAGRAMA DE FLUJO Y OPERACIONES ..	77
F.- OBJETIVOS Y ALCANCES DE LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN	81
G.- PRINCIPALES PROBLEMAS EN EL PROCESADO DEL COMPUESTO DE CAUCHO	82
H.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	<u>84</u>
IV .- RESUMEN	85
V .- BIBLIOGRAFIA	87
VI .- APENDICE	89

I.- INTRODUCCION

Las empresas que estoy considerando como tiempo acumulado de trabajo profesional me permitieron conocer no sólo los aspectos técnicos, sino también aspectos laborables y he podido interrelacionarme con muchas personas.

Tuve la oportunidad de trabajar en una industria de Caucho, una empresa mediana , familiar , donde recibí mucho apoyo y consideración con toda la libertad en el trabajo, en esta empresa no existía mucha documentación para el control del proceso de producción . Las disposiciones generalmente eran verbales, existiendo bastante comunicación y coordinación en el trabajo.

La empresa esta dedicada a la fabricación de productos en caucho para la industria, Con una gran preocupación por la calidad del producto y un constante asesoramiento al cliente

La otra industria es una empresa grande que pertenece a una corporación, dedicada a la fabricación de envases de plástico y la impresión en papel y cartón, con una organización totalmente vertical y funcional.

La política de la empresa está dada por la corporación quien da los lineamientos a seguir, La empresa está siempre a la vanguardia de la tecnología de punta, constantemente capacitando al personal, y con una gran preocupación por la calidad del producto y servicio al cliente. Preparándose para obtener la certificación de Calidad ISO 9000 a través de la normalización y la estandarización de proceso en su totalidad.

Constantemente la empresa está realizando proyectos de mejoras para la optimización del proceso productivo y reducción de costos, existe mucha participación del personal para el mejoramiento continuo a través de círculos de calidad. Se trabaja sólo con documentos que respalden toda las ordenes, y que registren la información de las operaciones y controles en todas las áreas productivas y administrativas

En ambas empresas pude desempeñarme satisfactoriamente y acumule gran experiencia y amigos.

II.- ACTIVIDAD PROFESIONAL

A.- EL ORGANO EMPRESARIAL

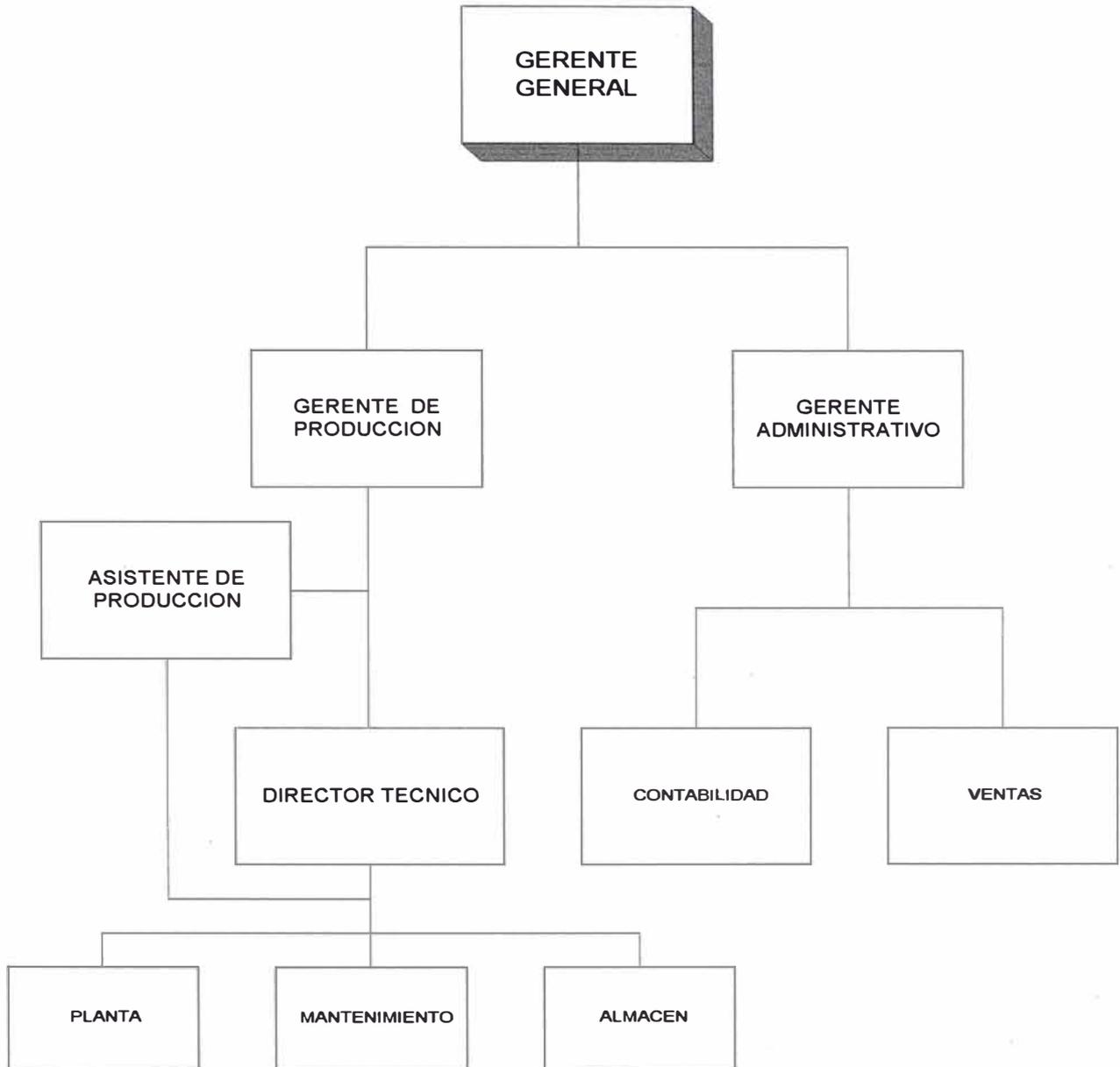
En el siguiente cuadro resumen se puede apreciar las diferentes empresas donde he tenido la oportunidad de laborar.

EMPRESA	CARGO	FUNCION	PERIODO
Industrias del Envase S.A.	Analista de Calidad	Supervisión y Control del cumplimiento de las especificaciones Técnicas Normas y Procedimientos	Marzo de 1996 a Setiembre 1997
Elastómeros y Derivados S.A.	Asistente de Gerencia de Producción	Planeamiento, Supervisión y Control de la Producción	Agosto de 1994 a Marzo de 1996
Fábrica de Aluminio y Metales S.A.	Supervisora de Calidad	Supervisión y Control del cumplimiento de las especificaciones Técnicas	Setiembre 1993 a Diciembre 1993
Manufacturas de Jebe S.A.	Prácticas	Análisis y Pruebas de Laboratorio del Formulaciones en Caucho	Febrero de 1993 a Setiembre 1993
Castrol del Perú S.A.	Prácticas	Análisis y Pruebas de Laboratorio de Aceites Lubricantes	Setiembre de 1992 a Diciembre de 1992
Química del Pacífico S.A.	Prácticas	Area de Producción	Abril de 1992 a Junio de 1992

A1.- Nombre y Razón Social de la Empresa.- La Empresa donde se basará el estudio es: **Elastómeros y Derivados S.A,**

A2.- Dirección de la empresa.- Av. Guillermo Dansey Nro. 1369.
Lima. Teléfono / Fax. : 332-6197.

A3.- Sector al cual pertenece la empresa Elastómeros y Derivados S.A. es hacia la vinculación al servicio de todas las industrias a través de la **Industria del Caucho.**

A4 .- ESTRUCTURA ORGÁNICA

A5.- DEMANDA DE LA CLIENTELA

Los clientes potenciales son las diferentes industrias tales como:

- Industria Minera
- Industria Textil
- Industria Gráfica
- Industria Pesquera
- Industria de Alimentos
- Industria Química
- Industria del calzado
- Industria de Construcción Civil

A6.- OBJETIVOS DE LA EMPRESA

Brindar al sector industrial un producto de caucho de la más alta calidad de fabricación y performance, con un asesoramiento contante al cliente para asegurar la continuidad de sus operaciones y la identificación de nuevas necesidades y campos de aplicación de esta tecnología.

A7.- LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Existen cuatro líneas de producción:

- Reencauche (Rodillos, Polines, Ruedas y Revestimientos)
- Prensado (moldes de calzado, retenes, bocinas, etc.)
- Extruido (perfiles, orines, mangueras, cordones)
- Planchas (Empaquetaduras, fajas con refuerzo de nylon)

Las diferentes Secciones del proceso de producción existentes son las siguientes:

1. Sección de Pesaje
2. Sección de Molienda
3. Sección de Reencauche de Rodillos Industriales
4. Sección de Prensado
5. Sección de Planchas o Empaquetaduras
6. sección de Extruido de Perfiles
7. Sección de Torno
8. Sección de Autoclaves

A8.- APLICACION DE PRODUCTOS DE CAUCHO EN LA INDUSTRIA

En ingeniería se distinguen:

1. Aplicación basado en sus propiedades físicas, principalmente su facilidad de distorsión y su resiliencia. Muchas aplicaciones en ingeniería mecánica.
2. Aplicación basado en sus propiedades químicas, principalmente por su inactividad con hidrocarburos . Muchas aplicaciones en ingeniería química y eléctrica.

Desde el punto de vista práctico se tienen las siguientes aplicaciones:

1. En aislamiento interno y externo de vibraciones

- Amortiguador de choques
- Antivibración
- Aislamiento acústico

2. En sistemas distorsionables

- Correctores de desalineaciones (acoplamiento flexible)
- Artículos que cambian de forma (mangueras, correas, rodillos recubiertos, neumáticos, etc.)
- Juntas de toda clase
- Sistemas hidráulicos de Caucho

3. En sistemas protectores

- Protección contra la abrasión
- Protección contra la corrosión
- Protección eléctrica

TABLA I
APLICACIÓN DEL CAUCHO EN LA INDUSTRIA

MATERIAL	INDUSTRIA	APLICACIÓN
C. Natural	Ind. de Transporte	Cucharas de Tractor, Ruedas, empaques, Perfiles de carrocería
	Ind. Minera	Revestimiento de Tolvas, Chancadoras Mesa de transporte Seguidores de Levas. Polines, Rascadores, Fajas, Planchas
	Ind. Textil	Tacos para telar Piñón para tablilla Disco para filtrado Ruedas
	Ind. Pesquera	Perfiles media luna
C. sintético Hypalon Nitrilo Neopreno Epdm	Ind. de Embotellado	Ruedas dentadas, Poleas, Polines.
	Ind. Papelera	Rodillos transportadores Piñones
	Ind. textil	Cremalleras Cojinetes
	Industria Gráfica	Rodillos de imprenta, mojadores, tinteros, Planchas, reglas.
	industria Química	Revestimiento de tanques Revestimiento de válvulas Revestimiento de tuberías Correas, Mangueras
	Ind. de Construcción	Juntas de dilatación water stop Aislamiento acústico Antivibración Amortiguadores de choque

A9.- Manipulación y almacenaje de los cauchos

De acuerdo a las especificaciones técnicas del caucho presenta una excelente estabilidad al almacenaje de las mezclas, si todavía no se han agregado los vulcanizantes o acelerantes, es aconsejable que las mezclas se deban almacenar durante largo tiempo mientras no estén aceleradas.

TABLA II. Presentación del Caucho

CAUCHO	PESO (KG.)	OBSERVACIÓN
caucho natural (SMR, SIR, SSR)	Paquetes de 33 1/3 Kg.	Paquetes cubiertos de una película de Polyethylene, protegiendo contra la contaminación externa, en Bloques de 66 cm x 33 cm x 18 cm.
caucho Sintético (SBR, NBR, CR, CSM, EPDM)	Paquetes de 33 1/3 Kg. o en Paquetes de pellets	Paquetes cubierto de una película o bolsa de Polyethylene, protegiendo contra la contaminación externa

Estimaciones cuantitativas.-

Las estimaciones cuantitativas para cada mes son de 15 toneladas procesadas de mezclas mensuales.

Capacidad deseada, -

El volumen de producción que se quisiera disponer, para atender la demanda es de un 80% de la capacidad de la planta.

Capacidad disponible,-

La capacidad que se logra a través de una redistribución apropiada del sistema productivo existente es aprox. 60 % de la capacidad disponible de la planta.

A10.- LAYOUT DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION.-

Objetivos del Layout :

- Permitir que los materiales, personas e información fluyan en el proceso de manera eficiente y segura.
- Minimizar tiempos muertos y esfuerzos redundantes.
- Minimizar inventarios en proceso.
- Minimizar costos de operación y mantenimiento.
- Proveer lugar de trabajo adecuado y seguro.
- Flujo uniforme de material en poco espacio

Layout Del Proceso.-

Método de aproximación Gráfica Simple

La empresa tiene 8 áreas disponibles (Tabla III) para ubicar 8 Secciones. El número de viajes entre ellos aparece en la tabla IV.

Se desea ubicar los departamentos usando una aproximación simple, de tal manera que se minimice el número total de viajes

TABLA III

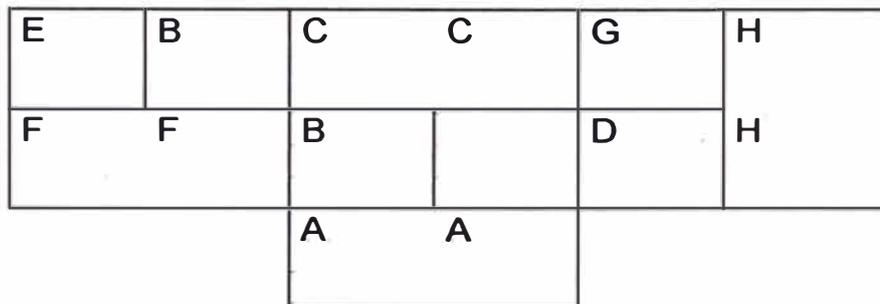
8	4
7	1
3	2
5	6

1. A.- Sección de Pesaje
2. B.- Sección de Molienda
3. C.- Sección de Reencauche de Rodillos Industriales
4. D.- Sección de Prensado
5. E.- Sección de Planchas o Empaquetaduras
6. F.- Sección de Extruido de Perfiles
7. G.- Sección de Torno
8. H.- Sección de Autoclaves

TABLA IV.
CARTA DE VIAJES

		NUMERO DE MOVIMIENTOS A :							
		A	B	C	D	E	F	G	H
DESDE	A		2	2	2		2		
	B	8		4	2	3	2		
	C		4					2	8
	D	2	2				2		2
	E		3						2
	F	2	2		2				10
	G			2					
	H			4	3	3			

Los departamentos con mayor contacto son B , C, H por lo tanto son centrales , en el caso de H , como es el área de Autoclaves por razones de seguridad no se considera al centro sino en la parte posterior de la planta.



B.- RELACIÓN PROFESIONAL - EMPLEADOR

B.1.- Condición de Trabajo.-

La condición en la que estuve durante mi periodo de trabajo en la empresa Elastomeros y Derivados S.A. fue de Contratada

B.2.- Documentos Probatorios.-

El documento que acredita mi condición de trabajo es el Certificado de trabajo, otorgado por la Empresa Elastomeros y Derivados S.A.

C.- TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO

C.1.- El Cargo desempeñado fue de:

Asistente de Gerencia de Producción

C.2.- Las Funciones Asignadas al cargo desempeñado fueron las siguientes:

- Supervisión y control del proceso productivo de las diferentes áreas de producción
- Planeamiento y control de la producción.

Clasificación de pedidos por sección y tipo de material de acuerdo a las condiciones de trabajo.

Calculo del material requerido por orden de trabajo

Programar diariamente el trabajo de producción , la elaboración de la ordenes de trabajo , distribución de personal para cada O.T. en cada sección

- Control de Materiales y asegurar la previsión y satisfacción oportuna de la necesidades , como la adquisición de materiales . Verificar las existencias del consumo y saldos de material procesados para cada orden de trabajo y stocks de materia Prima e Insumos, solicitar la orden de compra de materiales

- Elaborar el informe mensual de producción , consumo de solventes , horas extras del personal obrero.
- Cotizaciones de solicitudes de futuros pedidos
- Atención al cliente para asesoramiento técnico.

C.3.- Tiempo de prestación de servicios en la actividad descrita fue por un periodo de 17 meses y 08 días .

Fecha de ingreso de 01 de Setiembre de 1994

Fecha de egreso de 08 de Marzo de 1996

C.4.- Cantidad y tipo de personal administrado .

El personal que estaba a mi cargo era aproximadamente 20 obreros .

Algunos eran técnicos del Senati ó Tecsup tales como las siguientes especialidades :

el tornero,
el matricero,
el de mantenimiento,
los molineros, etc.

Generalmente todos los demás eran obreros con mucha experiencia en su trabajo.

Durante mi permanencia en esta empresa tuve la oportunidad de participar en diferentes eventos y seminarios organizados por diferentes instituciones , referente a la industria del Caucho, los cauchos como solución a los problemas de corrosión.

La gerencia tambien me envió a participar en una Programa de Especialización para Ejecutivo en Planeamiento y Control de la Producción en la Escuela Superior de Administración de Negocios (ESAN) .

Posteriormente estude una especialización en Producción / Operaciones en la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Además he participado en diferentes seminarios sobre calidad Total, Normalización, Auditoria de la Calidad.

III.- FABRICACION DE PRODUCTOS EN CAUCHO

D.- CARACTERÍSTICA DE LOS POLÍMEROS

Existen cauchos naturales y sintéticos aquellos se obtienen :

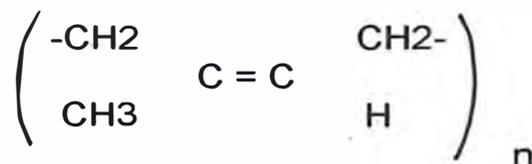
Por polimerización de adición ,

Son precisamente amorfos y tienen una temperatura de cristalización reducida , son reticulares con una estructura de malla ancha y estando ya reticulados , presentan a temperatura ambiente una gran capacidad de alargamiento reversible . Para ello es indiferente si estas propiedades se alcanzan por medio de la vulcanización con azufre o por otro proceso químico similar que se rija por una reacción diferente.

Como la mayoría de los cauchos sintéticos tiene una estructura química diferente a la del caucho natural , es lógico que casi todos ellos , según su constitución , presenten un conjunto propio de propiedades técnicas . La mayoría de los cauchos sintéticos han hecho posible la fabricación de artículos terminados , cuyas propiedades son en algunos puntos , netamente superiores a los de los artículos fabricados a base de caucho natural .

Caucho Natural

Es un polímero lineal , conocido químicamente como
(C₅ H₈) 20.000



CIS 1-4 POLIISOPRENO

Esta es la presentación química de una molécula de caucho natural.

El caucho puede ser considerado un coloide, es decir, formado por grandes agregados de moléculas.

Donde se produce un reagrupamiento de los enlaces que mantienen unidos los átomos ya existentes. Este tipo de polimerización se llama por Adición.

1. - Descripción del fenómeno de la Cristalización en el Caucho

Las fuerzas de atracción entre moléculas definen el fenómeno de la cristalización del caucho natural . Al estirar el caucho , muchas moléculas están firmemente atraídas a otras que se oponen al resbalamiento que ocasionan la fluidez del caucho. Al seguir estirando el caucho , estas moléculas tienden a colocarse en la dirección del esfuerzo de estiramiento .

Estos cristales restringen el movimiento de las cadenas de polímero , de manera que pueden considerarse como la causa de la existencia de la fase elástica del caucho crudo.

Las moléculas que no forman cristales no están atraídas , pueden resbalar con otras , y se consideran como la causa de la existencia de la fase plástica en ese mismo caucho crudo.

La capacidad de cristalizar de un caucho juega un rol muy importante en cuanto a su resistencia mecánica , ya que los cristales actúan como verdaderas fibras , de gran resistencia a la rotura.

El endurecimiento debido a la cristalización es un proceso reversible que puede anularse a voluntad, calentando o sometiendo el material cristalizado a un trabajo dinámico.

La cristalización significa el aumento de la dureza en función del tiempo de almacenaje , fuertemente acusado a baja temperatura y que se suma al incremento inherente al enfriamiento , el endurecimiento debido a la cristalización es un proceso reversible que puede anularse a voluntad calentando o sometiendo el material cristalizado a un trabajo dinámico.

En una siguiente **tabla V.** se comparan las propiedades de los vulcanizados de Cauchos sintéticos y natural . En cada caso, se han tomado como base las formulaciones optimas.

D1.- PRINCIPALES PROPIEDADES DEL CAUCHO

Las principales propiedades del caucho son las siguientes:

1) **Resistencia a la Tracción** (Kg. / cm²).

Es la carga por unidad de superficie de la sección transversal original, aplicada en el momento de la rotura de la probeta .

Determina la calidad del caucho, es interesante el valor de la resistencia a la rotura de la encoladura entre caucho y metales , el cual depende de la temperatura , la velocidad de separación y forma de la probeta de ensayo.

Modulo .- El esfuerzo de tensión que se aplica a una muestra para obtener una elongación determinada (Kg/cm²).

Elongación Final.- Es el alargamiento relativo a la longitud inicial , en el momento de la rotura (%).

2) **Resistencia a la Deformación (Dureza)** .-

Dureza.- consiste en medir la profundidad de penetración de un pequeño punzón esférico que actúa bajo una determinada carga . Los factores a tenerse en cuenta son la temperatura y el tiempo. El instrumento de medida es el durometro que por lo general esta graduado de 0 a 100.

Constante de elasticidad.- Es el numero de libras necesarias para alcanzar una reflexión de una pulgada.

Fluencia .- es el incremento de la deformación debido al flujo motivado por un esfuerzo continuo.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
SECCION INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE MATERIALES

MAT-ENE-045 / 99

INFORME TECNICO ENSAYO DE TRACCIÓN

SOLICITADO POR : ELASTOMEROS Y DERIVADOS S.A.
REALIZADO POR : ING. ANIBAL ROZAS G.
MUESTRA : PROBETAS DE CAUCHO DE NEOPRENE (APOYO PUENTE NEOPRENO 60 Sh) -COINPESA OBRA PUENTE CAYUMBA
FECHA : 99.01.15

RESULTADOS

MUESTRA		1	2	3
SECCIÓN TRANSVERSAL (a x b)	a (mm.)	2,84	3,20	3,60
	b (mm.)	6,1	6,1	6,0
	AREA (cm ²)	0,17	0,195	0,2
CARGAS (kg)	FLUENCIA	*****	*****	*****
	MÁXIMA	35	36,5	40,5
TENSIONES (Kg/cm ²)	FLUENCIA	*****	*****	*****
	MAXIMA	202	187	211
LONGITUD ENTRE MARCAS (mm.)		33	33	33
ALARGAMIENTO ENTRE MARCAS (mm.)		127	114	127
ALARGAMIENTO (%)		385	345	385

Fecha de ejecución: 98.01.15

OBSERVACIONES

- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante
- Norma de ensayo ASTM D-412

Prohibida la reproducción parcial o tal sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales

1 de 1

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
Sección Ingeniería Mecánica


Ms. Ing. Roberto Lazcano Camero C.I.P. 35628
Jefe del Laboratorio de Materiales

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU****DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
SECCION INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE MATERIALES****MAT-JUL-343 / 99****INFORME TECNICO
ENSAYO DE TRACCIÓN**

SOLICITADO POR : ELASTOMEROS Y DERIVADOS S.A.

REALIZADO POR : ING. ANÍBAL ROZAS G.

MUESTRA : PROBETAS DE CAUCHO NEOPRENE (COINPESA - OBRA NUEVO PUENTE CAYUMBA Y ACCESOS)

FECHA : 99.07.14

RESULTADOS

MUESTRA		1	2	3
SECCIÓN TRANSVERSAL (a x b)	a (mm.)	5,92	5,95	5,93
	b (mm.)	3,35	3,57	3,21
	AREA (cm ²)	0,198	0,212	0,190
CARGAS (kg)	FLUENCIA	*****	*****	*****
	MÁXIMA	40	41	37,0
TENSIONES (kg/mm ²)	FLUENCIA	*****	*****	*****
	MÁXIMA	202	193	195
LONGITUD ENTRE MARCAS (mm.)		33	33	33
ALARGAMIENTO ENTRE MARCAS (mm.)		142	140	135
ALARGAMIENTO (%)		430	424	409

Fecha de ejecución: 99.07.13

OBSERVACIONES

- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante
- Norma de ensayo ASTM D 412.

Prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales



MAT-JUN-316 / 99

**INFORME TECNICO
ENSAYO DE TRACCIÓN**

SOLICITADO POR : ELASTOMEROS Y DERIVADOS S.A.

REALIZADO POR : INGS. SÓCRATES CUTIPA / ANÍBAL ROZAS.

MUESTRA : PROBETAS DE CAUCHO NEOPRENE (APOYO PUENTE NEOPRENO 60 Sh) COSAPI OBRA PUENTE AGUAYTIA.

FECHA : 99.06.24

RESULTADOS

MUESTRA		1	2	3
SECCIÓN TRANSVERSAL (a x b)	a (mm.)	5,80	5,80	5,93
	b (mm.)	2,89	3,26	3,37
	AREA (mm ²)	16,7	18,9	19,9
CARGAS (kg)	FLUENCIA	*****	*****	*****
	MÁXIMA	33,5	37,5	38,0
TENSIONES (kg/cm ²)	FLUENCIA	*****	*****	*****
	MÁXIMA	201	198	191
LONGITUD ENTRE MARCAS (mm.)		33	33	33
ALARGAMIENTO ENTRE MARCAS (mm.)		107	112	107
ALARGAMIENTO (%)		324	339	324

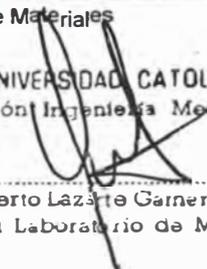
Fecha de ejecución: 99.06.24

OBSERVACIONES

- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.
- Norma de ensayo ASTM D 412.

Prohibida la reproducción parcial o total sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales

1 de 2

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
Sección Ingeniería Mecánica
Ms. Ing. Roberto Lazarte Garnero C.I.P. 33000
Jefe del Laboratorio de Materiales

3) **Resistencia a la recuperación .-**

Resiliencia .- Es la característica mas importante del caucho, ningún caucho es perfectamente resiliente pero se pueden alcanzar valores del 90% o ligeramente mayores. Es la relación existente entre la energía cedida durante la recuperación de la deformación y la energía necesitada para producir dicha deformación.

4) **Resistencia a la Abrasión (%).-**

Es la resistencia al desgaste de una mezcla de caucho cuando se pone en contacto con una superficie abrasiva móvil.

5) **Resistencia a los cortes .-**

Es la resistencia que se opone a que una fuerza externa corte el caucho . El caucho mojado o sometido a una deformación se puede cortar con facilidad .

6) **Resistencia al desgarramiento .-**

Es la fuerza necesaria para desgarrar completamente un especimen de caucho de forma y dimensiones determinadas , al cual , previamente , se le hace un corte para inducir al desgarramiento.

7) **Envejecimiento , Fatiga y efectos de la luz y el calor.-**

Es la perdida de la resistencia a la tracción , llamada tambien fatiga que se ven aligerados por efecto de la luz y el calor.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

INFORME

DEL : LABORATORIO Nº1-ENSAYO DE MATERIALES
 : ELASTOMEROS Y DERIVADOS S.A
 OBRA : Puente Cayumba - Coínpesa
 ASUNTO : Ensayo de Compresión Bajo Deflexión Constante
 EXPEDIENTE : 99-0402
 RECIBO :
 FECHA : 23 de Febrero de 1999

I) DE LA MUESTRA .- Consistente en probetas de Caucho Neoprene
 Vulcanizado (60° shore A); muestra
 proporcionada por el Peticionario.

II) RESULTADOS .-

2.1) ENSAYO DE COMPRESION EN DEFLEXION CONSTANTE
 ASTM D 395 METODO B.
 (A 70° DURANTE 22 hrs.)

MUESTRA	ALTURA (cm)		COMPRESION (%)
	INICIAL	FINAL	
1	1.265	1.250	4.8
2	1.260	1.250	3.2
3	1.260	1.250	3.2
4	1.270	1.255	4.7

HECHO POR : Ing. R.C.H.
 TECNICO : C.R.D. - R.Q.M.


 ING. CARLOS IRALA CANDIO
 JEFE DEL LABORATORIO Nº1
 ENSAYO DE MATERIALES





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

INFORME

ra : Laboratorio N°1-Ensayo de Materiales
unto : **ELASTOMEROS Y DERIVADOS S.A**
pediente : Puente Aguaytia - COSAPI S.A
cibo : Ensayo de Compresión bajo deflexión constante
cha : 99-1583
 :
 : 06/07/99

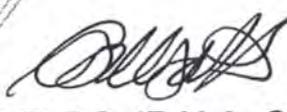
DE LA MUESTRA : Consistente en probetas de caucho Neoprene, las muestras fueron proporcionadas por el Peticionario.

DEL ENSAYO : Se realizará el ensayo de compresión bajo deflexión constante ASTM D 395 Metodo B (70° Centígrados durante 22 horas).

DE LOS RESULTADOS :

MUESTRA	ALTURA (cm)		COMPRESION (%)
	INICIAL	FINAL	
1	1.314	1.293	5.77
2	1.336	1.309	6.99
3	1.318	1.294	6.22
4	1.312	1.287	6.91

CHO POR : Ing. R.C.H.
CNICO : J.S.C.


ING. CARLOS IRALA CANDIOTTO
JEFE DEL LABORATORIO N°1
ENSAYO DE MATERIALES
L.E.M.



8) Determinación de Peso Específico de la Goma.-

Este dato del peso específico del compuesto de caucho es importante para calcular la cantidad de material utilizado en cada sección.

Para la sección de reencauche generalmente son polines, ruedas, planchas metálicas lo que se recubre de goma, es necesario calcular la cantidad de material que se utilizara en cada caso, para poder realizar la cotización con los datos entregados por el cliente (croquis o plano). Obteniéndose como resultado:

Para Sección de Reencauche	Kg. de caucho / Pieza
Para la sección de Extruido	Kg. De caucho / metro
Para la Sección de Prensa	Kg. De Caucho / pieza
Para la Sección de Planchas	Kg. De Caucho / mt. ²

Calculo teórico del Peso Específico

$$P.E. = \frac{\sum P}{(\sum P / \sum P.E.)}$$

donde :

P = Partes de cada Ingrediente
P.E = Peso Especifico de cada Ingrediente

9) **Determinación de la Dureza .-**

Esta propiedad es aplicada al caucho , la dureza es expresada como un número referido a la escala del instrumento con el cual es medido.

Esta es una importante propiedad frecuentemente usado en las especificaciones del caucho o goma , sólo con la propiedad de tensile es aveces relacionado.

La norma de ASTM designada por la D 530 , D 1415 y D 2240 , describe el procedimiento de la prueba de la dureza método mas usado .

El D2240 describe la construcción y usos de muchos instrumentos de medición de la dureza y su calibración

El Durometro tiene una escala de dureza que comienza de cero a cien shore.

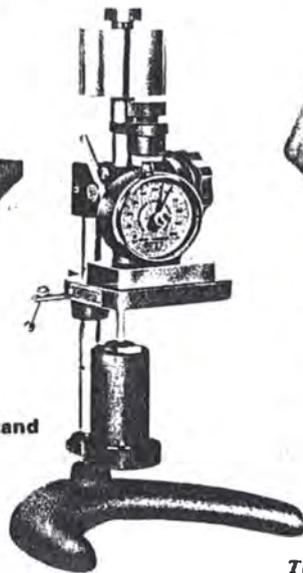
El Durometro (shore) es frecuentemente usado en pruebas rutinarias de dureza . este tipo de instrumento es provisto en muchas escalas arbitrarias. El durometro shore A es usado para pruebas de cauchos y el durometro shore D para productos mas duros.



Hand style without stand



Pencil Durometer



Round type on stand

*Courtesy of
The Shore Instrument & Mfg. Co.*

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU****DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
SECCION INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE MATERIALES****MAT-JUL-343 / 99****INFORME TÉCNICO
ENSAYO DE DUREZA****SOLICITADO POR : ELASTOMERO Y DERIVADOS S.A.****REALIZADO POR : ING. ANÍBAL ROZAS G.****MUESTRA : PROBETA DE CAUCHO NEOPRENE (COINPESA -
OBRA NUEVO PUENTE CAYUMBA Y ACCESOS)****TIPO DE ENSAYO : DUREZA SHORE A****FECHA : 99.07.14****RESULTADOS**

MUESTRA	MEDICIONES			DUREZA
	1	2	3	ShA
1	62	62	61	62

Fecha de Ensayo : 99.07.12

OBSERVACIONES

- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante
- Norma de ensayo ASTM D 2240
- Tiempo de medición de la dureza: 1 segundo.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
SECCION INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE MATERIALES

MAT-JUN-316 / 99

INFORME TÉCNICO ENSAYO DE DUREZA

SOLICITADO POR : ELASTOMEROS Y DERIVADOS S.A.

REALIZADO POR : INGS. SÓCRATES CUTIPA / ANÍBAL ROZAS

MUESTRA : PROBETA DE CAUCHO NEOPRENE (APOYO PUENTE NEOPRENO 60 Sh) COSAPI OBRA PUENTE AGUAYTIA.

TIPO DE ENSAYO : DUREZA SHORE A

FECHA : 99.06.24

RESULTADOS

MUESTRA	MEDICIONES			DUREZA
	1	2	3	ShA
1	61	60	61	61
2	61	61	61	61
3	61	61	61	61

Fecha de Ensayo : 99.06.24

OBSERVACIONES

- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante
- Norma de ensayo ASTM D 2240
- Tiempo de medición de la dureza: 1 segundo.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
Sección Ingeniería Mecánica

2 de 2

Ms. Ing. Roberto Lázaro Gamero C.I.P. 33858
Jefe del Laboratorio de Materiales



MAT-DIC-858 / 98

INFORME TÉCNICO
ENSAYO DE DUREZA

SOLICITADO POR : COINPESA (OBRA NUEVO PUENTE CAYUMBA).

REALIZADO POR : ING. OSCAR CASTILLO Z.

MUESTRA : CAUCHO NEOPRENO.

TIPO DE ENSAYO : SHORE TIPO A.

FECHA : 98.12.22

RESULTADOS

MUESTRA	MEDICIONES			DUREZA
	1	2	3	SHORE A
1	60	61	60	60

Fecha de Ensayo : 98.12.22

OBSERVACIONES

- Las muestra ensayada fue proporcionada por la empresa Elastómeros S.A.
- Norma de ensayo ASTM D 2240.
- Tiempo de medición de la dureza: 5 segundos.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales

1 de 2

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
Sección Ingeniería MecánicaIng. Roberto Lozano Guerrero SIP 1200
Jefe del Laboratorio de Materiales

TABLA V

PROPIEDADES GENERALES QUÍMICAS Y FÍSICAS DEL CAUCHO

PROPIEDAD	NR	SBR	NBR	CR	SI	CSM	EPDM
Resist. Tracción con cargas reforzantes	MB	MB	MB	MB	MD	B	ESC
Elasticidad de rebote (20 C)	MB	B	B	B	B	B	B
Elasticidad de rebote (80 C)	MB	B	B	MB	B	ESC	B
Resist. a la Abrasión	B	MB	MB	MB	ESC	B	ESC
Compresión set	B	B	MB	MB	MB	B	B
Resist. al aire caliente	MED	B	MB	MB	MB	B	MB
Flexibilidad a baja temperatura	MB	B	B	B	MB	ESC	ESC
Resist. a la Oxidación	B	B	B	B	MB	B	MB
Estabilidad a intemperie y ozono	MED	MED	MED	MB	MB	MB	MB
Resist. a la Hidrólisis	MB	MB	MB	MB	B	B	B
Comportamiento a la llama	MED	MED	MED	MB	MED	MB	MED
Estabilidad a :							
gasolina	ESC	ESC	MB	B	ESC	B	ESC
benceno	ESC	ESC	MED	ESC	ESC	ESC	ESC
hidroc. Clorados	ESC	ESC	MED	ESC	ESC	B	ESC
aceites y grasas	ESC	ESC	MB	B	B	B	ESC
alcoholes	B	B	ESC	ESC	B	B	ESC
ácidos	B	B	B	B	ESC	B	ESC
álcalis	B	B	B	B	ESC	B	ESC
Aislamiento Eléctrico	E	MB	MED	MED	E		

NR = CAUCHO NATURAL
 NBR = CAUCHO NITRILO
 CR = CAUCHO NEOPRENO
 EPDM = CAUCHO EPDM

SBR = C. ESTIRENO BUTADIENO
 CSM = CAUCHO HYPALON
 SI = SILICONA

PRINCIPALES PROPIEDADES DEL CAUCHO :

■ EN ESTADO CRUDO :

- VISCOSIDAD (PLASTICIDAD)
- PEGAJOSIDAD
- NERVIO
- DISPERSION DEL NEGRO DE HUMO
- SCORCH
- CURVA REOMETRICA

■ EN ESTADO VULCANIZADO:

MECANICAS :

- RESIST. A LA ROTURA (TRACCION, COMPRESION, TORSION)
- MODULO A UNA ELONGACION DADA
- ELONGACION DE ROTURA
- DUREZA
- ABRASION
- REBOTE (RESILIENCIA)
- CRECIMIENTO DE GRIETAS (DESGARRE)

MECANO-QUIMICAS:

- ADHESION A TEXTILES O METALES

DE DEGRADACION :

- RESISTENCIA AL OXIGENO, INTEMPERIE
- RESISTENCIA AL OZONO
- RESISTENCIA A LA LUZ
- RESISTENCIA AL AGUA
- RESIST. A SOLVENTES, GRASAS, ACEITES
- RESISTENCIA A PRODUCTOS QUIMICOS
- RESISTENCIA A LA LLAMA
- RESISTENCIA A LA TEMPERATURA
- RESIST. AL AGRIETAMIENTO (FLEXION QUIMICA)
- COMPRESSION SET

OTRAS

- FLEXIBILIDAD A BAJAS TEMPERATURAS
- PERMEABILIDAD A LOS GASES
- PROPIEDADES ELECTRICAS

D2.- PRODUCTOS QUÍMICOS USADOS PARA LA PRODUCCION DEL CAUCHO

1) Antioxidantes

La adición de un antioxidante es para que los vulcanizados se protejan contra el envejecimiento al medio ambiente o intemperie y el ozono.

Para aplicaciones generales se emplean los antioxidantes PAN y PBN, cera protectora del ozono o para mezclas claras el KSM

El empleo de los antioxidantes es también necesario cuando los vulcanizados deban estar sometidos a un trabajo dinámico o a temperaturas elevadas .

Para mejorar la estabilidad al aire caliente para los vulcanizados con thiuram utilizar los antioxidantes AP y MB, para aumentar la resistencia a la fatiga dinámica se utiliza el antioxidante 4010 NA .

La actividad de los grupos insaturados del caucho , posibilita la vulcanización con azufre , pero al propio tiempo hace que sea sensible al ataque del oxígeno , ozono y otras sustancias reactivas. Estas reacciones , en parte provocan la destrucción del caucho ya que todavía tiene grupos insaturados después de la vulcanización , continua siendo sensible a factores mencionados . Cuanto mas alta sea la temperatura , mas se hacen notar estos efectos del envejecimiento del caucho.

El caucho puede perder sus valiosas propiedades debido a las siguientes causas :

- Oxígeno + Calor (Envejecimiento)
- Oxígeno + trabajo mecánico (Grietas debido a la fatiga y ozono)
- Oxígeno + Luz o radiación UV
- Oxígeno + determinadas sales de metales pesados (envejecimiento acelerado)
- Agua caliente o Vapor (envejecimiento por hidrólisis)

Antioxidantes que alteran el color , con efecto protector contra la fatiga y ozono.

N-isopropil - N- Fenil - p - fenilendiamina (4010NA)

Antioxidantes que alteran el color , con efecto protector contra la Fatiga , pero no contra el ozono.

Fenil - a - naftilamina (PAN)

Fenil - b - naftilamina (PBN)

Antioxidantes que no alteran el color , con efecto protector contra la fatiga y ozono.

Mezcla de fenoles aralquilados

Polymerized 1,2-dihydro-2,2,4-trimethylquinoline . (TMQ)

2) Cargas

Actualmente se dispone de gran variedad de materiales de carga , variando desde el producto natural molido , hasta las cargas sintéticas que se fabrican y clasifican según sus propiedades físicas ,

Existiendo el gran numero de negros de humo utilizados como cargas , Carbonato de calcio , productos sintéticos a base de ácido silícico y silicatos con grados de actividad alto y medio.

En los vulcanizados de cloroprenos sin cargas o solo con cargas inactivas, la resistencia a la tracción y al desgarramiento progresivo son mas altos que en los vulcanizados a base de caucho Butadieno Estireno , con todo no llegan a los niveles de los vulcanizados de caucho natural . Empleando negro de humo activos o semiactivos o cargas claras reforzantes , pueden alcanzar valores semejantes al caucho natural de composición similar.

En los vulcanizados de Butadieno Acrilonitrilo , si se empleaban negro de humo activos o cargas reforzantes claras se alcanzaba sin embargo el nivel de resistencia a la tracción de los vulcanizados de caucho natural o de policloropreno.

Se pueden utilizar negro de humo inactivos o cargas no reforzantes, en dosis elevadas, para conseguir vulcanizados baratos de la misma dureza.

CARGAS REFORZANTES**CARGAS
NEGRAS**

PARTICULA

EXTRA FINA (LAMPARA)
FINA (HORNO)
GRUESA

ESTRUCTURA

ALTA
MEDIA
BAJA**CARGAS
CLARAS**

REFORZANTES

OXIDO DE ZINC
SILICAS
CO3CA PPDO
CAOLINES DUROS
RESINAS
TERMORETICULANTES

INERTES

TIZA
CAOLINES BLANDOS
DIOXIDO DE TITANIO**REFUERZOS
EXTERNOS
(FIBRAS)**

NATURALES

ALGODÓN

SEDA

ARTIFICIALES

RAYON

SINTETICAS

NYLON

POLIESTER

OTRAS

FIBRA DE VIDRIO
ACERO
BRONCE

3) **Plastificantes**

Para abaratar precio de la mezcla y facilitar su elaboración , se emplean principalmente aceite mineral , debido a la facilidad de incorporación y a las buenas propiedades generales , se emplean en primer lugar aceites naftenicos de peso molecular relativamente bajo

Para aplicaciones especiales , en el cloropreno hay que reemplazar los aceites minerales por plastificantes sintéticos, esto se requieren cuando se trata de mejorar la resistencia a la combustión , la flexibilidad a baja temperatura y la elasticidad al choque.

Con la ayuda de plastificantes de los mas diversos tipos , se pueden variar ampliamente la viscosidad , pegajosidad y extrudabilidad de las mezclas .

Como plastificantes para mejorar el calandrado y la extrusión y la pegajosidad se utilizan resina Cumarona, Koresin , Colofonia .

Los aceites parafínicos y naftenicos son poco o nada compatibles con el caucho Acrilonitrilo .

4) **Factis**

Debido a la resistencia relativamente buena de los vulcanizados sin carga o débilmente cargados , por medio de la adición de factis y plastificantes pueden obtenerse plastificantes muy blandos , dotados de propiedades mecánicas satisfactorias , como para cilindros de imprenta, juntas y tubos.

Por otra parte la adición de cantidades reducidas de factis, tiene la propiedad de facilitar la elaboración (Extruido , calandrado, estabilidad dimensional) o bien de aumentar la compatibilidad con los aceites minerales .

5) **Acido Estearico**

La adición de cierta cantidad de ácido estearico , prácticamente es siempre conveniente , con el fin de evitar el pegado de las mezclas de cloropreno en los cilindros y mejorar la dispersión de las cargas en ciertas condiciones , las dosis mas elevadas pueden afectar la vulcanización de las mezclas

6) **Peptizantes**

El caucho natural es una material relativamente dura y poco plástica, se debe plastificar antes de empezar el proceso de la dispersión de las cargas y de los restantes componentes de la mezcla , para que esto sea menos difícil . Esta plastificación se obtiene masticando o tambien por la adición de plastificantes.

Los Peptizantes tambien actúan acelerando catalíticamente el proceso y su efectividad aumenta tambien con la temperatura .

El Pentaclorotiofenol con sustancias activas y dispersantes es un peptizante sumamente efectivo

7) **Agentes Hinchantes**

Para la fabricación de artículos de goma , antes se habían utilizado principalmente carbonato amónico , bicarbonato amónico y carbonato sódico , es decir , productos inorganicos que descomponen bióxido de carbono y amoniaco o solo bióxido de carbono.

Estos productos inorgánicos , se dispersan mal en el caucho dando una estructura porosa irregular.

Existen hinchantes orgánicos muy efectivos , que permiten la fabricación de artículos de goma porosos , se trata de sustancias orgánicas estables a temperatura normal,

pero que descomponen a elevadas temperaturas, desprendiendo gas, principalmente nitrógeno. Los hinchantes orgánicos tienen ventaja sobre los inorgánicos por dispersarse mejor, dar mayor seguridad de elaboración y una estructura porosa uniforme.

8) Resinas Reforzantes

Teniendo un efecto reforzante y endurecedor de los vulcanizados de caucho preferentemente del acrilonitrilo. Aumenta la dureza, la resistencia a la tracción, al desgarramiento y a la abrasión así como la estabilidad al hinchamiento.
ejm. Resina de fenol - formaldehído

9) Colorantes y pigmentos de color.-

Para colorear los vulcanizantes se utilizan pigmentos orgánicos e inorgánicos. Mientras los orgánicos se caracterizan por su gran brillo, la ventaja de los inorgánicos es su solidez extraordinaria, su resistencia a casi todas las influencias químicas, y en parte a su reducido precio.

Como pigmentos inorgánicos se utilizan preferentemente como bióxido de titanio (blanco) y de color como el óxido de hierro rojo, o amarillo, pigmentos de cadmio y verde óxido de cromo.

10) Adherentes

En muchos de los artículos de caucho se exigen valores muy altos de adherencia entre la goma y los refuerzos a base, total o parcialmente, de fibras sintéticas, metales, artículos sometidos a esfuerzos dinámicos.

TABLA VI

AGENTES DE ADHESION CAUCHO A METAL

PAIS	PRODUCTOR	NOMBRE COMERCIAL	
W. GERMANY	BAYER	DESMODUR R PERGUT	Isocianato
USA UK	DAYTON CHEMICAL GILLS & HIOLLINGS	THIXON	Rango permitido para presión, aire caliente, cura con vapor
USA UK	HUGHSON CHEMICAL DURHAM RAW M.	CHEMLOK	Tipo permitido para metales y polímeros
UK	ICI	VULCABOND TX	Isocianato
W. GERMANY	KAUTSCHUCK GESELLSCHAFT	MEGUM	Rangos permitidos para metales y polímeros
USA UK	MARBON ANCHOR CHEMICAL	TY - PLY	Rango permitido para metales y polímeros
USA	VANDERBILT	BRAZE	Permitidos para adhesión de NR, IIR, SBR, CR a metal

Si se requiere una adhesión muy resistente ya que es difícil alcanzar una suficiente, como en el caso goma - tejido de Poliester, o adhesión goma - metal se pueden utilizar los Poliisocianatos de alta actividad en combinación con cauchos Clorados . (Tabla VI).

Para la adhesión de goma a goma o a otros materiales con ayuda de soluciones autovulcanizantes.

11) Vulcanizaste

La vulcanización de los cloroprenos tiene lugar no con azufre, sino con óxidos metálicos (óxido magnesio y óxido de zinc o óxido de plomo para lograr una absorción de agua especialmente baja), con la adición de azufre se puede obtener un aumento en el grado de vulcanización.

La adición de acelerantes típicos del policloropreno, tales como el NPV/C es capaz de aumentar la velocidad de vulcanización aunque entonces queda disminuida la estabilidad al almacenaje y el tiempo de prevulcanización de la mezcla.

Normalmente para la vulcanización del caucho Butadieno Acrilonitrilo se agregan azufre , acelerantes y óxido de zinc, en comparación con las mezclas de caucho natural , la cantidad de azufre necesarias , es algo mas reducida y la de acelerantes algo mayor.

12) Acelerantes de la Vulcanización

La introducción de los acelerantes organicos permitía la reducción drástica del tiempo de vulcanización, mejorando la calidad de los artículos de goma , lo que supone que el caucho se castiga menos, permitiendo además la reducción de la cantidad de azufre necesaria para alcanzar las propiedades físicas optimas de los vulcanizados , evitando la efluorescencia de azufre

La velocidad de vulcanización se puede regular entre amplios limites , gracias a la dosificación y combinaciones de varios acelerantes . la introducción de los acelerantes

orgánicos hizo posible la utilización de los colorantes orgánicos para fabricar artículos de colores .

13) Activantes de la Vulcanización

En la mayoría de los casos hay que utilizar activantes orgánicos o inorgánicos para que los acelerantes orgánicos puedan desplegar toda su actividad durante la vulcanización con azufre.

Los activantes mas comunes son los óxidos metálicos y de estos el zinc.

A medida que se incrementa la dosis , se aumenta tambien la actividad del sistema de vulcanización y el grado de reticulación es mayor.

14) Retardantes de la Vulcanización

Los Retardantes alargan el tiempo de comienzo de la vulcanización con dosis crecientes , es decir aumenta al seguridad a temperaturas de elaboración mas elevadas y alargan el tiempo de fluidez a la temperatura de vulcanización

El ácido benzoico se utilizan como retardantes principalmente en mezclas claras .

D3.- CLASIFICACIÓN DE LOS ACELERANTES:

Se clasifican de la siguiente manera:

1) Acelerantes tipo Tiazoles

Los Tiazoles son los acelerantes mas importantes desde el punto de vista económico , y son los acelerantes de utilización mas común. Se clasifican en:

Mercaptos.-

Los acelerantes de la clase de los mercaptos sin combinar, presentan un comienzo de la vulcanización media de estos acelerantes el 2-mercaptobenzotiazol inicia la vulcanización mas rápidamente , le sigue el ZM y luego DM encontrándose en la clase de los semiultraacelerantes .

Existiendo los siguientes tipos de mercaptos :

2-mercaptobenzotiazol (MBT)
 Bis (2,2 Benzotiazol) Disulfuro (MBTS)
 Sal de Zinc del 2-mercaptobenzotiazol (ZM)
 Bisulfuro de dibenzotiacilo (DM)

Sulfenamidas.-

Todos los Sulfenamidas, tienen un comienzo de la vulcanización sumamente retardado , al que deben su aplicación , en lo que concierne al tiempo de comienzo de la vulcanización , se tiene el orden siguiente: el comienzo de la vulcanización relativamente mas rápido , lo dan el CBS, y el AZ le sigue el DCBS.

Existiendo los siguientes tipos de Sulfenamidas

Benzotiacilo 2- ciclohexilsulfenamida (CBS)
 Benzotiacilo 2- dietilsulfenamida (AZ)
 Benzotiacilo 2- dicitlohexilsulfenamida (DCBS)

2) **Acelerantes tipo Guanidinas**

Estos acelerantes rinden una velocidad de vulcanización muy lenta, el comienzo de la vulcanización mas retardado lo da el Orto-tolil-biguandina seguida de DPG . el comienzo de la vulcanización relativamente mas rápido , lo da el DOTG.

Existiendo los siguientes tipos de Guanidinas:

Difenilguanidina 1,3 (DPG)
Di-orto-tolil-guanidina (DOTG)
Orto-tolil-biguandina

3) **Acelerantes tipo Tiuramas**

El Thiuram TMTD y el thiuram J son apropiados para vulcanización llevada a cabo sin azufre y el Thiuram TMTD tiene un comienzo de la vulcanización mas rápido que el thiuran J.

En la vulcanización con thiuran y sin azufre se consigue una aceleración secundaria, agregando productos básicos .

Existiendo los siguientes tipos de Tiuramas:

Bisulfuro de Tetrametiltiuram (TMTD)
Monosulfuro de Tetrametiltiuram (TMTM)
Bisulfuro de dimetildifeniltiuram (J)

SISTEMAS DE VULCANIZACION

CON AZUFRE	ACTIVANTES	OZIDO DE ZINC AC. ESTEARICO	
	ACELERANTES	PRIMARIOS	THIAZOLES (MBT, MBTS) SULFENAMIDAS (CBS)
		SECUNDARIOS	TIURAMOS (TMTM, TMTD) GUANIDINAS (DPG) CARBOMATOS
	RETARDANTES	: ACIDOS	
	VULCANIZANTES	: AZUFRE	
		DONADORES DE AZUFRE	: TMTD , SULFASAN R
SIN AZUFRE	OTROS	RESINAS FENOL FORMALDEHIDO PEROXIDOS P-QUINONA DIOXIMA ESTEARATOS	

TABLA VII.

CLASIFICACION Y GRUPOS QUIMICOS DE ACELERANTES

GRUPO QUIMICO	CLASIFICACION	TASA DE VULCANIZACION
THIAZOLES (MBTS , MBT)	PRIMARIO	MEDIO - RAPIDO
SULFENAMIDAS (CBS , MBS)	PRIMARIO	RAPIDO DE ACCION RETARDADA
TIURAMAS (TMTD , TMTT)	SECUNDARIO	RAPIDO
GUANIDINAS (DPG, DOTG)	SECUNDARIO	MEDIO

D4.- AYUDAS DE PROCESO

Son aquellos productos que mejoran el procesamiento de los compuestos sin variar substancialmente sus propiedades físicas. Los efectos que producen son los siguientes :

- Aumentan la velocidad de mezclado
- Disminuyen el consumo de energía
- Mejoran la incorporación de cargas
- Aceleran la extrusión
- Aumentan el corrimiento en el molde ,por lo tanto , reducen la cantidad de piezas defectuosas
- Producen rebabas finas , especialmente en moldes de gran superficie.
- Mejoran la terminación

TIPOS DE AYUDA DE PROCESO

PLASTIFICANTES	QUIMICOS (PEPTIZANTES) FISICOS (ACEITES , FACTICES)
RES. TERMOPLASTICAS	COLOFONIA CUMARONA FENOLICAS
OTROS	PARA MOLDEAR PARA DESMOLDAR

D.5.- PROCESADO DEL CAUCHO

- El procesado es un termino general que incluye todas las operaciones llevadas a cabo con el caucho y sus compuestos que alteran en forma física y su composición química.
- Una de las operaciones mas importante es el **MEZCLADO** mediante el cual se deben incorporar al caucho todos los ingredientes de la formula que especifica cada compuesto.
- Podemos dividir a este proceso en cinco etapas básicas :
 1. **SUBDIVISION** : de los grandes agregados de material en agregados mas pequeños , adecuados a su incorporación en el caucho.
 2. **INCORPORACION** : de los materiales líquidos y áridos (polvos) dentro del caucho.
 3. **DISPERSION** implica la reducción del tamaño de los aglomerados incorporados hasta su ultimo tamaño . Esta etapa es importantísima , especialmente para las cargas.
 4. **MEZCLADO SIMPLE** : significa mover las partículas de un punto a otro de la mezcla para aumentar la dispersión de las mismas.
 5. **REDUCCION DE VISCOSIDAD** del polímero por rompimiento de las moléculas y transformación en una masa mas deformable y menos elástica.

E .- CONTROLES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

1) Controles en la molienda.-

Molinos.-

El molino es uno de los equipos de mezclado mas antiguos. Consta de dos cilindros contrarotantes , horizontales y paralelos que pueden variar la luz de separación por un mecanismo de tornillo con el que se ajusta.

El cilindro trasero es mas rápido y es comandado por el eje accionado por el motor , este movimiento se transmite al cilindro delantero (mas lento) por intermedio de los engranajes de conexión de cuyo diseño se obtienen las distintas velocidades de rotación

Los cilindros son huecos (lo cual permite la refrigeración adecuada) y están fabricados de modo de obtener la mayor dureza superficial ya que tienen que soportar no solo la fricción de la mezcla sino las ralladuras producidas por la cuchilla de los operarios y cualquier partícula metálica que pudiera traer los materiales.

Por comodidad y por seguridad se trabaja sobre el cilindro mas lento , donde se forma la banda de mezcla. La porción de material que queda sobre entre los cilindros se denomina banco.

La refrigeración de los cilindros es esencial para un correcto control de la temperatura de mezclado.

Los molinos dan generalmente una excelente dispersión de ingredientes en el caucho

Para uniformizar la calidad de mezclado de mezcla a mezcla, se debe programar y especificar al operador la secuencia de mezclado para que a través de una igualdad en la operación se logre la uniformidad deseada.

Ventajas:

- Muy versátil
- Excelentes características de enfriamiento
- Capital bajo

Desventajas:

- Ciclos de mezclados largos
- Alta dependencia con el operador
- Operación sucia
- Difícil de estandarizar el mezclado
- Difícil de lograr uniformidad mezcla a mezcla

Se controla :

- Limpieza del Molino (cilindros)
- Lubricación
- Temperatura de mezclado
- Secuencia de adición
- Abertura de los cilindros
- Dispersión de los materiales
- Tiempo de molienda

ETAPAS DE MEZCLADO

CAUCHOS
NEGROS DE HUMO
CARGAS CLARAS
RESINAS
ANTIDEGRADANTES
ACTIVANTES

BASE



ACELERANTES
RETARDANTES
VULCANIZANTES

FINAL

BANBURY.-

Es un mezclador Interno cerrado, donde la mezcla se efectúa entre dos rotores bajo la acción de un pistón neumático.

La cámara que contiene los rotores debe estar cuidadosamente refrigerada a fin de controlar adecuadamente la temperatura del mezclado.

Una vez finalizado el mezclado, el batch es descargado por una puerta deslizante .

Ventajas :

- Buena reproducibilidad de la calidad de mezclado
- Mínima dependencia con el operador
- Batches mas grandes
- Operación limpia
- Tiempos de mezclado cortos
- Posibilidad de automatizar la operacion utilizando el mezclado por energía

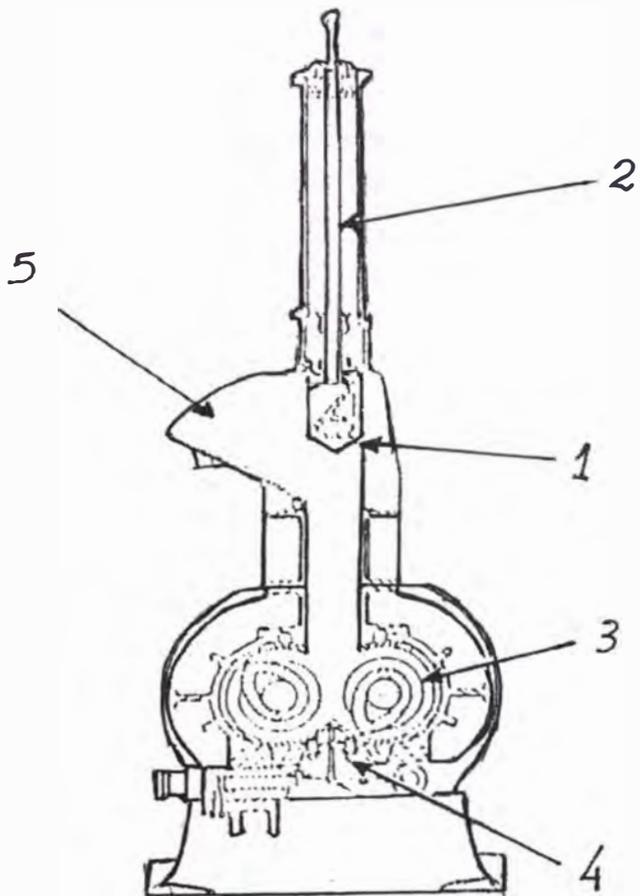
Desventajas

- Aumento rápido de la temperatura
- Alto capital
- Mantenimiento mas complejo
- Mayor dotación necesaria
- Necesita un molino en serie para completar el mezclado

Se controla :

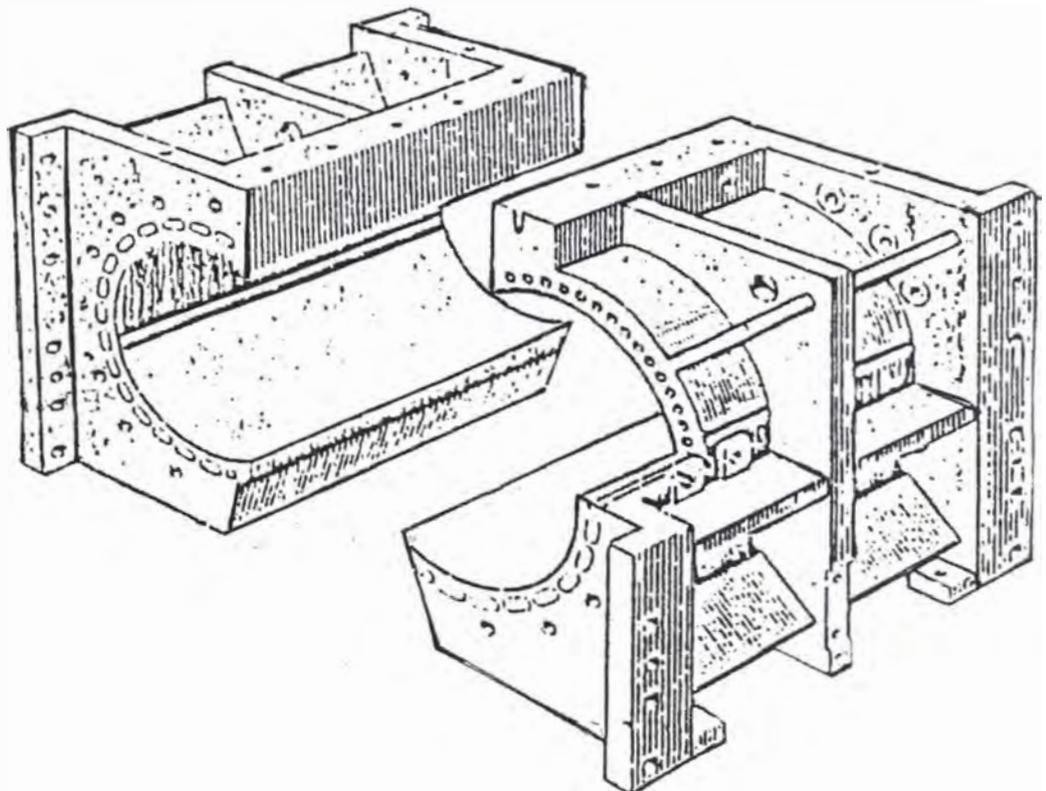
- Limpieza de la cámara interna
- Temperatura de Mezclado
- Velocidad
- Tiempo de mezclado
- Secuencia de Adición de los ingredientes

ESQUEMA DE MEZCLADOR CERRADO



1. PISTON
2. PISTON NEUMATICO
3. ROTORES
4. PUERTA DE DESCARGA
5. PUERTA DE CARGA

CAMARA



2) Controles en la laminadora

Calandrado

La calandra es un equipo formado por 03 cilindros horizontales y contrarotantes que permite obtener delgadas laminas de goma de espesor controlado. El rango de espesores que se pueden obtener va desde 2 a 8 mm.

Los cilindros superiores e inferiores pueden desplazarse verticalmente, alejándose o acercándose al centro a fin de regular la luz entre cilindros y por lo tanto el espesor de la lamina de goma.

La goma es cargada entre los cilindros superior y central y previamente es calentada en un molino hasta adquirir una plasticidad adecuada, a efectos de controlar la temperatura de la operación, los tres cilindros disponen de conexiones que permiten su calentamiento según se requiera.

Se debe controlar cuidadosamente la viscosidad de los compuestos para obtener uniformidad en los espesores y mínimo hinchamiento. Además, se debe asegurar un banco parejo a lo largo de los cilindros.

En el caso de planchas con lona o fibras es necesario un tratamiento previo al calandrado. La impregnación con adhesivos (de Isocianatos) especiales antes de contactarse con la goma, a fin de desarrollar buenos valores de adhesión goma-tela.

El algodón, en cambio, se puede calandrar directamente, sin agregarle ningún adhesivo.

Se Controla:

- Limpieza de los cilindros
- Espesor controlado
- Temperatura de la operación
- Viscosidad de la Goma
- Banco parejo
- Suficiente pegajosidad para los procesos de ensamblado en crudo
- Mínimo hinchamiento de la goma
- Mínimo pegado a los cilindros
- Adecuado tiempo scorch para evitar problemas de prevulcanización

- Dureza deseada
- Color deseado
- Longitud deseada
- Ancho deseado
- Adición de talco a la lamina previo a enrollar

3) Controles en el Extrusionado.-

Extrusora

Los extruders son equipos que fuerzan a pasar la goma a través de una matriz para dar un perfil continuo de material. La presión es producida por un tornillo sin fin.

Un Extruders comprende :

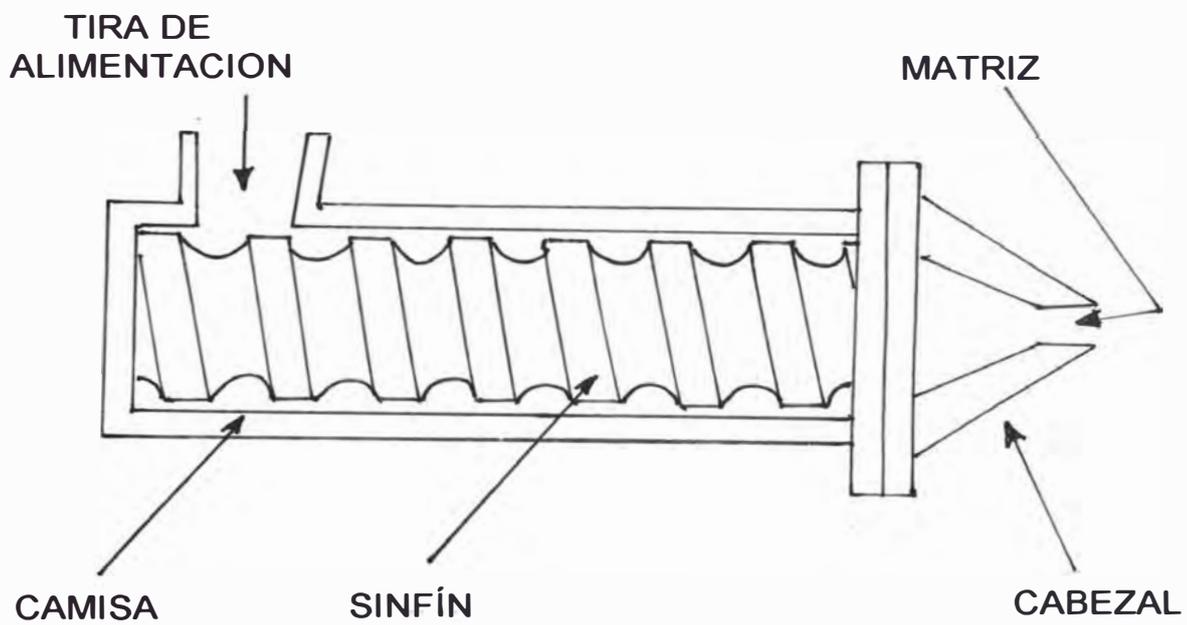
- Una boca de carga o alimentación de material
- Un tornillo que opera dentro de una camisa
- Un cabezal
- Una matriz.

La boca de carga debe recibir una tira continua de compuesto que puede ser calentada y preparada en una línea de molino en serie .

En el cabezal el control de la temperatura es de vital importancia y su diseño geométrico debe evitar a toda costa las zonas muertas que pueden producir prevulcanización en el compuesto.

La matriz debe ser diseñada de modo de obtener el perfil final deseado , pero después del enfriamiento que se le da en la ultima parte del proceso. Este diseño dependerá del compuesto, de la temperatura de operación de la maquina , del grado de hinchamiento , velocidad de expresión , variables que deben ser controladas como las dimensiones, dureza, longitud, color, uniformidad

EXTRUSORAS



RELACION
LARGO : DIAMETRO

4 : 1 A 5 : 1 (ALIMENTACION CALIENTE)

15 : 1 a 20 : 1 (ALIMENTACION FRIA)

Se controla:

- Limpieza del tornillo, cabezal, boca de carga
- Temperatura de operación
- Hinchamiento del material
- Velocidad de extrusión
- Dureza del material
- Color del material
- Dimensiones
- Uniformidad
- Peso del artículo por metro o por unidad
- Comportamiento del material al extruir (pegajosidad, rugosidad, prevulcanización)
- La dosificación del material (tira) sea uniforme.

4) Controles en el Moldeado

Moldeado

La vulcanización por compresión es una forma estática de vulcanización e incluye la forma común de compresión.

La compresión consiste en colocar una determinada cantidad de compuesto de caucho no vulcanizado en un recipiente o molde situado en el nivel superior de una cavidad mecánica elaborada en dos placas metálicas calientes, las cuales en conjunto son sometidas a alta presión. El artefacto vulcanizado asume entonces la forma del molde después que se completa el vulcanizado. Algunas veces una de estas placas metálicas se sustituye por una vejiga, en la cual se introduce vapor super calentado. Los neumáticos se producen normalmente de esta manera.

El molde presenta pequeños orificios de desfogue, para eliminar el exceso de material.

Los controles son:

- Espesor de la lamina de caucho
- Temperatura de la prensa
- Presión de trabajo
- Tiempo de prensado
- Dureza deseada
- Color deseado
- Dimensiones deseadas
- Peso del articulo
- Lubricación del molde
- Fluidez de la goma
- Vulcanización uniforme

5) Controles en el Vulcanizado

Autoclaves - Vapor Abierto

Autoclave es un vaso metálico de pequeñas dimensiones , en cuyo espacio interno los artefactos de goma se colocan en perchas o bandejas. Después de haber sido cerrado y lacrado se presuriza con vapor y después de un determinado periodo de tiempo , la autoclave se depresuriza y los artefactos de goma vulcanizados son retirados.

Los productos típicamente vulcanizados de esta forma son : Rodillos, Planchas, Perfiles Extruidos, Mangueras, válvulas revestidas de caucho, etc.

Se controla :

- Presión de la autoclave
- Temperatura del autoclave
- Tiempo de vulcanización

6) Controles en el Reencauche

Reencauche

Para realizar el reencauche de cualquier pieza metálica primero se debe tener en cuenta:

1.- La preparación de la pieza metálica

Cualquiera sea el adhesivo utilizado , es necesario asegurar que las partes metálicas estén libres de grasa , aceite, u otros contaminantes de la adhesión . La técnica desengrasante más común es la del baño en vapores de solvente. Otras son las de métodos químicos (álcalis o ácidos) o directamente el arenado. Una vez obtenida la superficie en condiciones optimas, es sumamente importante mantenerla en ese estado hasta que sea utilizado.

Uno de los métodos más prácticos de conservar la superficie tratada es de aplicar el adhesivo tan pronto como sea posible luego de terminada la preparación del metal. Muchas veces una oxidación tan leve que no puede ser vista a simple vista producirá graves problemas de adhesión , por lo tanto, el aislar la superficie del aire por medio de una capa de adhesivo adecuado constituye una buena precaución.

Método mecánico de preparación de la superficie.-

El granallado consiste en impactar partículas abrasivas (generalmente granallas de acero) sobre la superficie metálica , por medio de una corriente de aire.

La duración del granallado , la forma y el tamaño de la partícula abrasiva , velocidad de impacto como así tambien la dureza , y porosidad del material determinan la característica de la superficie obtenida.

El arenado es básicamente , un método similar , usándose arena o materiales similares para el impacto . La utilización de alambre de lana de acero o tela esmeril producen también una superficie satisfactoria

2.- Proteger con Adhesivo la pieza metálica

Luego de tener el polín completamente libre de impurezas se procede a pintar con un adhesivo anticorrosivo se deja secar y previa a realizar el trabajo de Reencauche se le da otra capa de adhesivo que facilita la unión de caucho - metal se deja secar y se le da una capa con un cemento preparado con el mismo material de la goma a utilizar.

3.- Colocar las capas de goma a la pieza metálica

Se coloca las capas de goma previamente laminadas al espesor requerido y acondicionadas a lo largo del polín evitando dejar alguna superficie sin pegar al polín mediante la presión ejercida con un rodete o rodillo manualmente hasta cubrir toda la superficie del polín , en caso sea necesario se adiciona otra capa de goma tantas vueltas como requiera el diámetro final de goma incluido su exceso de material, controlando constantemente la pegajosidad de la goma y la evaporación del cemento que constantemente se adiciona en la superficie de cada capa finalizado el Reencauche y Previamente a ingresar a la autoclave se verifica el diámetro y luego enrolla en caso sea un polín con una cinta de Nylon , ejerciendo una presión constante en todo lo largo del polín .

Luego de vulcanizado tendrá un acabado en el torno y serán rectificadas dándole el diámetro deseado por el cliente.

Los controles son:

- Espesor de la lamina de caucho adecuado
- Presión ejercida con el rodete sobre el polin
- Tiempo de secado del adhesivo
- Dureza deseada de la goma
- Color de la goma deseado
- Dimensiones deseadas (largo, diámetro final)
- Peso del material empleado
- Pegajosidad de la goma

7) El Control de la Pre - Vulcanización

Este control es necesario en las siguientes situaciones :

- a) Compuestos que por su viscosidad y nervio tienen una alta generación de calor del material en su calentamiento en el molino (extrusionado, calandrado, etc.)
- b) Temperatura ambiente muy alta, aplicada en periodos prolongados al estacionamiento y al procesado de las mezclas (meses de verano)
- c) Re-procesados de materiales de rechazo
- d) Moldeos de piezas de Geometría Complicada

E.1.- MATERIALES RECHAZADOS

ORIGEN	NORMALES	FUERA DE DIMENSIONES FUERA DE PRODUCCION RECORTES
	DEFECTUOSOS	MAL MEZCLADOS CONTAMINADOS CON GRUMOS PREVULCANIZADOS VENCIDOS AFLORADOS MAL MOLDEADO MATERIAL CRUDO

E.2.- FORMATOS DE REGISTRO DE ACTIVIDADES.-

Existen diferentes formatos para cada sección , a fin de mantener controlado el proceso de fabricación . (ver Apéndice).

E.2.1.- Sección de Pesaje

- Orden de Trabajo de Pesaje.- contiene la siguiente información :

fecha
 Nro. de Orden de Pedido
 Sección destino
 Nombre de la formula
 Cantidad de mezclas (unidades)
 Dureza (shore A)
 Color
 Observaciones
 Firma

- Informe mensual de Kilos totales pesados

E.2.2.- Sección de Molienda

- Orden de Trabajo, sección de molienda Contiene la siguiente información

fecha
 Nro. de Orden de Pedido
 Sección destino
 Material (mezcla)
 Cantidad de mezclas
 Dureza (shore A)
 Color
 Observaciones
 Firma

- Informe mensual de Saldos (Kilos) totales pesados

E.2.3.- Sección de Reencauche de Rodillos Industriales

- Orden de Trabajo , sección de Reencauche: contiene la siguiente información

fecha
 Nro. de Orden de Pedido
 Cantidad de Piezas (unidades)
 Material
 Dureza (shore A)
 Color
 Diámetro del metal o polín (mm)
 Diámetro Final (mm)
 Lago de Reencauche (mm)
 Largo del polín (mm)
 Observaciones
 Firma

- Formato de Control de Producción
- Informe mensual del material (Kg.) empleado en los rodillos reencauchados.

E.2.4.- Sección de Prensado

- Orden de Trabajo, sección de Prensa: contiene la siguiente información

fecha
Nro. de Orden de Pedido
Cantidad de Piezas (unidades)
Material
Dureza (shore A)
Color
Observaciones incluido gráfico o muestra
Firma

- Formato de Control de Producción
- Informe mensual de Kilos/Unidad totales prensados (incluido la rebaba)

E.2.5.- Sección de Planchas o Empaquetaduras

- Orden de Trabajo, sección de Planchas.- contiene la siguiente información

fecha
Nro. de Orden de Pedido
Cantidad (unidades)
Material
Dureza (shore A)
Color
Espesor (mm / pulg.) y Largo (metros)
Observaciones (en caso tenga tela o nylon)
Firma

- Formato de Control de Producción
- Informe mensual de Kilos/metro totales en planchas

E.2.6.- Sección de Extruido de Perfiles

- Orden de Trabajo, sección de Extruido.- contiene la siguiente información

fecha

Nro. de Orden de Pedido

Cantidad de Piezas (unidades ó metros)

Material

Dureza (shore A)

Color

Observaciones incluido gráfico o muestra

Firma

- Formato de Control de Producción
- Informe mensual de Kilos/metro totales Extruido

E.2.7.- Sección de Torno

- Orden de Trabajo, sección de Torno.- contiene la siguiente información

fecha

Nro. de Orden de Pedido

Cantidad de Piezas (unidades)

Material

Dureza (shore A)

Color

Diámetro del metal o polín (mm)

Diámetro Final (mm)

Lago de Reencauche (mm)

Largo del polín (mm)

Observaciones incluido gráfico o muestra

Firma

E.2.8.- Sección de Autoclaves

- Orden de Trabajo , sección de Autoclaves .- contiene la siguiente información

fecha

Nro. de Orden de Pedido

Cantidad de Piezas (unidades o metros)

Material

Dureza (shore A)

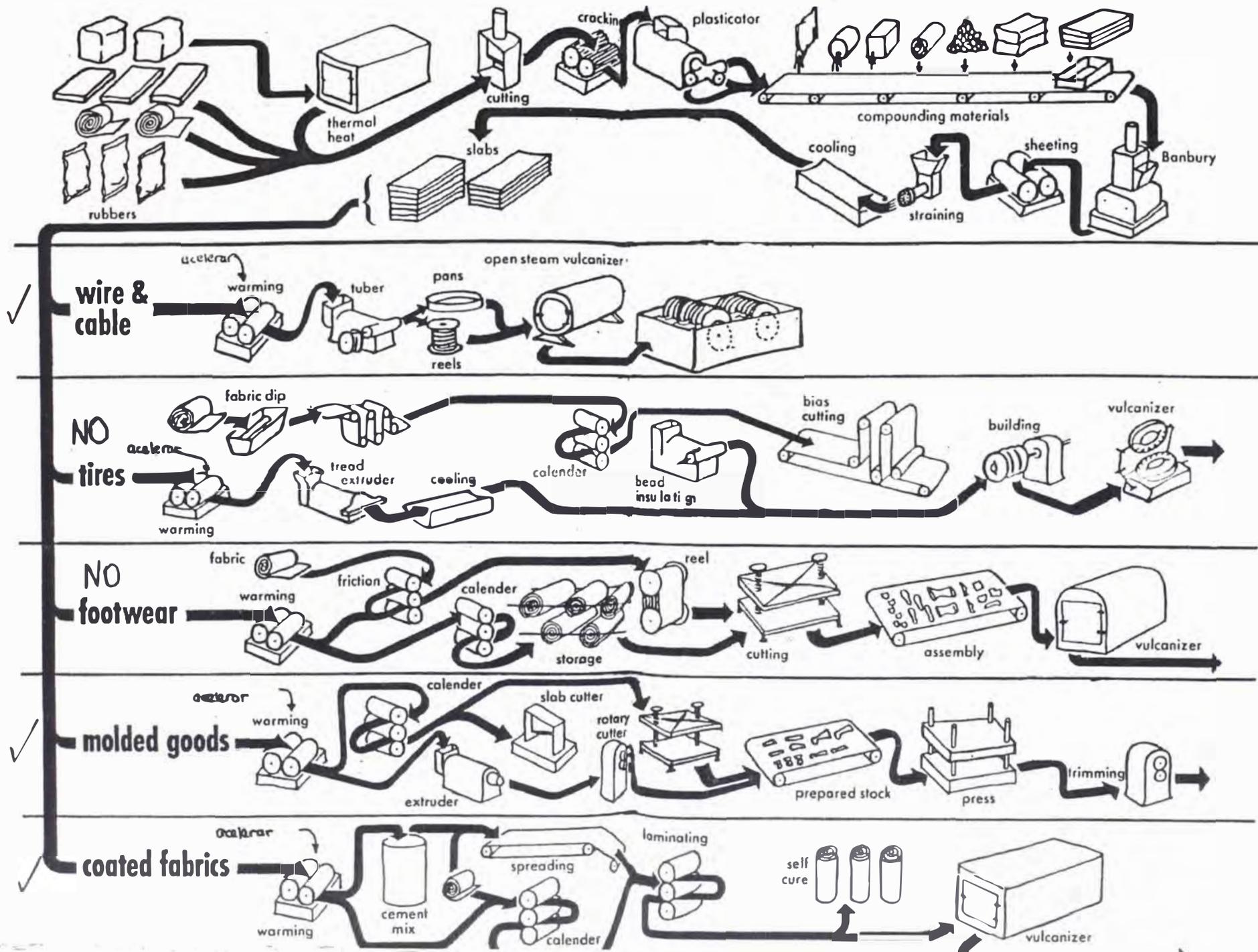
Color

Dimensiones (mm)

Observaciones

Firma

Typical Flow Diagram for Rubber Goods Manufacture



D.O.P
78
Secc. Reencauche

ue la
edición

er a de adición
rui Cilindros
ers n
nuc

cia

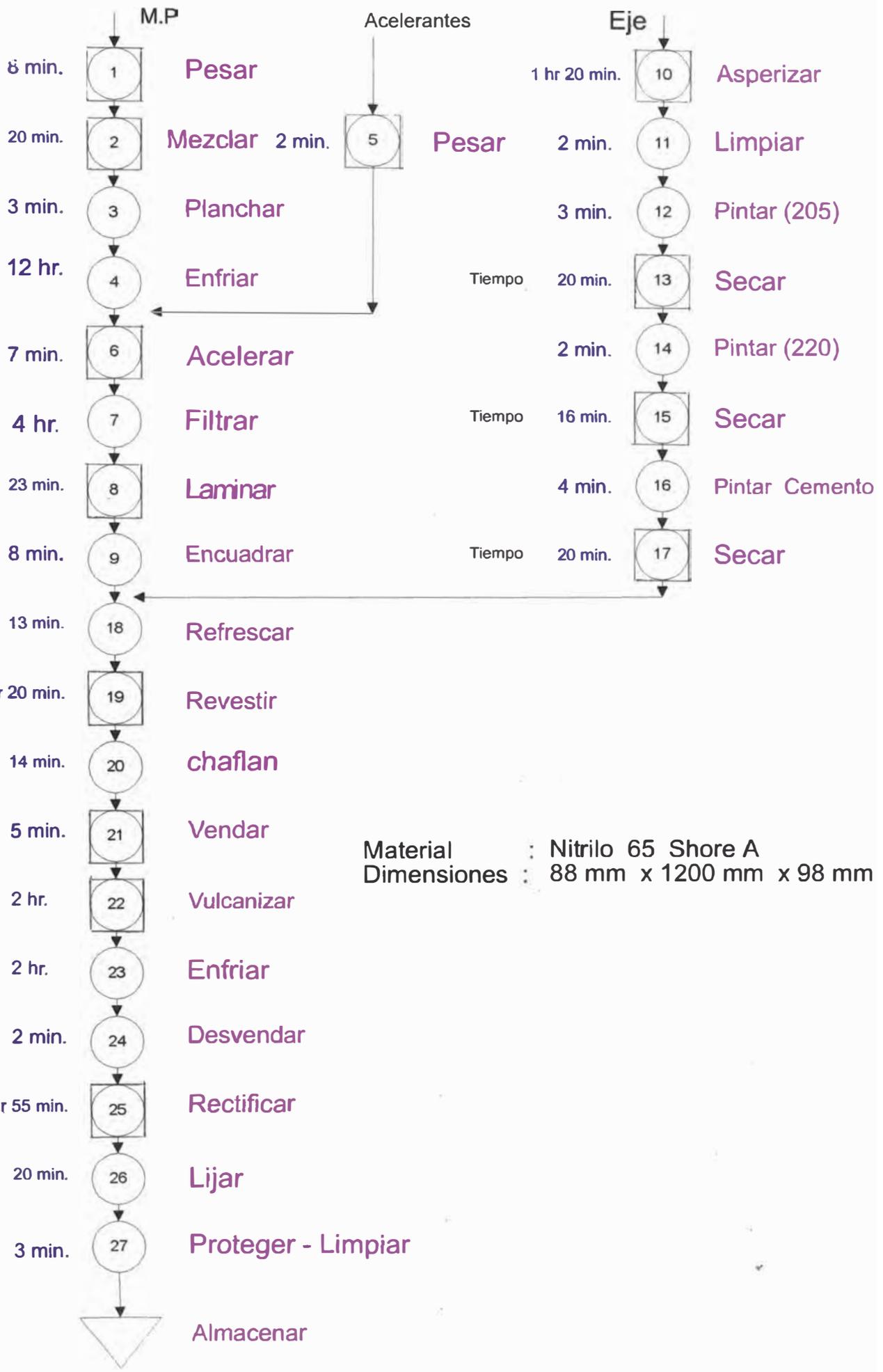
k

ajalidad
m. largo
bus de aire

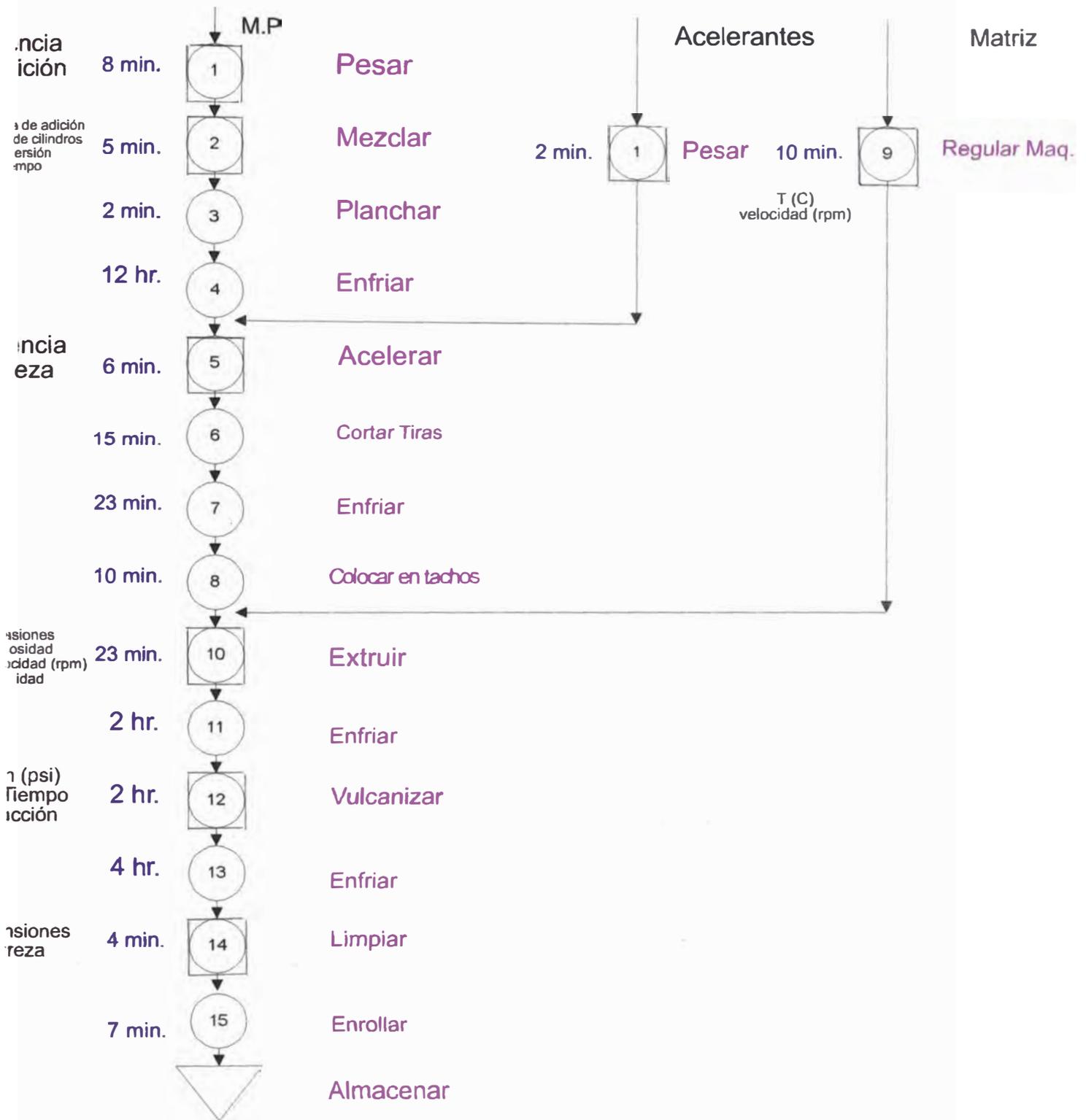
sin al
da

isic
nputura
m

ntro
rg
acabado

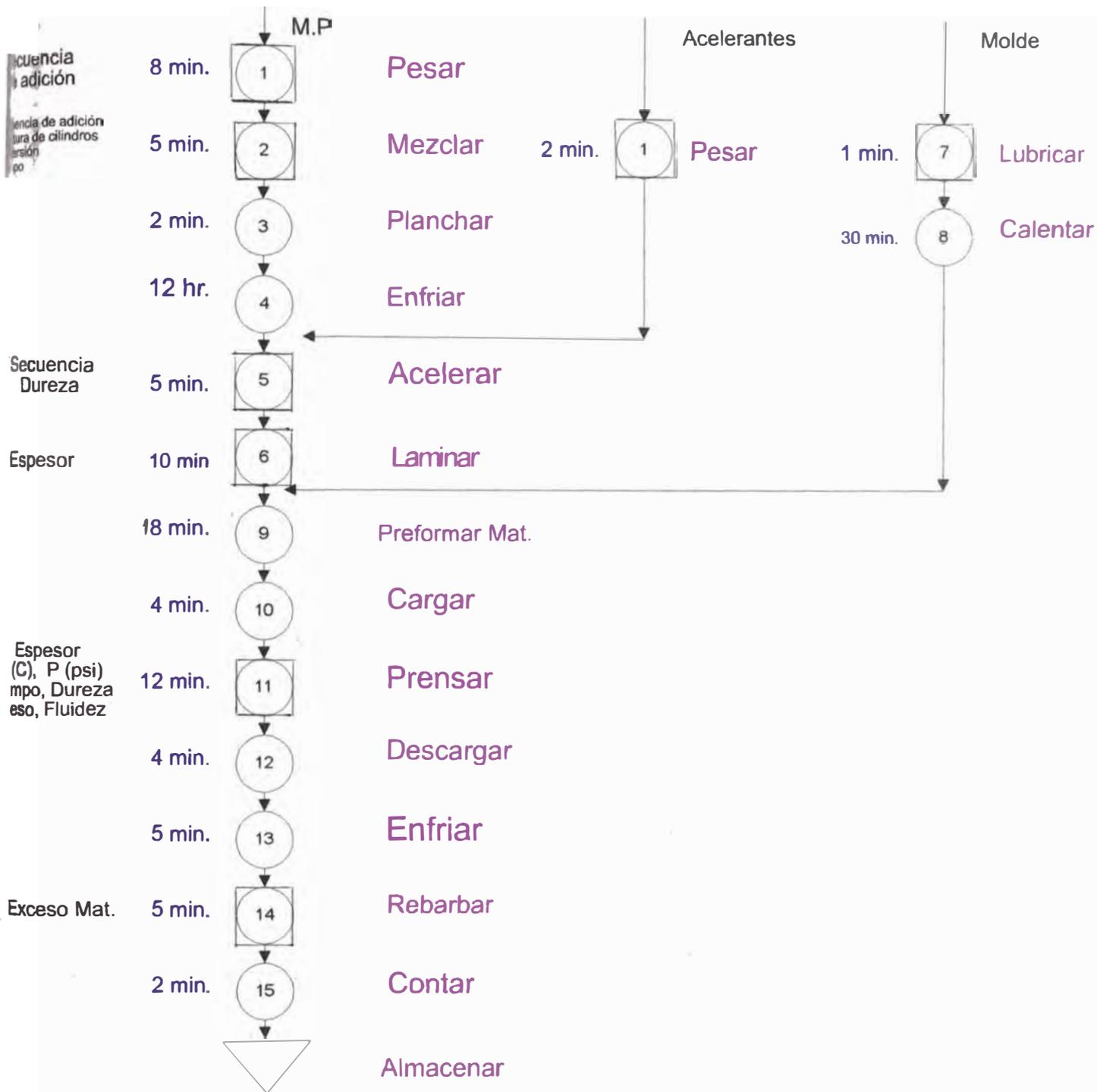


D.O.P Secc. Extruido



Material : EPDM 60 Shore A
 Artículo : manguera 9.5 mm x 12.5 mm

D.O.P 80 Secc. Prensa



Material : Sintetico 65/70 Shore A
 Molde Planta de seguridad
 Moldes / Prensa 04

F.- OBJETIVOS Y ALCANCES DE LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN

F1. Los Objetivos de las actividades del proceso de Producción

Los objetivos de las actividades del proceso productivo del caucho son

- Mantener bajo control los procesos de manufactura de productos de caucho, a través de controles en la línea de producción, de las diferentes variables de control.
- Tener un manejo adecuado de los insumos, materias primas, y materiales en procesos.
- Mejorar la utilización del personal en las diferentes líneas de producción.
- Reducción del porcentaje de mermas de materiales procesados
- Reducción del porcentaje de rechazos y devoluciones especialmente en las líneas de reencauche, y extruido.
- Promover y fomentar el espíritu de participación constante, manteniendo un ambiente de trabajo en equipo en todos los niveles de la empresa.

F2. Alcances de las actividades de producción

- Entre los alcances deseados es desarrollar constantemente productos de alta calidad a través del desarrollo de nuevas formulaciones aplicados a rodillos industriales, planchas, perfiles etc. a fin de que tengan mayor tiempo de vida bajo las condiciones de trabajo, como por ejemplo rodillos para la industria gráfica, textil etc.
- Llegar a tener un liderazgo de productos en caucho
- Utilización adecuada de los recursos
- Establecer códigos de conducta
- Crecimiento y rentabilidad

G. PRINCIPALES OPERACIONES Y PROBLEMAS EN EL PROCESADO DE COMPUESTOS DE CAUCHO

OPERACIÓN	EQUIPOS	OBJETIVOS	PRINCIPALES PROBLEMAS
Masticación y Peptización del caucho	Molino Bambury	Reducir viscosidad y Nervio. Aumentar Pegajosidad	Control de viscosidad final
Mezclado de bases e intermedias	Molino Bambury	Obtener una masa homogénea con pigmentos menos curativos	Mala dispersión o ingredientes sin incorporar
Mezclado de finales y directas	Molino Bambury	Obtener una masa homogénea con los curativos	Mala dispersión pre - vulcanización
Enfriamiento de mezclas	Batch - Off aire (intemperie)	Evitar pegado de laminas (anti-adherente) evitar pre - vulcanización	Eficiencia del equipo enfriador y solución anti - adherente
Filtrado	Extrusora con filtro en el cabezal	Eliminar materiales extraños o no incorporados	Pre - vulcanización, taponamiento , rotura de filtros se reseca el material
Almacenamiento de mezclas	Planchas metálicas o madera	Disposición de stock para producción	Pegado de laminas y afloramiento
Calentamiento	Molinos (masticador, alimentador)	Reducir viscosidad y uniformizar plasticidad y temperatura	Pre - vulcanización, pegado a cilindros, control de bancos
Extrusionado	Extrusoras alimentación fría o caliente	Producir un perfil de dimensiones estables de acuerdo a una especificación	Inestabilidad dimensional , pre - vulcanización , control uso, rechazos porosidad , pegajosidad

Continua

**PRINCIPALES OPERACIONES Y PROBLEMAS EN EL
PROCESADO DE COMPUESTOS DE CAUCHO**

OPERACIÓN	EQUIPOS	OBJETIVOS	PRINCIPALES PROBLEMAS
Calandrado Laminado	Calandra (tres cilindros)	Producir una lamina de goma o impregnar telas o textiles	Peladuras (grumos) control de espesor control de pegajosidad , burbujas
Reencauche y Ensamblado	Equipo dependiente del articulo producido	Ensamble en crudo de artículos multicapa rodillos	Pegajosidad, afloramiento, burbujas de aire, empalme entre capas, materiales con dimensiones adecuadas, presión del vendaje
Moldeo y Vulcanización	Prensas Moldes Autoclaves	Obtener una dada forma y tamaño del artículo con las propiedades que requiere la especificación del cliente	Lubricación de moldes, flujo de la goma, uniformidad de cura, desgarre al desmoldar, burbujas , manchado de moldes, porosidad, crecimiento y contracción, presión de vapor

H .- SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES

Se deben adoptar medidas pertinentes antes de que comience la producción a fin de concentrar los esfuerzos para reducir el contenido de trabajo del proceso y los tiempos improductivos.

Se debe realizar estudios para determinar las técnicas de fabricación mas apropiadas. Conjuntamente con un estudio de métodos para uniformizar los métodos de trabajo a través de un periodo de adiestramiento de los nuevos operarios

En el caso de Extruido por la gran variedad de productos y materiales con los que se trabaja , se debe detener la maquina con frecuencia para adaptar a los diferentes tipos de producción , se debe prever la existencia de la boquilla adecuada para cada pedido , para que el operario no este perdiendo su tiempo buscando la boquilla correcta , existiendo un estante ordenado con el código de cada boquilla para tener información de dimensiones etc.

Planear programas adecuados de tareas para que instalaciones y operarios tengan siempre tarea sin tener que esperar que el jefe les indique que trabajo efectuar en cada momento , ya sea a través de una Pizarra general en la planta o por secciones donde se indique el número de la orden de trabajo , fecha , tipo de material y especialmente el nombre del operario. Se debe velar por el cumplimiento de ese programa .

Los trabajadores y las maquinas suelen estar inactivos por no estar listos los materiales o las herramientas en el momento preciso , Es por tal que debe existir un control de materiales a fin de asegurar la previsión y satisfacción oportuna de tales necesidades

El aprovechamiento pleno del tiempo disponible depende tambien de los trabajadores . La mayoría de los operarios llevan ejecutando su trabajo desde hace mucho tiempo y tienen un ritmo determinado que normalmente siguen . Todo intento de acelerar el ritmo de trabajo , excepto mediante un adiestramiento adecuado , dará como resultado el aumento en el numero de errores cometidos en el trabajo.

Para reducir el tiempo improductivo es preciso lograr que el trabajador sienta efectivamente el deseo de reducirlo, e incumbe a la dirección crear condiciones que lo muevan a desear tal reducción y depende mucho de la política de personal. Ya sea a través de cursos o talleres de capacitación y promoviendo la participación del personal hacia el cambio y las mejoras.

IV - RESUMEN

La empresa en estudio es Elastomeros y Derivados S.A. , dedicada a la Fabricación de productos en caucho, creada para servicio de la industria

Trabaja bajo pedidos , es por tal que la planeación de la producción se realiza diariamente, en función de las prioridades y los requerimientos .

Semanalmente se programa reuniones donde participa el área de ventas , planeamiento y producción para coordinar y programar la producción y las fechas de entrega de los pedidos pendientes .

Diariamente se emiten las ordenes de trabajo por secciones y se distribuye al personal para la ejecución de sus labores.

Se verifica los saldos de materias primas e insumos y si es necesario se elaboran las ordenes de compra.

Cuando se requiere un material que cumpla un requerimiento especial de resistencia a condiciones específicas de trabajo el director Técnico se encarga de realizar las pruebas de Formulación luego de aprobada se procede a su Pesaje.

Durante el proceso de fabricación se realiza inspecciones para asegurarse el cumplimiento de los requerimientos de las especificaciones del pedido ya sea el tipo de material, pegajosidad, dureza, color , dimensiones, acabado superficial, vulcanizado, etc. para este propósito se tienen formatos de control de inspección.

En el caso de que un pedido requiera un molde , boquilla o matriz y el cliente no lo proporcione y lo solicite, se fabrica a través de servicio por terceros.

Muchas de las operaciones tales como en la sección de Reencauche son manuales (revestimiento, pintado con adhesivos, el vendaje), es por eso que requiere mayor control y normalización de los procedimientos de trabajo para evitar los defectos (ampollas, excesiva presión en el vendaje de rodillos pequeños , etc.).

Cuando un cliente solicita una cotización se requiere conocer las condiciones de trabajo para recomendar el tipo de material , dureza, (generalmente según muestra). Se necesita también las dimensiones o el plano para calcular el material necesario.

V .- BIBLIOGRAFIA

Cardello Marco A
VULCANIZACION METODOS, EQUIPOS Y TEORIA
Editado por Uniroyal Química S.A.
Sao Pablo - Brasil
1995

Friedenthal Esteban
INDUSTRIA DEL CAUCHO - TECNOLOGIA DEL CAUCHO
Editado por Universidad de Lima
Monterrico , Perú.
1993

Manfred Abele , Klaus - Dieter Albrecht, Hans- Herwing Bertram
MANUAL PARA LA INDUSTRIA DEL CAUCHO
Editado por Bayer Leverkusen . Dpto. Técnico / Caucho
Alemania (traducido al español)
1970

R.T. Vanderbilt Company . I.N.C.
THE VANDERBILT RUBBER HANDBOOK
Editado por Robert O. Babbit
Norwalk Connecticut.
1978

GLOSARIO

POLIMERIZACION

Es la unión de dos o más moléculas de idéntica composición química que dan como resultado cuerpos que manteniendo la composición química básica, con diferentes propiedades físicas.

ELASTICIDAD

Es la propiedad de los cauchos, naturales o sintéticos, es la facultad de recuperar rápidamente su forma después de una deformación.

IMPERMEABILIDAD

Es una propiedad de los cauchos por no dejar pasar los gases, líquidos, etc.

ELASTOMEROS

Es la terminología normalizada para designar al conjunto de materiales elásticos como el caucho natural o sintético.

CAUCHO NATURAL

Original del Brasil, de un árbol llamado *Hevea Brasilliensis*.

CAUCHO SINTETICO

Inferior al caucho natural en su conjunto de propiedades, lo supera en alguna de ellas y tienen ahí su principal aplicación.

LA MEZCLA

Se realiza en molino de rodillos o en mezcladores internos y consiste básicamente en la dispersión de los ingredientes en el caucho base, sean líquidos o polvos.

VULCANIZACION

Técnicamente es la transformación de un termoplástico (la mezcla), en termoestable. Para esto se requiere calor y presión.

DUREZA

Se mide con un instrumento llamado durómetro según escala de 0 a 100 grados, e indica la penetración de una aguja calibrada.

ADHESIVOS

Crudo de una resina adhesiva sobre un sólido. Evaporación de un disolvente de la solución de un polímero termoplástico.

RESILIENCIA

Facultad de recuperarse a una deformación dada.

VI .- APENDICES

PROPIEDADES DE ELASTOMEROS

PROPIEDADES Nombre Químico	Caucho Natural	Estireno Butadieno	Butilo	Nitrilo	NEOPRENO	HYPALON	EPDM De Silicona	Caucho Fluoroelastómero	VITON*	EBONITA	POLIURETANO	
Resistencia a la tracción, (lb/pulg ²)	Goma pura	Más de 3.000	Menos de 1.000	Más de 1.500	Menos de 1.000	Más de 3.000	Más de 2.500	Menos de 1.000	Menos de 1.500	Más de 1.800	Más de 4.000	
	Materia prima con carga negra	Más de 3.000	Más de 2.000	Más de 2.000	Más de 2.000	Más de 3.000	Más de 3.000	Más de 3.000	Más de 1.500	Más de 2.000	Más de 2.500	
Goma de dureza (Durámetro A)		30 a 90	40 a 90	40 a 75	40 a 95	40 a 95	40 a 95	40 a 90	40 a 85	55 a 95	50 a 85 (D)	60 a 99 + A (Hasta 80 D)
Gravedad específica (Material base)		0,93	0,94	0,92	1,00	1,23	1,12 A 1,28	0,86	1,14 A 20,5	1,85	1,2	1,06
Adhesión a metales		Excelente	Excelente	Buena	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Buena a excelente	Excelente	Regular a buena	Excelente
Adhesión a telas		Excelente	Buena	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena excelente	-	Muy buena a excelente
Resistencia al desgarramiento		Buena a muy buena	Regular	Buena	Regular	Buena	Regular	Regular a buena	Mala	Regular	- Excelente	
Resistencia a la abrasión		Excelente	Buena a excelente	Buena	Buena	Excelente	Excelente	Buena a excelente	Mala	Buena	Buena	Notable
Deformación permanente por compresión		Buena	Buena	Regular	Buena	Regular a buena	Regular	Buena	Regular	Regular a buena	-	Regular
Rebote	En frío	Excelente	Buena	Mala	Buena	Muy buena	Regular a buena	Muy buena	Excelente	Regular a buena	-	Buena
	En caliente	Excelente	Buena	Muy buena	Buena	Muy buena	Buena	Muy buena	Excelente	Buena	-	Buena
Resistencia dieléctrica		Excelente	Excelente	Excelente	Mala	Buena	Muy buena a Excelente	Buena	Buena	Excelente	Excelente	
Aislamiento eléctrico		Buena a excelente	Buena a excelente	Buena a excelente	Mala	Regular a buena	Buena	Excelente	Excelente	Regular a buena	Excelente	Regular a buena
Permeabilidad a los gases		Bastante baja	Bastante baja	Muy baja	Baja	Baja	Baja a muy baja	Bastante baja	Bastante baja	Muy baja	-	Bastante baja
Resistencia a los ácidos	Diluidos	Regular a buena	Regular a buena	Excelente	Buena	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Muy buena	Regular
	Concentrados	Regular a buena	Regular a buena	Buena	Buena	Buena	Muy buena	Excelente	Regular	Excelente	Buena	Mala
Resistencia a los solventes	Hidrocarburos alifáticos	Mala	Mala	Mala	Excelente	Regular a buena	Regular a buena	Mala	Mala	Excelente	Mala	Buena a excelente
	Hidrocarburos aromáticos	Mala	Mala	Mala	Buena	Regular	Regular	Mala	Mala	Excelente	Mala	Regular a buena
	Oxigenados (Cetonas, etc.)	Regular a buena	Buena	Buena	Mala	Mala	Mala a regular	Buena a muy buena	Regular	Mala	Regular	Mala
	Solventes de lacas	Mala	Mala	Regular a buena	Regular	Mala	Mala	Mala	Mala a regular	Mala	Mala a regular	Mala
Resistencia a:	Hinchamientos en aceite lubricante	Mala	Mala	Mala	Muy buena	Buena	Buena a excelente	Mala	Regular	Excelente	Regular	Buena a excelente
	Aceite y gasolina	Mala	Mala	Mala	Excelente	Buena	Buena	Mala	Regular	Excelente	Mala	Buena a excelente
	Aceres vegetales y animales	Mala a buena	Mala a buena	Muy buena	Muy buena	Buena	Buena	Buena	Buena a excelente	Excelente	Regular	Buena a excelente
	Hidrosolubilidad	Muy buena	Buena a muy buena	Muy buena	Buena	Buena	Muy buena	Muy buena a excelente	Excelente	Muy buena	Muy buena	Buena
	Oxidación	Buena	Regular	Excelente	Buena	Muy buena a excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Notable	Buena	Excelente
	Ozono	Mala a regular	Mala	Excelente	Regular	Muy buena a excelente	Notable	Notable	Excelente	Notable	Buena	Excelente
	Envejecimiento a la luz del sol	Mala	Mala	Muy buena	Mala	Muy buena	Notable	Notable	Excelente	Notable	Mala	Buena
	Termoenvejecimiento (límite máx. de serv.)	85° C (185° F)	90° C (194° F)	120° C (248° F)	115° C (239° F)	95° C (203° F)	135° C (275° F)	145° C (293° F)	235° C (455° F)	205° C (401° F)	90° C (194° F)	85° C (185° F)
	Ultravioleta	Mala	Mala	Mala	Mala	Buena	Buena	Mala	Regular a buena	Excelente	Mala	Regular (se permite)
	Calor	Buena	Regular a buena	Muy buena	Buena	Muy buena	Excelente	Excelente	Notable	Notable	Buena	Buena
	Frio	Excelente	Muy Buena	Buena	Regular a buena	Buena	Buena	Excelente	Notable	Buena	Buena	Excelente

SECUENCIA DE TRABAJO EN LAS DIFERENTES SECCIONES

SECCION REENCAUCHE

OPERACIÓN REENCAUCHE	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (MIN)
Material (shore A)	Nitrilo 80	Nitrilo 65	Natural 60	Nitrilo 80	Nitrilo 95
LARGO(MM)	830	1200	1117	1050	2400
Diam. Eje (MM)	82	88	490	140	239
Diam. Final (MM)	92	98	522	159.5	267
Peso (kg.)	3.00	5.00	40.00	10.00	50.00
Pesar M.P	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Mezclar (1 MZ)	20.00	20.00	30.00	20.00	20.00
Planchado	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
* Enfriar	12 hr	12 hr	12 hr	12 hr	12 hr
Acelerar	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Laminar	5.00	23.00	30.00	40.00	1 hr 23.00
Encuadrar	5.00	8.00	25.00	15.00	42.00
Refrescar	5.00	13.00	1 hr 10min	25.00	33.00
Revestir	48.00	1hr 20	2 hr 35 min	1 hr 35	2 hr 23
Chaflán	14.00	14.00	25 .00	10.00	1hr 02
Vendar	4.00	5.00	8.00	5.00	17.00
Vulcanizar	2 hr	2 hr	1.hr30min	2 hr	5 hr
* Enfriar	2 hr	2 hr	2 hr	2 hr	2 hr
Rectificar	1 hr. 20	1 hr 50	***	2 hr 10	6 hr
Chaflán	5.00	5.00	***	8.00	20.00
Lijar	7.00	20.00	***	25.00	40.00
Limpiar	1.00	3.00	5.00	5.00	10.00
Grabado	***	***	1 hr.	***	***
TOTAL	7 hr 32 min	9 hr 19 min	10 hr 36 min	10 hr 36 min	21 hr 8 min
Pelar	30.00	1 hr 20 min	***	1hr 30min	3 hr
Limpiar	2.00	2.00	4.00	3.00	3.00
Pintar -205	2.00	3.00	4.00	3.00	4.00
Secar	25.00	20.00	20.00	18.00	25.00
Pintar -220	3.00	2.00	5.00	2.00	5.00
Secar	18.00	16.00	35.00	15.00	20.00
Pintar con cemento	4.00	4.00	15.00	4.00	11.00
Secar	15.00	20.00	20.00	15.00	15.00
Total para el eje	1hr 19min	1hr 12min	1hr 43min	2hr 20min	4 hr 23 min

SECCION DE EXTRUIDO

OPERACIÓN EXTRUIDO	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (MIN)
SECCION (MM)	manguera EPDM 9.5 x 12.5	cordón NITRILO d = 30.00	cordón NITRILO d = 2.50	Manguera EPDM 7.5 x 10.5	Anillos Ferrolux EDPM
pesar M.P	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
mezclar Bambury (1 MZ)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
planchar	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
enfriar (min 2.0 hr) *	12 hr	12 hr	12 hr	12 hr	12 hr
velerar 1 Mezcla	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
portar tiras / Mezcla	15.00	15.00	20.00	15.00	15.00
enfriar	23.00	***	***	***	***
depositar en tachos	10.00	10.00	12.00	14.00	10.00
triturar / plato	23.00	45.00	1 hr 28.00	34.00	30.00
vulcanizar (8 platos)	2 hr	2 hr	2 hr	2 hr	2 hr
enfriar	***	***	***	***	***
limpiar	4.00	2.00	2.00	3.00	4.00
portar Tramos/plato	***	***	***	***	15.00
enrollar y contar	7.00	5.00	4.00	6.00	8.00
Total	3 hr 43min	3hr 38min	4 hr 27min	3 hr 33min	3 hr 43min
regulación Maq.	10.00	8.00	4.00	10.00	10.00
limpiar Maq.	12.00	12.00	12.00	15.00	15.00
cantidad por Plato	75 mts	31 mts	***	94 mts	110 anillos
	22.00	20.00	16.00	25.00	25.00

El enfriamiento de 12 horas es durante un día a otro

SECCION PRENSADO

OPERACIÓN PRENSA	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (MIN)
material (shore A)	Sintético 70	Sintético 70	Natural 70	Sintético 70	Nirilo 65
Pesar M.P.	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Mezclar Bambury	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Laminar	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Enfriar	12 hr	12 hr	12 hr	12 hr	12 hr
Acelerar 1 Mezcla	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Laminar	10.00	10.00	11.00	10.00	10.00
Cortar	18.00	5.00	5.00	18.00	18.00
Carga	4.00	4.00	7.00	3.00	7.00
Prensar	12.00	10.00	10.00	12.00	10.00
Descargar	4.00	4.00	6.00	3.00	6.00
Enfriar	5.00	4.00	10.00	5.00	5.00
Rebabar	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00
Total	1 hr 15min	58 min	1 hr 10min	1 hr 12min	1 hr 18 min
Lubricar	1.00	***	***	***	***
Calentar el molde	30.00	1 hr 30min	30.00	1 hr 30min	1 hr 30 min
Pintar (220) un Alma metálica por cara	***	***	1.00	***	***
Secar una cara	***	***	7.00	***	***
MOLDE	Planta de Seguridad	Cerco Globo	Amortiguad or con alma metálica	Planta Globo Crema	Empaqueta dur L 100 , L 150 L 250, L 80
# moldes / Prensa	4	3	3	2	4
Peso Mat. / Molde talla 40,41,42,43	T40 - 950 gr T41 - 950 gr T42 - 1.0 kg T43 - 1.0 kg	T37 - 380 gr T39 - 400 gr T41 - 400 gr	2caras- 536gr 1cara - 450gr	T39 - 1.1 kg T41 - 1.1 kg	L80 - 101 gr L100- 131gr L150- 270gr L250- 450gr
Prensa	Vapor	Eléctrica	Vapor	Eléctrica	Eléctrica

ELASTOMEROS Y DERIVADOS S.A.

SECCION EXTRUIDO

O.T. # FECHA :

CROQUIS:

Cantidad Solicitada (en metros)

Material a utilizar : _____

Dureza Kg / mt. Tpo vulcanizado Nro. tramos Metros / tramos

Peso de Material Utilizado (Kg)

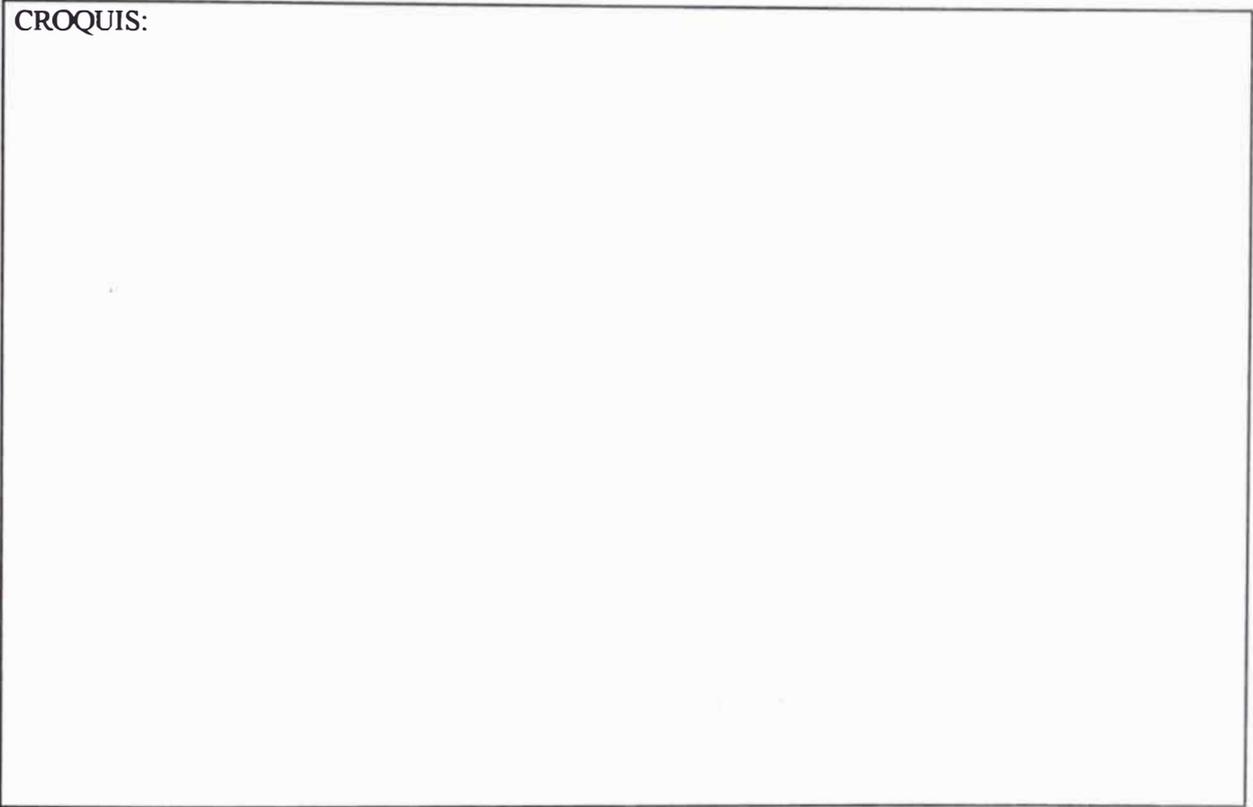
OBSERVACIONES:

ELASTOMEROS Y DERIVADOS S.A.

SECCION PRENSA

O.T. # FECHA :

CROQUIS:

Cantidad Solicitada (unidades)

Material a utilizar : _____

Dureza Kg / pza tpo vulcanizac

Peso de Material Utilizado (Kg) _____

OBSERVACIONES:

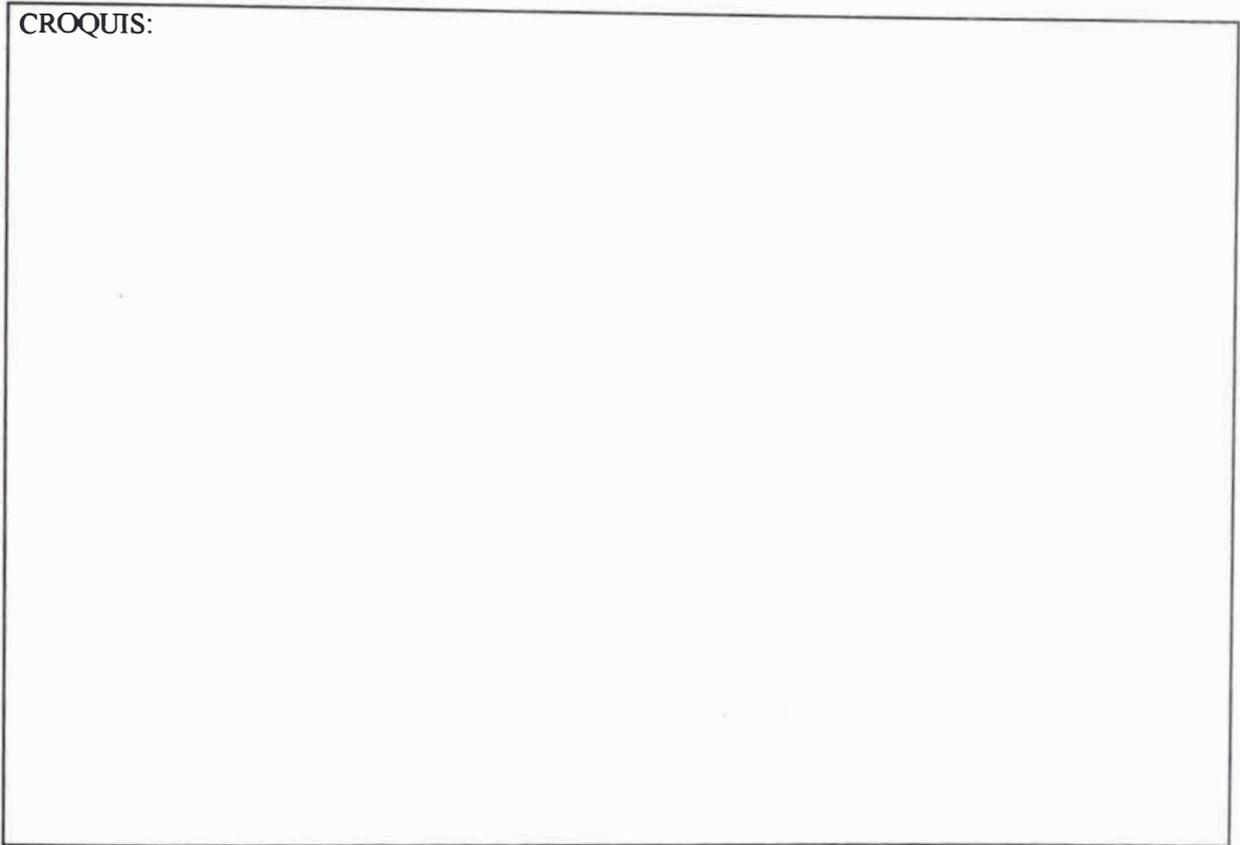
ELASTOMEROS Y DERIVADOS S.A.

SECCION REENCAUCHE

O.T. #

FECHA :

CROQUIS:



Cantidad Solicitada (Und.)

Material a utilizar : _____

Dureza Kg /pza. Tpo vulcanizado

Peso de Material Utilizado (Kg)

OBSERVACIONES:

O.T. #

FECHA :

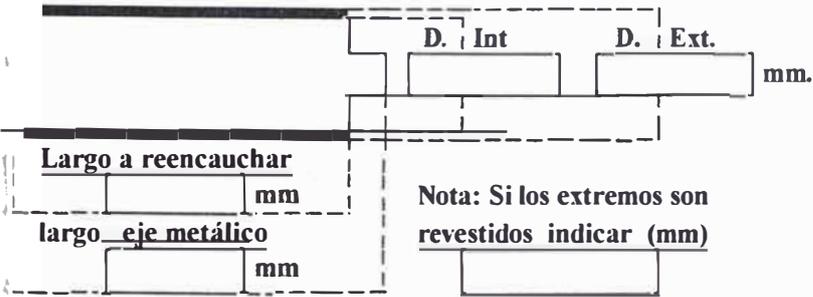
1.- CROQUIS:



CANT. : _____
MATERIAL : _____
DUREZA : _____
PESO/PZA : _____
TIEMPO VULCANIZACION : _____
NRO. CAPAS : _____

OBS : _____

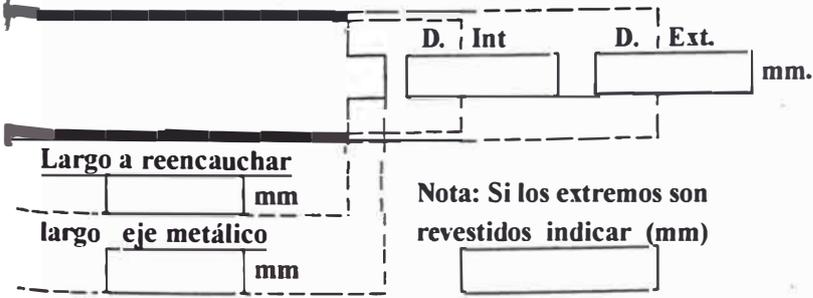
2.- CROQUIS:



CANT. : _____
MATERIAL : _____
DUREZA : _____
PESO/PZA : _____
TIEMPO VULCANIZACION : _____
NRO. CAPAS : _____

OBS : _____

3.- CROQUIS:



CANT. : _____
MATERIAL : _____
DUREZA : _____
PESO/PZA : _____
TIEMPO VULCANIZACION : _____
NRO. CAPAS : _____

OBS : _____

