

C. DIPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE

A continuación se presenta una tabla donde se hace una descripción general de los proveedores que *Ingeniería y Servicios Ambientales, S.A.* utilizará para abastecerse de los insumos necesarios para reciclar las llantas de hule.

Cuadro 1. Descripción de proveedores e insumos de septiembre a abril.

Época de verano

Proveedor	Materia prima (Insumo)	Origen	Tiempo de entrega	Pedido mínimo (unidades)	Inventario mínimo para punto de pedido
1	Llantas desechadas	Guatemala	1 mes	48,000	24,000 u
2	Llantas desechadas	Guatemala	1 mes	48,000	24,000 u
3	Llantas desechadas	Guatemala	1 mes	48,000	24,000 u
4	Llantas desechadas	Guatemala	1 mes	48,000	24,000 u
5	Bolsa individual de 50 kilos	Guatemala	15 días	1,920	960 u

Cuadro 2. Descripción de proveedores e insumos de mayo a octubre.

Época de invierno

Proveedor	Materia prima (Insumo)	Origen	Tiempo de entrega	Pedido mínimo (unidades)	Inventario mínimo para punto de pedido
1	Llantas desechadas	Guatemala	1 mes	28,000	14,000
2	Llantas desechadas	Guatemala	1 mes	28,000	14,000
3	Llantas desechadas	Guatemala	1 mes	28,000	14,000
4	Llantas desechadas	Guatemala	1 mes	28,000	14,000
5	Bolsa individual de 50 kilos	Guatemala	15 días	1,008	504

La empresa contará con proveedores calificados mencionados en la tabla de arriba, que la abastecerán de insumos necesarios para la conversión del producto final que servirá como materia prima para otros productores.

D. REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE EN EL TIEMPO

El cuadro del apéndice I muestra los niveles de requerimientos de materia prima y material de empaque según las necesidades de producción mensual del proyecto “Hule granulado de llanta reciclada” para el período de análisis de un año. Al inicio se observan las ventas mensuales estimadas y seguidamente se aprecia los niveles mensuales de producción. Como política de producción, se ha definido que la producción de un mes corresponderá a las ventas del siguiente mes.

Los cálculos se hicieron con base al cuadro 3 que se presenta a continuación considerando las capacidades de la maquinaria dentro de un proceso balanceado.

Cuadro 3. Capacidad productiva en verano e invierno.

VERANO	SEPTIEMBRE A ABRIL			
	1 hr	8 hr	5 días	4 semanas
LLANTAS (unidades)	1200	9600	48000	192000
TONELADAS	12	96	480	1920

INVIERNO	MAYO A OCTUBRE			
	1 hr	8 hr	5 días	4 semanas
LLANTAS (unidades)	700	5600	28000	112000
TONELADAS	7	56	280	1120

Las conversiones utilizadas para los cálculos anteriormente mencionados son las siguientes:

- 1 tonelada de hule granulado equivale a 100 llantas
- 1 tonelada equivale a 1,000 Kgs = 2,200 Lbs
- 50 kilos equivalen a 110 Lbs
- 1 tonelada equivale a 20 bolsas de 50 kilos cada una

E. DESCRIPCIÓN DE PROCESO

Las siguientes máquinas muestran gráficamente la secuencia del proceso.

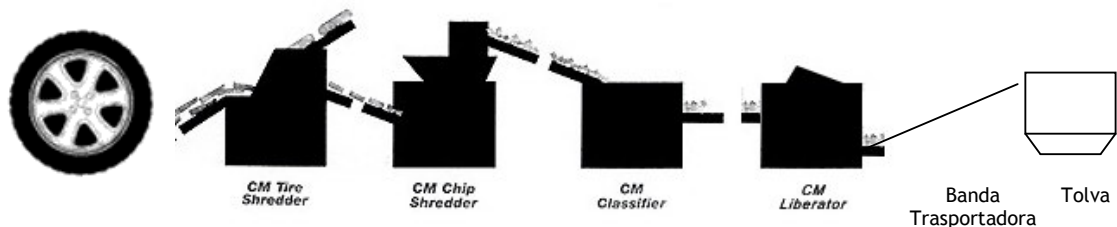


Ilustración 4 -Diagrama de secuencia del proceso-

La maquinaria *Cm Tire Shredder* corta las llantas en pedazos grandes, luego pasan a la *Cm Chip Shredder*, la cual los tritura en pedazos más pequeños, del tamaño deseado. Los granos de hule son trasladados a la *Cm Classifier*, la cual clasifica los distintos tamaños de granos y, por último los pasa a la *Cm Liberator*, la cual separa el hule granulado del acero, éste es el producto final y es trasladado por la *Banda Transportadora* que lo lleva a las áreas de despacho y almacenaje, en donde se llenan las *Tolvas* según su demanda y los operarios llenan las bolsas. El acero se almacena para luego ser vendido a la fundidora.

F. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA

Para la producción de “Hule granulado de llanta reciclada” se utilizarán las siguientes máquinas:



Ilustración 5 -Maquinaria utilizada-

1. Cm Tire Shredder

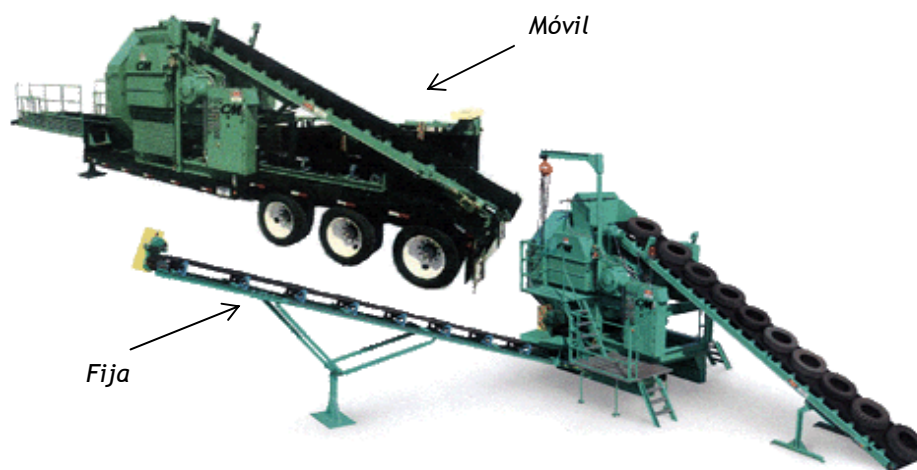


Ilustración 6 -Máquina Cm Tire Shredder-

Procesa 1,200 llantas de automóvil ó 200 llantas de camión, por hora. Esto equivale a 12 toneladas de llantas por hora. No requiere mucho mantenimiento. Provee un corte preciso en el hule y en el acero.

A continuación, en el cuadro 4, se presenta la variación en la capacidad productiva de la máquina con respecto a los posibles tamaños de hule granulado que ésta puede procesar.

Cuadro 4. Capacidad productiva de la Cm Tire Shredder.

Primary shred	22 - 24 tons/hour
2 7/50 mm chip size	8 - 12 tons/hour
1 1/2 7/38 mm chip size	6 - 8 tons/hour
1 1/2 7/25 mm chip size	4 - 6 tons/hour

En la ilustración 7 se pueden observar las medidas de la máquina.

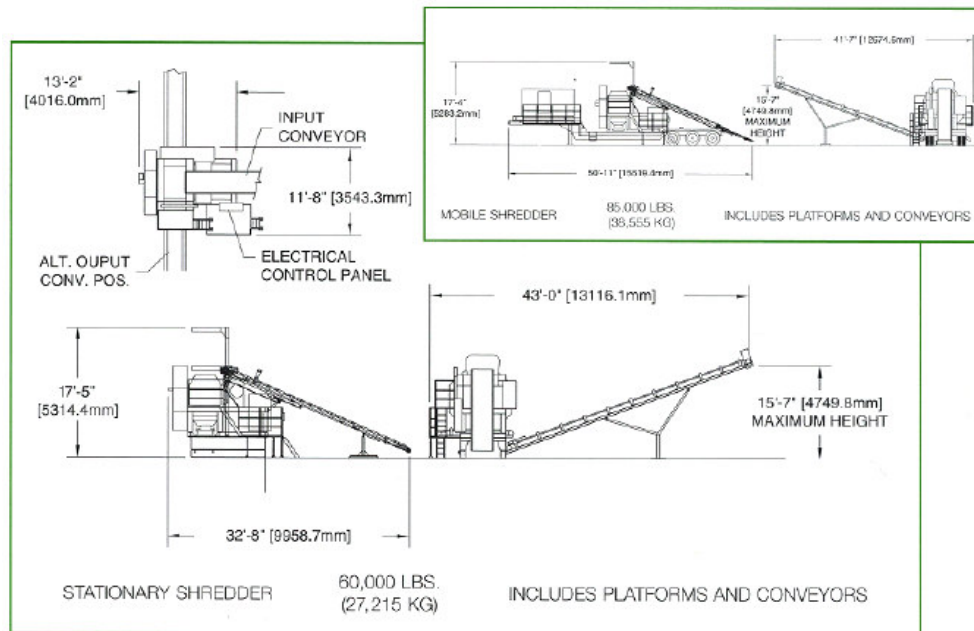


Ilustración 7 -Dimensiones de la máquina Cm Tire Shredder-

2. Cm Chip Shredder



Ilustración 8 -Máquina Cm Chip Shredder-

Esta máquina es capaz de procesar de 10 a 12 toneladas de llantas desechadas a hule granulado cada hora. La máquina requiere poco mantenimiento.

El cuadro 5 muestra la variación en la capacidad productiva de la máquina con respecto a los posibles tamaños de hule granulado que ésta puede procesar.

Cuadro 5. Capacidad productiva de la Cm Chip Shredder.

Primary shred to 2"/50 mm chips	13 - 15 tons/hour
Primary shred to 1"/25 mm chips	6 - 8 tons/hour
2"/50 mm chips to 1"/25 mm chips	10 - 12 tons/hour

En la ilustración 9 se puede observar las medidas de la Cm Chip Shredder.

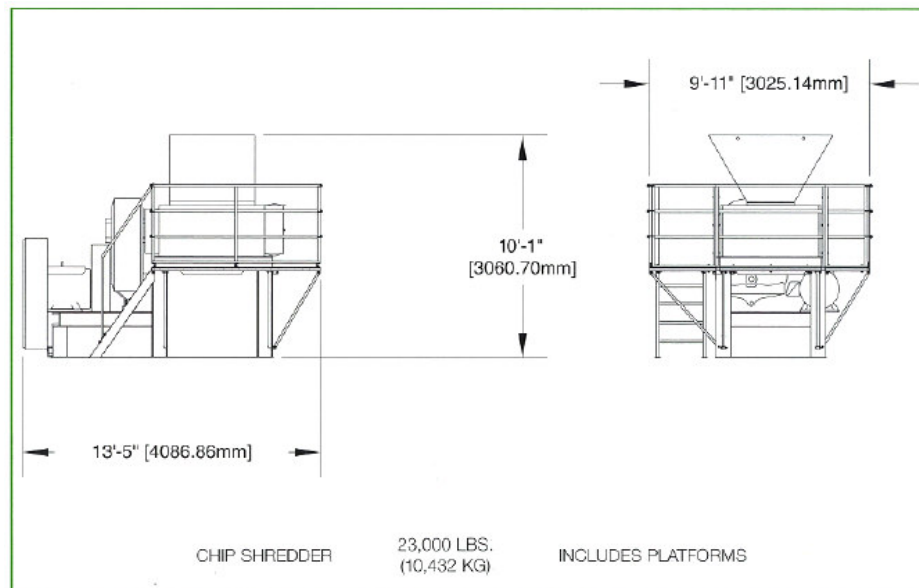


Ilustración 9 -Dimensiones de la máquina Cm Chip Shredder-

3. Cm Classifier



Ilustración 10 -Máquina Cm Classifier-

Esta máquina es capaz de clasificar cualquier tamaño de hule granulado de llanta. Clasifica de 5 a 20 toneladas por hora dependiendo del tamaño. Requiere poco mantenimiento.



Ilustración 11 -Cortadores de la máquina Cm Classifier-

Este sistema corta los granos de hule de llanta grandes hasta que se reducen al tamaño deseado.

La ilustración 12 presenta el diagrama de las medidas de la Cm Classifier.

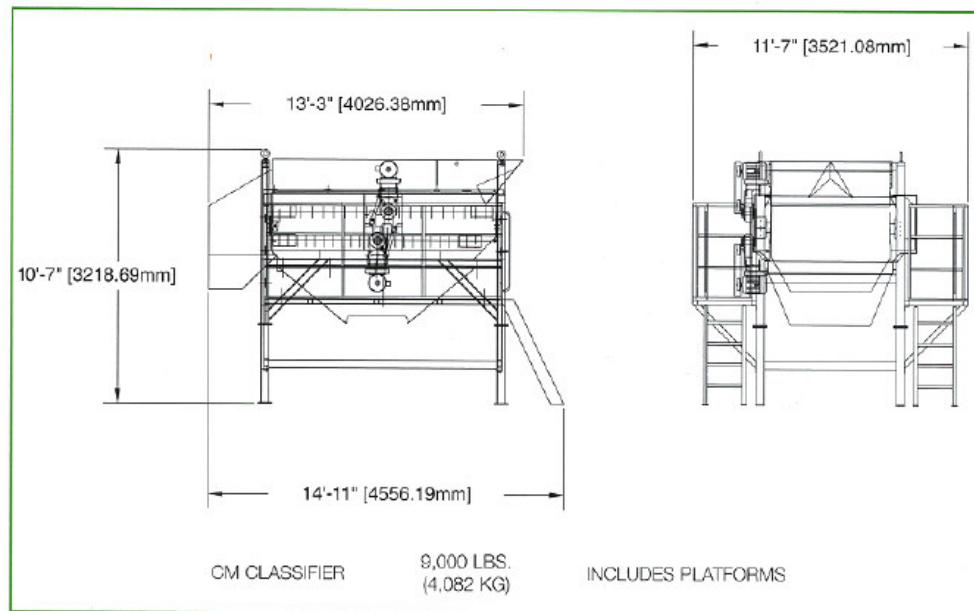


Ilustración 12 -Dimensiones de la máquina Cm Classifier-

4. Cm Liberator

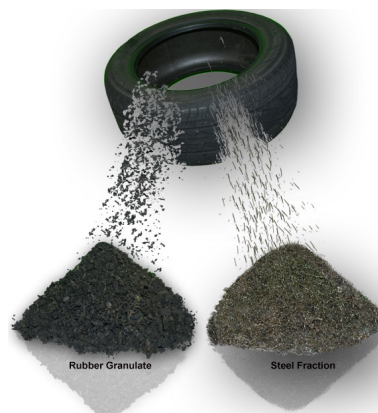


Ilustración 13 -Presentación del producto final de la Cm Liberator-

La función de esta máquina es separar el hule granulado del acero.

Existen tres modelos distintos, éstos se presentan a continuación en el cuadro 6.

Cuadro 6. Descripción de modelos de la máquina Cm Liberator

MODEL	CM2R	CM4R	CM6R
Height (ft / M)	16 / 5	16 / 5	16 / 5
Width (ft / M)	13 / 4	13 / 4	13 / 4
Length (ft / M)	18 / 5	19 / 5	21 / 5
Feed Opening (in / cm)	18 / 43	36 / 91	54 / 137
Discharge Opening (in / cm)	20 / 51	40 / 102	60 / 152
Rotor Diameter (in / cm)	40 / 102	40 / 102	40 / 102
Screen Area (in ²) / (cm ²)	957 / 6174	1914 / 12,348	2870 / 18,516
Shaft Diameter (in / cm)	11.5 / 29	11.5 / 29	11.5 / 29
Bearing Type	Outboard - Pillow Block	Outboard - Pillow Block	Outboard - Pillow Block
Bearing Diameter (in / cm)	18 / 44	18 / 44	18 / 44
Number of Fly Knives	16	32	48
Number of Bed Knives	7	13	19
Shaft R.P.M.	80	80	80
Motor (hp / kw)	200 / 149	400 / 298	600 / 447
Weight (lbs / kg)	40000 / 18,143	50000 / 22,679	60000 / 27,215

Se seleccionó el modelo **CM4R**, debido a que esta máquina es capaz de separar el acero del hule granulado a un promedio de 10 a 12 toneladas por hora. La máquina requiere poco mantenimiento.

5. Banda transportadora



Ilustración 14 -Modelo de banda transportadora-

Esta banda sirve para transportar los granos de hule a su lugar de almacenamiento y para llenar las tolvas. Se necesitan aproximadamente 48 metros de banda transportadora.

6. Tolvas

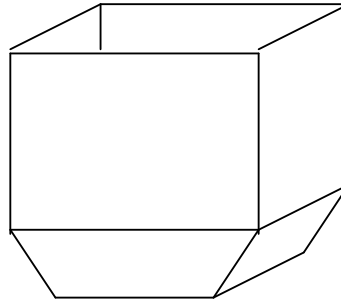


Ilustración 15 -Modelo de tolva-

Estos recipientes tienen una capacidad de 5 y 10 toneladas, sirven para llenar los camiones. Se abre en la parte inferior para vaciar el tanque.

7. Otros materiales a utilizar

a. Pala



Ilustración 16 -Modelo de pala-

Ésta es utilizada para distribuir los granos de hule de llanta reciclada en el área de almacenaje y para llenar las tolvas con que se llenan los camiones y las bolsas. Tiene un valor de Q150.00 cada una.

F. COSTOS DE OPERACIÓN

A continuación se presentan los cuadros 7, 8 y 9 que indican el costo de la maquinaria, costo del terreno y costo de operación respectivamente.

Cuadro 7. Costo de la maquinaria

COSTO DE LA MAQUINARIA (US \$)	
Cm Tire Shredder	\$ 60,000.00
Cm Chip Shredder	\$ 45,000.00
Cm Classifier	\$ 12,000.00
Cm Liberador	\$ 75,000.00
Banda transportadora (\$3,500.00 por metro)	\$ 168,000.00
Tolvas de 5 toneladas	\$ 3,000.00
Tolvas de 10 toneladas	\$ 8,000.00
Palas (\$ 20.00 c/u)	\$ 120.00
Camión de 5 toneladas	\$ 15,000.00
TOTAL	\$ 386,120.00

El costo de la maquinaria presentado en el cuadro 7 es puesto en fábrica.

Cuadro 8. Costo del terreno

COSTO DEL TERRENO	
Una manzana en el Km. 60, Carretera a Puerto Quetzal	Q 250,000.00

Cuadro 9. Costo de mano de obra

COSTO DE MANO DE OBRA	
4 operarios de máquinas Q 3,000.00 (c/u)	Q 12,000.00
2 operarios de tolvas Q 2,000.00 (c/u)	Q 4,000.00
3 operarios área de almacenaje Q 2,000.00 (c/u)	Q 6,000.00
1 operario área de despacho	Q 2,000.00
1 gerente de producción	Q 10,000.00
1 gerente general (sueldo base + comisión)	Q 10,000.00 + comisión
1 secretaria	Q 3,000.00
1 contador	Q 3,500.00
TOTAL	Q 50,500.00

A todos los trabajadores se les pagarán sus prestaciones según la ley, las cuales están indicadas en el estudio económico.

H. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE ADMINISTRACIÓN, ALMACENAMIENTO Y PRODUCCIÓN

1. Administración. Se situará en las oficinas de la empresa y es donde se llevarán todos los controles de ventas, niveles de inventario, compras, contabilidad y todas aquellas actividades administrativas de la empresa. Dentro de esta área trabajarán las siguientes personas: Gerente General, una secretaria, y un(a) contador(a).

2. Área de materia prima. Se almacenará toda la materia prima que consiste básicamente en las unidades de llantas desechadas. El espacio es bastante amplio pero debido al volumen de materia prima necesario, se tendrán que manejar niveles de inventario óptimos para evitar la utilización de espacio innecesario y llevar un mejor control del mismo. Esta área se ubica a la par del área de producción.

La gerencia de producción lleva el control de inventarios a través del bodeguero quien reporta las entradas y salidas de materia prima, llantas desechadas; así como también es encargado de entregas.

3. Área de producto terminado y material de empaque. Esta bodega estará ubicada en el área de producto terminado, allí se almacenarán los materiales necesarios para el empaque del “Hule de llanta reciclada” como son las bolsas de plástico de 50 kilos.

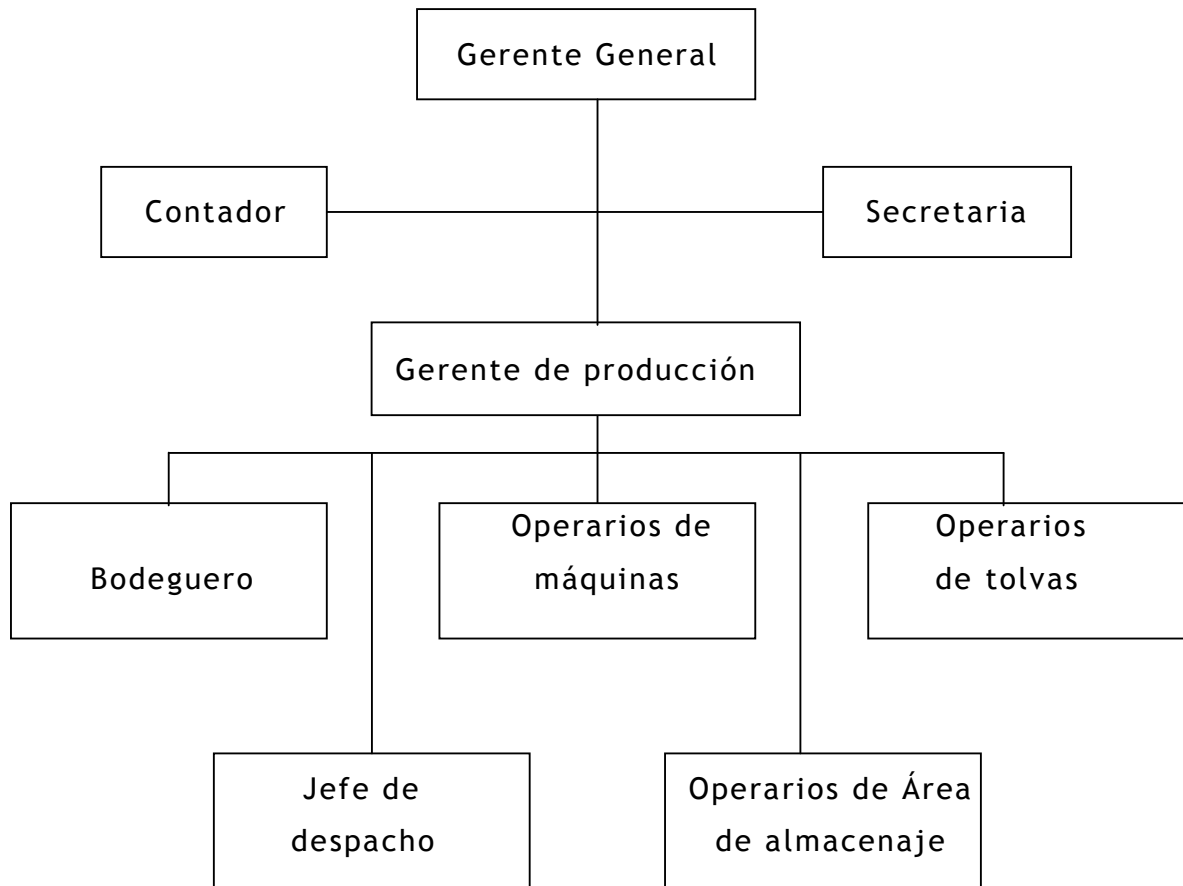
También se llevará un control de entradas y salidas de materiales. La persona que reporta los saldos de esta bodega a gerencia de producción es el jefe de despacho.

Adicionalmente será utilizada para almacenar las bolsas de plástico de 50 kilos de producto terminado de “Hule granulado de llanta reciclada”.

4. **Área de producción.** Esta es la principal área de la empresa. Está a su cargo el Gerente de Producción. Aquí se encuentran las cuatro máquinas utilizadas en el proceso productivo. Luego de haber sido recicladas las llantas de hule y reducido su tamaño, ésta será llevada al área de producto terminado.

I. RESPONSABILIDADES DE CADA DEPARTAMENTO

1. Organigrama



2. **Gerencia General.** Será el encargado de realizar las negociaciones respectivas con las distintas asfalteras y similares donde se colocará el producto. Asimismo será encargado de llevar el control sobre las personas que reporten los saldos en los puntos de venta, hacer las promociones y

publicidad respectiva, así como de la distribución del “Hule granulado de llanta reciclado”.

Será el personal de este departamento el que entregue la requisición de producción según los pedidos de los demandantes a Gerencia de producción.

Asimismo, deberá llevarse el control sobre los reporte de ventas mensuales y el Gerente de producción le entregará el reporte del nivel de producción final.

3. Gerencia de producción. Según las necesidades de producción que reporte el Gerente General, el Gerente de producción realizará y programará la orden de producción.

El Gerente de producción llevará el control de los saldos de la materia prima, llantas desechada, para realizar las órdenes de compra a los distintos proveedores.

El Gerente de producción recibirá la orden de producción de “Hule granulado de llanta reciclada”. Tendrá también la responsabilidad de pedir las llantas de hule desechadas necesarias al Departamento del área de materia prima según sea necesario. Luego de realizado el reciclaje y reducción de tamaño de la llanta de hule, la entregará al área de producto terminado.

4. Departamento de área de materia prima. En este departamento se llevará el récord de la cantidad de llantas de hule desechadas solicitadas por el Departamento de producción.

Será encargado de recibir las llantas desechadas que los proveedores suministren a la empresa y le dará ingreso al área de materia prima y reportará los niveles de inventario a Gerencia de producción.

Será el responsable de hacer requisiciones de compra o producción a Gerencia de producción cuando se llegue al inventario mínimo en bodega.

5. Departamento de producto terminado. En este departamento se recibirá el hule granulado de la llanta, se llenarán las bolsas de plástico de 50 kilos y se sellarán.

Asimismo entregará al Gerente de producción un reporte del producto terminado y material de empaque utilizado.

Se realizarán además las requisiciones de compras a Gerencia de Producción del material de empaque cuando se llegue a los niveles de inventario mínimos.

J. ESTIMACIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN, DIAGRAMA DE FLUJO, DIAGRAMA DE RECORRIDO Y DIAGRAMA DE LA PLANTA

El proceso de fabricación del “Hule granulado de llanta reciclada” se puede dividir en dos etapas. La primera consiste en la reducción de tamaño de la llanta de hule desechada. La segunda etapa consiste en el empaque o despacho de este producto. Se analizan a continuación cada una de las etapas mencionadas por separado.

Según los niveles de producción mensual, se presenta la siguiente tabla de estimación de tiempos en horas/máquina y horas/hombre para el proceso de reciclaje de la llanta según los estimados de producción del primer año. Para los siguientes años se mantienen constantes los niveles de producción y por lo tanto también la estimación de horas/máquina y horas/hombre.

Cuadro 10. Estimación de tiempos para proceso reciclaje de llanta

Mes	Nivel de producción (Toneladas)	Horas / Máquina	Horas / Hombre
1	1920	160.0	80.0
2	1920	160.0	80.0
3	1920	160.0	80.0
4	1120	93.3	46.7
5	1120	93.3	46.7
6	1120	93.3	46.7
7	1120	93.3	46.7
8	1120	93.3	46.7
9	1120	93.3	46.7
10	1920	160.0	80.0
11	1920	160.0	80.0
12	1920	160.0	80.0

Para llenar una tolva de 5 toneladas por medio de la banda transportadora se requieren aproximadamente 25 minutos; por lo que para llenar la otra de 10 toneladas se requerirán 50 minutos.

Si se utiliza la banda que va del área de almacenaje a las tolvas se requiere un tiempo de 45 minutos debido a que los operarios tienen que cargar manualmente (por medio de la pala) el hule granulado de llanta reciclada a la banda.

Si se estima que un operario trabaja 160 horas al mes, se puede observar que el primer mes se llevaría el tiempo completo de un operario aproximadamente.

Se hace la aclaración que los tiempos del proceso de reciclado y empaque no se suman debido a que son procesos independientes que se desarrollan de forma paralela.

El diagrama de proceso, el diagrama de recorrido y planta se encuentran en el apéndice II.

K. ASPECTOS GENERALES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

La empresa debe contar con una buena señalización y salidas de emergencia asignadas. Los operarios deben ser debidamente entrenados en caso de emergencias, lo cual es un aspecto básico para la seguridad personal del empleado, por lo que hay que desarrollar un plan básico de seguridad industrial.

Es necesario un equipo de protección personal para evitar cualquier accidente. El proceso no es de alto riesgo para la salud.

L. CONTROLES DE CALIDAD

Los controles de calidad se realizarán durante las diferentes etapas del proceso de producción para garantizar la satisfacción de nuestros clientes.

M. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS TÉCNICO DEL PRODUCTO

- La empresa no cuenta actualmente con la infraestructura básica para producir “Hule granulado de llanta reciclada” por lo cual será fácil el diseño de la misma ya que esta será acomodada a las necesidades de producción.
- La empresa deberá diseñar, organizar y planificar un programa general de compras de insumos para la adquisición de las cantidades necesarias de materia prima, llantas desechadas, para poder abastecer su demanda de producción de “Hule granulado de llanta reciclada”.

- La inversión en maquinaria será alta ya que la empresa no cuenta con la maquinaria necesaria para su proceso de producción debido a que es un nuevo producto dentro del mercado.
- En cuanto a los tiempos de producción, la Gerencia de producción deberá considerar si es necesario contratar personal adicional para el área de empaque, debido a que el consumo de tiempo aumenta conforme aumentan los niveles esperados de producción. Esta decisión la debe tomar según la carga general de trabajo que se espera mensualmente.
- Debido a que es una empresa nueva, el espacio físico es suficiente, se debe crear un plan de seguridad industrial.
- Se tiene planes de exportar el producto a Centro América.