



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN EN EL PROCESO DE
RECICLAJE DEL ALUMINIO**

José Guillermo Mejicano Sánchez

Asesorado por el Ing. Erwin Danilo González Trejo

Guatemala, octubre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN EN EL PROCESO DE
RECICLAJE DEL ALUMINIO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

JOSÉ GUILLERMO MEJICANO SÁNCHEZ

ASESORADO POR EL ING. ERWIN DANILO GONZÁLEZ TREJO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Spinola de López
VOCAL III	Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Ardón
EXAMINADOR	Ing. Oscar Castro Moreno
EXAMINADOR	Ing. Edgar Alvarez Coti
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN EN EL PROCESO DEL RECICLAJE DEL ALUMINIO,

tema que me fuere asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 28 de mayo de 2008.



José Guillermo Mejicano Sánchez

Guatemala 6 de julio de 2009

Ingeniero
José Francisco Gómez
Director Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Por medio de la presente informo a usted que en base a los requisitos y reglas que se solicitan para revisar los trabajos de graduación, procedí a revisar el trabajo de graduación de RECOLECCION, CLASIFICACION Y COMPACTACION EN EL PROCESO DE RECICLAJE DEL ALUMINIO, elaborado por José Guillermo Mejicano Sánchez, con carne 85-11470 el cual encuentro satisfactorio.

En tal virtud, LO DOY POR APROBADO, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente,


Ing. Danilo González Trejo
Colegiado No. 6182

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO NO. 6182

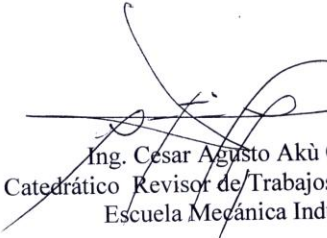
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN EN EL PROCESO DE RECICLAJE DEL ALUMINIO**, presentado por el estudiante universitario **José Guillermo Mejicano Sánchez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

· ID Y ENSEÑAD A TODOS


César Akù Castillo MSc.
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 4,073
Ing. César Augusto Akù Castillo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2009.

/agrm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN EN EL PROCESO DE RECICLAJE DEL ALUMINIO**, presentado por el estudiante universitario **José Guillermo Mejicano Sánchez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2009.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.385-09

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN EN EL PROCESO DE RECICLAJE DEL ALUMINIO**, presentado por el estudiante universitario **José Guillermo Mejicano Sánchez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Rosinos
DECANO



Guatemala, Octubre de 2009.

/cc

DEDICATORIA

A:

Dios: Ser Supremo que me ha brindado sabiduría, fuerza, esperanza y la oportunidad de culminar mi carrera.

Mis padres: José Nery Mejicano Paiz y Emma Sánchez de Mejicano, por su amor y enseñanza que me formaron como persona.

Mi esposa: Elisa Elena Aragón Palma de Mejicano, por su amor, apoyo y motivación constante convirtiéndose en mi gran fortaleza.

Mis hijos: José Guillermo y Paula Isabel, por ser motivo de inspiración diaria en mi vida.

Mis hermanos: Julio, Marielos, Justo, Anabella y Nery, por su inmenso apoyo y cariño.

Mi asesor: Ing. Danilo González Trejo, por su ayuda, insistencia y apoyo constante para que este trabajo de graduación se hiciera realidad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1 ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1 La empresa.....	2
1.1.1 Ubicación.....	3
1.1.2 Historia.....	4
1.1.3 Visión.....	6
1.1.4 Misión.....	6
1.1.5 Organización.....	6
1.1.5.1 Organigrama.....	7
1.1.6 Valores.....	8
1.2 Reciclado.....	9
1.2.1 Definición.....	10
1.2.2 Ventajas.....	14
1.3 Compactación.....	16
1.3.1 Definición.....	17
1.3.2 Utilización.....	18

1.4	Aluminio.....	20
1.4.1	Proceso de fabricación.....	21
1.4.2	Uso y aplicación.....	24
1.4.3	Ventajas.....	27
2	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	31
2.1	Sistemas de recolección.....	32
2.2	Compactación del producto.....	34
2.2.1	Ventajas.....	35
2.3	Maquinaria.....	36
2.4	Almacenaje.....	37
2.5	Exportación.....	37
3	PROPUESTA DEL SISTEMA.....	39
3.1	Recolección.....	39
3.2	Clasificación.....	40
3.2.1	Procedimiento.....	42
3.2.2	Auditoría de producto seleccionado.....	42
3.3	Compactación y embalaje.....	44
3.3.1	Maquinaria.....	44
3.4	Almacenaje.....	44
3.4.1	Características de la bodega.....	45
3.4.2	Capacidad.....	46
3.5	Maquinaria y equipo.....	46
4	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	49
4.1	Mano de obra.....	49

4.1.1	Contratación.....	50
4.1.2	Capacitación.....	52
4.1.3	Salarios y bonificaciones.....	54
4.2	Costos.....	55
4.3	Control de calidad.....	56
4.4	Normas de seguridad e higiene industrial.....	57
4.4.1	Equipo de seguridad.....	60
5	MEDIO AMBIENTE.....	63
5.1	Ahorro energético en el reciclado del aluminio.....	63
5.1.1	Mejoras en tiempo.....	64
5.1.2	Costos.....	64
5.2	Tiempo de descomposición de las latas de aluminio.....	65
5.2.1	Comparación reciclaje contra descomposición natural .	67
5.3	Ventajas medioambientales en el reciclado del aluminio.....	71
5.3.1	Manejo de volumen.....	72
5.3.2	Contaminantes no liberados.....	73
6	SEGUIMIENTO A LA MEJORA CONTINUA.....	75
6.1	Ventajas obtenidas.....	75
6.1.1	Mayor captación de materia prima.....	76
6.1.2	Reducción del tiempo del proceso.....	78
6.2	Estadísticas.....	78
6.3	Auditorías realizadas.....	79
6.3.1	Internas.....	79
6.3.1.1	Auditoría en recolección del producto.....	80
6.3.1.2	Auditoría en selección del producto.....	81
6.3.1.3	Auditoría en embalaje y pesos.....	82

6.3.2 Externas.....82

CONCLUSIONES.....83

RECOMENDACIONES.....85

BIBLIOGRAFÍA.....87

ANEXOS.....89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1 Organigrama.....	7
2 Símbolo internacional del reciclaje.....	11
3 Ciclo del reciclado.....	14
4 Chatarra de aluminio comprimido.....	20
5 Bauxita pulida.....	21
6 Bobina de chapa de aluminio.....	25
7 Aluminio extrudido.....	27
8 Bolsa con latas recolectadas.....	34
9 Prensa para compactar sólidos.....	35
10 Báscula de alta capacidad de peso.....	36
11 Almacenaje de distintos tipos de aluminio.....	37
12 Personas clasificando aluminio.....	40
13 Banda transportadora para clasificar latas de aluminio.....	41
14 El ciclo de reciclaje de la lata.....	66
15 Desechos no biodegradables.....	71
16 Contenedores selectivos para residuos.....	73
17 Contenedor para recolectar latas de aluminio.....	77
18 Formato de auditoría para la recolección de latas de aluminio...	90
19 Formato de auditoría para la selección de latas de aluminio.....	91
20 Formato de auditoría de embalajes y pesos.....	92
21 Diagrama de flujo del proceso.....	93

TABLAS

I	Producción mundial de aluminio.....	24
II	Tabla militar estándar 105D.....	89
III	Comparación de materiales en tiempo de descomposición.....	70
IV	Tabla general de auditoría.....	80

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentaje
$^{\circ}\text{C}$	Grados Celsius
Kwh	Kilovatio por hora
Kg	Kilogramo
Tm	Tonelada métrica
Q	Quetzales (moneda nacional)
\$	Dólar estadounidense
M^3	Metro cúbico

GLOSARIO

Alúmina	Es el óxido de aluminio (Al_2O_3). La alúmina es vital para la producción aluminio (se requiere aproximadamente dos toneladas de alúmina para producir una tonelada de aluminio).
AQL	Nivel de calidad aceptable. Es el criterio de aceptación para cualquier característica de calidad particular de un producto.
Bauxita	Roca sedimentaria de origen químico compuesta por alúmina, óxido de hierro y sílice. Es la principal fuente de aluminio utilizada en la industria.
Criolita	Es un mineral incoloro perteneciente al grupo de los fluoruros. Su importancia proviene de su facilidad para disolver el óxido de aluminio (alúmina).
Embalaje	Agrupar productos compactados para formar una unidad de carga y almacenamiento para facilitar su transporte.

Extrusión	Es la acción de dar forma o moldear una masa haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta.
Fundente	Es una amplia gama de productos químicos que se utilizan en los procesos de fusión de los minerales para rebajar el punto de fusión y eliminar parte de la escoria de este proceso.
Lixiviado	Es un ácido que resulta cuando las lluvias se filtran a través de los desechos sólidos y reaccionan con los productos en descomposición.
Proceso Bayer	Método industrial para producir alúmina a partir de bauxita. Patentado por el austriaco Karl Bayer en 1889.

RESUMEN

El aluminio es un metal ligero extraído de la bauxita, el tercer elemento más común de la corteza terrestre, del cual se estima que hay reserva para 200 años. Tiene las características que es un buen conductor de calor y de la electricidad. Es impermeable y no permite que las sustancias envasadas pierdan su sabor ni su aroma. Es de bajo peso y de alta resistencia, por eso es un material excepcional como barrera de protección y aislamiento.

El reciclado de un material es la mejor alternativa que existe para dañar lo menos posible nuestro medio ambiente. El aluminio se caracteriza porque se puede reciclar indefinidamente sin detrimento de su calidad. A través del reciclaje se logra reducir los impactos medioambientales causados por la extracción de bauxita y devolver las minas a sus condiciones naturales. Con esto se aminora las emisiones de gases de efecto invernadero y se ahorra un 95% de la energía utilizada para producirlo desde su origen.

En Guatemala existe poco apoyo de empresas medioambientalistas o entidades gubernamentales hacia las personas interesadas en realizar la labor de reciclaje. Aún debido a estas limitantes se ha logra reciclar aproximadamente el 25 % del total del papel consumido en Guatemala, siendo éste el material que más se recicla en nuestro país. En Europa ya hay ciudades que han llegado a reciclar hasta un 75% del papel que ellos mismos consumen.

El aluminio alcanza tasas de reciclado altas que oscilan entre el 42% de latas de bebidas, 85% en la construcción y 95% del transporte.

El principal problema al que se enfrenta la persona cuando quiere generar un proceso de reciclaje es la falta de educación de la sociedad en general. No comprenden lo que le está pasando a nuestro planeta. Es difícil romper el ciclo de adquirir, consumir y desechar. Reciclar requiere de un esfuerzo extra para separar materiales en la escuela, el hogar y la oficina. El implementar cambios en nuestros hábitos de consumo, mejorar la capacidad de recolección, crear y difundir una cultura de reciclaje son acciones que contribuyen a mejorar nuestro medio ambiente.

El reciclaje inicia con un buen sistema de recolección de producto, el cual pretende obtener la mayor cantidad de material para procesarlo. Continúa con la clasificación del material recibido que consiste en separar los distintos tipos de aluminio para posteriormente realizar la compactación, que es la mejor forma de reducir el volumen y facilitar el traslado del material reciclado. Para realizar todo esto es necesario contar con la maquinaria adecuada para cada parte del proceso así como un área disponible de almacenamiento.

Parte fundamental en todo proceso es el recurso humano necesario para realizar estas actividades. Contar con un buen sistema de contratación y capacitación es base fundamental en el desarrollo de una empresa. Se debe complementar con un buen sistema de control de calidad para garantizar los procesos y el producto final así como el establecimiento de normas y equipo de seguridad e higiene industrial.

OBJETIVOS

General:

Mejorar el sistema actual de reciclado y compactado del aluminio en la empresa RECIPA, a través del análisis, desarrollo e implementación de nuevos procedimientos que permitan optimizar los recursos de mano de obra, material y equipo como parte fundamental para la reutilización de desechos, contribuyendo con esto a la mejora de nuestro medio ambiente.

Específicos:

1. Identificar el proceso más eficiente para la recolección del aluminio
2. Optimizar el tiempo de mano de obra en la clasificación
3. Diseñar el mejor método para el proceso de selección
4. Elaborar diagrama del proceso del producto para optimizar espacios
5. Establecer normas de seguridad en el proceso
6. Utilización del equipo indispensable para la seguridad del personal
7. Establecer un sistema de pago de acuerdo a productividad

INTRODUCCIÓN

El reciclado de aluminio es de suma importancia para la sociedad y el planeta pues aporta beneficios medioambientales como el ahorro de energía necesaria para producirlo así como menor impacto ambiental por reducción de desechos. También están los beneficios socio-económicos a través de la generación de empleo de mano de obra no calificada y la estimulación de otros negocios relacionados con esta actividad. Cabe indicar que como desecho, el aluminio tiene un bajo costo, siendo esta la razón por la cual es un producto altamente cotizado en el mercado internacional.

El presente trabajo de graduación es para crear conciencia que los recursos en nuestro planeta son limitados, y que tenemos la responsabilidad de aprovecharlos al máximo evitando que los desechos contaminen nuestro ambiente ya que debido al intercambio comercial global en el cual nos desarrollamos, nuestros clientes necesitan la garantía de la generación de productos que contribuyan a mejorar nuestra condición ambiental. Asimismo pretende orientar a la sociedad a cerca de los sistemas y procedimientos que son necesarios en el reciclaje del aluminio.

También permitirá crear conciencia entre los entes gubernamentales y municipales respecto a la importancia y beneficios que tiene el reciclaje de aluminio. Las nuevas exigencias en los mercados globalizados e

industrializados nos llevan a aprovechar al máximo nuestros recursos y reincorporarlos con el mínimo daño al planeta.

Sabemos que es difícil romper el ciclo tradicional de adquirir, consumir y desechar, pero como sociedad debemos tomar conciencia de la importancia de reciclar para beneficio de nuestro medio ambiente ya que los períodos de descomposición de los materiales no biodegradables son excesivamente altos y al no introducirlos a la cadena de reciclado estamos contribuyendo al deterioro de nuestro planeta y sus recursos naturales. Al hablar de desechos sólidos debemos usar la estrategia de las tres R, la cual consiste en reducir, reutilizar y reciclar. Reducir es lo primero que tenemos que tratar de hacer porque es la mejor forma de prevenir (y no curar). Esto quiere decir que hay que evitar que se genere la basura comprando más sabiamente y utilizando los productos de manera correcta. Si no es posible reducir se debe procurar que no se convierta en residuo, (evitar que termine en el vertedero), re-utilizándolo o reciclándolo.

A través de la implementación del proceso de Reciclaje de latas de Aluminio estamos contribuyendo a que nuestro medio ambiente no se siga deteriorando, ya que éstas tardan en descomponerse entre 200 y 500 años.

Para las empresas que se dedican a la producción de este mineral, que es utilizado desde latas para embasar bebidas, pasando por la producción de marcos para ventanales hasta la elaboración de partes para automóviles, el utilizar aluminio reciclado significa que tendrán un ahorro del 95% de la energía empleada si fuera producido desde un material primario.

1. ANTECEDENTES GENERALES

En la historia de la industria del metal, se han conseguido descubrir nuevos metales en recientes décadas; y en otros casos, de metales conocidos de forma rentable. Uno de estos últimos casos es el del Aluminio.

El Aluminio es el metal más común de todos los metales de la tierra (es un 60% más común que el hierro). Hasta hace muy pocas décadas no había sido explotado en cantidades industriales debido a su difícil extracción. Es abundante en la corteza terrestre, sin embargo no se encuentra en estado puro en la naturaleza, sino mezclado con otros elementos como impurezas de óxido, de hierro y de silicio. El aluminio se extrae del mineral llamado bauxita.

El problema ambiental de la producción de aluminio se concentra en el proceso electrolítico, donde los contaminantes como fluoruros, brea polvo, dióxido de sulfuro, monóxido y dióxido de carbono pueden ser emitidos a la atmósfera. También en el proceso de transformación del óxido de aluminio en aluminio-metal consume una gran cantidad de energía.

En los productos que normalmente adquirimos, el aluminio no está en estado puro, normalmente se le añaden aditivos en los procesos de producción según las características que queramos obtener. Así por ejemplo se le añade zinc para darle dureza y resistencia mecánica, el magnesio mejora la resistencia a la corrosión, el níquel ayuda a mejorar las propiedades a alta temperatura.

El aluminio es un mineral que tiene diversas aplicaciones. Además de latas, por sus propiedades como aislante, con el aluminio también se hacen tapones, bandejas, papel para envolver, etc., etc.

La mayoría de estos productos, una vez que han cumplido su misión van al basurero, porque se reciclan en un porcentaje muy bajo. Es necesario realizar una recogida selectiva para evitar el destino en los vertederos y así aumentar el reciclaje.

1.1 La empresa

Debido a la actividad que desarrolla está catalogada de tipo comercial mayorista, siendo su función principal la compra-venta de productos a gran escala para su exportación. Formada como una empresa familiar fue fundada con el objetivo de buscar una alternativa de solución a la cantidad de basura en los vertederos, contribuyendo con esto minimizar el impacto ambiental. En sus inicios la recolección únicamente era de papel, realizando la separación y clasificación de forma manual, posteriormente se adquirió el equipo de compactación facilitando el manejo y reduciendo el espacio de almacenamiento. En su crecimiento abarcó la recolección de vidrio y por último adoptó la recolección de aluminio que es una de las más importantes debido a que es un material de gran aceptación en el mercado internacional caracterizándose por no perder sus propiedades originales durante el proceso de reciclado, manteniéndose como un mineral en estado natural. Esto vino a contribuir en la diversidad de actividades que realiza actualmente, incrementado con ello sus exportaciones.

La empresa la conforman varios departamentos distribuidos de acuerdo al tipo de proceso. Se inicia con las descargas del material recibido en una

bodega, siendo esta la forma más común de recolectarlo; se procede a la separación o clasificación de los distintos tipos de aluminio por ejemplo latas, partes de vehículos, marcos para ventanas, etc. Esto se hace por requerimiento del cliente, quien necesita recibir separado cada tipo de aluminio por las características del producto ya que a cada uno se le añade diferentes aditivos en el proceso de fundición. Una vez clasificado se limpia de posibles contaminantes, se compacta, si fuera necesario como es el caso de las latas, para su posterior embalaje. Continúa el pesado antes de cargar los contenedores para su exportación.

Un factor determinante en las exportaciones es el precio del aluminio en el mercado internacional y esto va a depender de la oferta y la demanda a nivel mundial.

1.1.1. Ubicación

La ubicación geográfica del centro de trabajo es una condición de trabajo inmaterial bastante significativa porque de ello va a depender la obtención de la materia prima, la venta o distribución del producto, así como la disponibilidad de la mano de obra.

Las empresas deciden su ubicación geográfica atendiendo a varios elementos estratégicos fundamentales.

- Atendiendo a las zonas donde se pueden vender sus productos; es decir el mercado, que puede ser local, regional o multinacional.
- Atendiendo a las zonas donde se encuentren las materias primas que hay en la naturaleza. Estas pueden situarse en mares y océanos, por

ejemplo barcos pesqueros o plataformas petrolíferas, en desiertos para extraer minerales o en la selva para extraer madera.

- Atendiendo la disponibilidad de mano de obra calificada que necesiten.

Dependiendo del lugar geográfico que esté ubicada la empresa, la percepción de las condiciones de trabajo será más o menos positiva. Cuando las empresas están ubicadas por razones estratégicas en un lugar inhóspito la motivación de los trabajadores a trabajar en esos lugares será muy baja y se tendrá que solventar mediante fuertes incentivos económicos.

Estratégicamente la empresa está ubicada de acuerdo a la zona donde se encuentran sus materias primas. Las instalaciones físicas están a inmediaciones de la zona 8, ya que se buscó la proximidad con el vertedero de la zona 3, lugar de donde procede su principal fuente de materia prima, facilitando el acceso a las personas y compañías que realizan la recolección para su posterior traslado hacia la bodega de reciclado.

1.1.2 Historia

Formada hace 8 años inició con el reciclaje de papel, siendo este un producto biodegradable. Revistas, periódicos, hojas de papel bond y cartón son utilizadas para ello. Son responsables por la recolección, clasificación, embalaje y exportación. Tienen como clientes papeleras en Centro América hacia donde envían el producto.

A través de los años se fue dando un crecimiento de la empresa y comenzaron a abarcar más productos, estos fueron:

Plástico

Al reciclarlo se conservan combustibles fósiles no renovables; disminuye el consumo de energía, emisión de dióxido de carbono, óxido de nitrógeno y dióxido sulfúrico; así como la reducción de las montañas de desechos sólidos en los basureros.

Muchos plásticos que salen al mercado llevan un símbolo que indica de que tipo es, pues existen varios: PET (botellas de gaseosas), PVC (shampoos) o LDPE (bolsas de supermercados).

Vidrio

Vical es una de las empresas encargadas de recibirlo. Las personas juntan los envases en su casa o negocio y los envían al centro de acopio. Aunque éste es uno de los elementos que menos beneficios económicos le brindan, pues existe mucha competencia en la recolección.

Aluminio

Este conforma el 80% de la corteza terrestre y es el que más dinero le reporta. El precio que se paga es de Q2.50 por libra. Las latas de cerveza, jugos o aguas con soda son las más comunes.

Metal

Se debe separar del aluminio, pues algunas personas lo llevan juntos y así no son aceptados en la recicladora. Bicicletas y radiadores son muy frecuentes.

La empresa brinda pláticas y orientación sobre las ventajas del reciclaje en centros educativos para que los niños aprendan a clasificar los objetos y crear conciencia sobre la contaminación y como ellos pueden contribuir a resolver el problema ambiental aprendiendo a “jugar limpio con el planeta”.

1.1.3 Visión

Estar entre las mejores empresas dedicadas a la recolección y reciclaje en Guatemala respaldada por un recurso humano calificado, manteniendo una estrecha relación con la comunidad y el medio ambiente.

1.1.4 Misión

Ser una empresa líder en el proceso de recolección y reciclaje de diversos materiales satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes y contribuyendo con esto a mejorar nuestro medio ambiente.

1.1.5 Organización

Sistema diseñado para lograr metas y alcanzar objetivos por medio del recurso humano y otro tipo. Está compuesto por subsistemas interrelacionados que cumplen funciones especializadas.

Es un sistema de actividades conscientemente coordinadas formado por personas que buscan la cooperación entre ellas. Una organización existe cuando hay personas capaces de comunicarse y que están dispuestas a actuar conjuntamente para obtener un objetivo común.

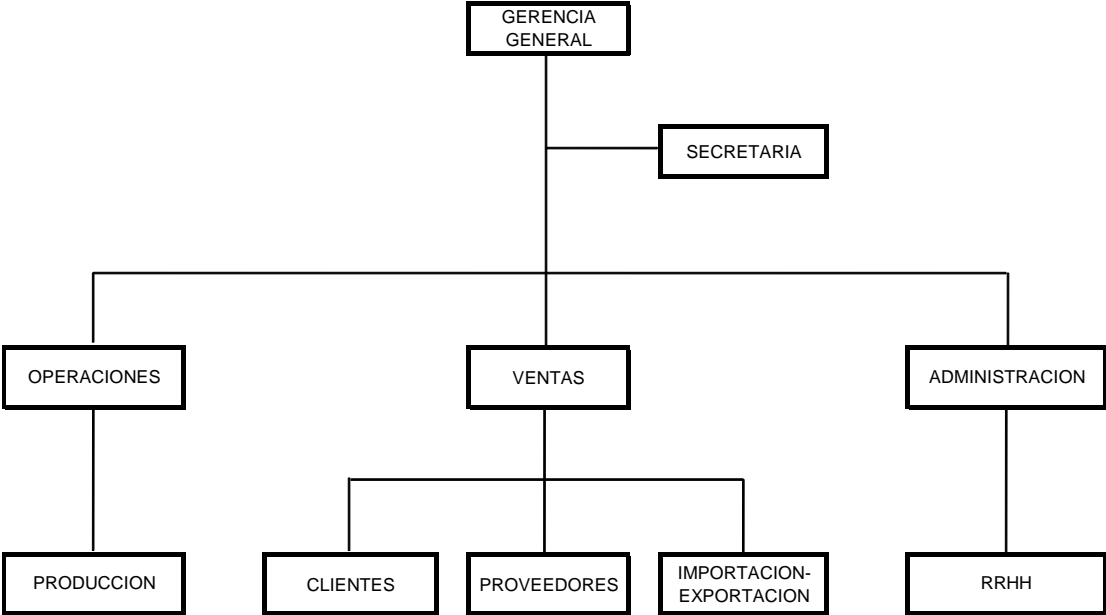
Constituida como una empresa familiar delegan la responsabilidad de administrar y dirigir la empresa en la Gerencia General.

1.1.5.1 Organigrama

Este es el diagrama que representa la estructura formal de la empresa. En él aparecen con toda claridad la estructura jerárquica que define los diversos niveles de la organización, los órganos que componen la estructura, los canales de comunicación que unen los órganos y los nombres de quienes ocupan los cargos.

Este permite la visualización simple y directa de la estructura de la organización. Estático por definición, es una especie de retrato del esqueleto organizacional de la empresa. No incluye ninguna descripción de las funciones o atribuciones de los ocupantes de los cargos.

Figura 1. Organigrama



1.1.6 Valores

La palabra valor viene del latín valor, valere (fuerza, salud, estar sano, ser fuerte). Cuando decimos que algo tiene valor afirmamos que es bueno, digno de aprecio y estimación. En el campo de la ética y la moral, los valores son cualidades que podemos encontrar en el mundo que nos rodea. Los valores morales son los que orientan nuestra conducta, en base a ellos decidimos como actuar ante las diferentes situaciones que nos plantea la vida. Se relacionan principalmente con los efectos que tiene lo que hacemos en las otras personas, en la sociedad, en la empresa o en nuestro ambiente en general.

Trasladando los valores al campo de la empresa, se describen como cualidades que la empresa considera importantes en la relación con sus clientes, trabajadores, proveedores y la comunidad; los cuales deben estar basados en una relación que permita a todas las partes dar y recibir lo mejor de sí.

Para tal efecto, la empresa se basa en acciones dentro de un marco de referencia de comportamientos que al hacerlos vigentes en el diario proceder garanticen resultados en un clima de confianza y ética personal y de negocios.

EXCELENCIA

Ejecutar todas las actividades eficientemente y así superar los resultados esperados, utilizando adecuadamente los recursos disponibles.

HONRADEZ

Vamos a actuar de forma íntegra y leal en la relación con nuestros compañeros de trabajo y las empresas donde exista relación comercial.

TRABAJO EN EQUIPO

Unimos y compartimos habilidades, experiencia y conocimientos de forma coordinada para alcanzar un objetivo común.

1.2 Reciclado

Reciclar es un proceso que nos puede ayudar a resolver muchos de los problemas creados por nuestra forma de vida moderna.

El reciclado de un material es la mejor alternativa que existe para dañar lo menos posible el medio ambiente y no vernos rodeados de montones de chatarra y residuos. Si además sucede que se trata de una actividad rentable, y aplicada a un material moderno de gran futuro, mucho mejor. En el caso del aluminio, la industria del reciclado se ha desarrollado además, con la consideración de una serie de ventajas.

En Europa, el aluminio alcanza tasas de reciclado altas que oscilan entre el 42% de las latas de bebidas, el 85% de la construcción y el 95% del transporte. Debido a que el material puede reciclarse indefinidamente, sin merma de su calidad, y por su valor intrínseco, existen sistemas globales de recuperación del aluminio usado en los principales países europeos.

Los porcentajes indicados en el párrafo anterior vienen a significar una producción anual de 1.9 millones de toneladas de aluminio reciclado en Europa. El 32% de la demanda de aluminio europeo procede de material reciclado.

Al utilizar materiales reciclados en los procesos de producción, se salvan grandes recursos naturales no renovables. La utilización de productos reciclados disminuye el consumo de energía y al consumir menos combustibles

fósiles, se generará menos CO₂ y por lo tanto habrá menos lluvia ácida, reduciéndose el efecto invernadero.

El reciclaje puede generar muchos empleos. Se necesita una gran fuerza laboral para recolectar los materiales aptos para el reciclaje y para su clasificación. Un buen proceso de reciclaje es capaz de generar ingresos.

El reciclaje de papel, plástico, desechos orgánicos y metales son de los más comunes, pero existen muchos otros procesos que se de deben explorar y desarrollar.

1.2.1 Definiciones

Reciclaje es un término empleado de manera general para describir el proceso de utilización de partes o elementos de un artículo, tecnología, aparato que todavía puede ser usado, a pesar de pertenecer a algo que ya llegó a su vida útil.

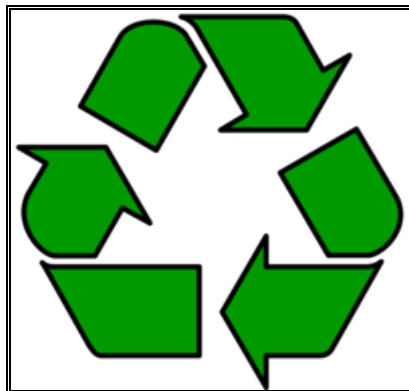
Reciclar es por tanto la acción de volver a introducir en el ciclo de producción y consumo productos materiales obtenidos de residuos. Por ejemplo, reciclar un computador significa que, o bien sus partes o las materias primas que forman sus componentes vuelven a emplearse en la industria de fabricación o montaje.

Al proceso (simple o complejo, dependiendo del material) necesario para disponer de estas partes o elementos, y prepararlos para su nueva utilización se le conoce como reciclado.

La producción de mercancías y productos, que hace crecer el consumo y como consecuencia el aumento de desechos de diverso tipo; algunos de los cuales no pueden simplemente acumularse o desecharse, pues representan un peligro real o potencial para la salud, ha obligado a las sociedades modernas a desarrollar diferentes métodos de tratamiento de tales desechos, con esto la aplicación del reciclaje encuentra justificación suficiente para ponerse en práctica.

En una visión ecológica del mundo, el reciclaje es la tercera y última medida en el objetivo de la disminución de residuos; el primero sería la reducción del consumo, y el segundo la reutilización.

Figura 2. Símbolo internacional del reciclaje



¿Qué es reciclaje?

- **El reciclaje** es una de las alternativas utilizadas para reducir el volumen de los residuos sólidos. Este proceso consiste en recuperar materiales (reciclables) que fueron descartados y que pueden

utilizarse para elaborar productos o el mismo. Ejemplos de materiales reciclables son vidrio, metal, plástico, papel y cartón.

- **Reciclaje.** Proceso simple o complejo que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea éste el mismo en que fue generado u otro diferente. La palabra “**reciclado**” es un adjetivo, el estado final de un material que ha sufrido el proceso de reciclaje. En términos de absoluta propiedad se podría considerar el reciclaje puro sólo cuando el producto material se reincorpora a su ciclo natural y primitivo. Según la complejidad del proceso que sufre el material o producto durante su reciclaje, se establecen dos tipos: directo, primario o simple; e indirecto, secundario o complejo.
- **Reciclaje.** Proceso de aprovechamiento de materiales tantas veces como sea posible, con la que se evita la producción de algo nuevo con materiales perecederos.
- **El Reciclaje** es una de las alternativas utilizadas para reducir el volumen de los residuos sólidos y recuperar materiales. Este proceso consiste en recuperar materiales que fueron descartados y que pueden utilizarse para elaborar otros productos o el mismo. El reciclaje es un ciclo que incluye varias etapas: separar, recuperar, procesar y elaborar nuevos productos cuya materia prima son los materiales recuperados.

Se piensa que la popularidad del término reciclar ayuda al acuerdo global de una verdadera definición. Sin embargo, en nuestros tiempos

encontramos que no existe una verdadera definición de lo que este término implica.

Para el público en general, reciclar es sinónimo de recolectar materiales para volverlos a usar. Sin embargo, la recolección es solo el principio del reciclaje.

Una definición bastante aceptada nos indica que reciclar es cualquier proceso donde materiales de desperdicio son recolectados y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas.

El reciclaje tiene beneficios obvios, sin embargo también existen algunos obstáculos que hay que superar.

Tal vez el principal problema al que se encuentran las personas cuando quieren generar un proceso de reciclaje, es la falta de educación de la sociedad en general sobre este aspecto. No entienden lo que está pasando en el planeta, especialmente en lo que se refiere a los recursos naturales.

Los problemas sociales relacionados con el reciclaje no se solucionan solamente con la educación. Las sociedades tienden a resistirse a los cambios. El ciclo tradicional de **adquirir – consumir – desechar** es muy difícil de romper. Reciclar en la oficina, en la escuela o en el hogar requiere de un esfuerzo extra para separar los materiales.

El reciclado es un círculo cerrado llamado “Ciclo de Reciclado” (ver figura 3) al que se somete un material (en este caso el aluminio) para poder ser utilizado tantas veces como sea necesario o el material lo permita.

La duración del Ciclo de Reciclado varía de acuerdo a cada producto, por ejemplo, en el caso de las latas de aluminio utilizadas normalmente para envasar bebidas, la duración es de aproximadamente 45 días, en cambio la del aluminio utilizado en cables para el sector eléctrico es de aproximadamente 40 años.

Figura 3. Ciclo del reciclado



1.2.2 Ventajas

Recuperar los materiales reciclables disminuye la cantidad de residuos que se depositan en los sistemas de relleno sanitario, y se prolonga la vida útil de éstos. Al disminuir el volumen de los residuos sólidos destinados a los sistemas de relleno sanitario, los costos de recolección y disposición final son

menores. El uso de materiales reciclables como materia prima en la manufactura de nuevos productos ayuda a conservar recursos naturales renovables y no renovables.

El reciclado del aluminio es un proceso que se realiza desde hace tiempo porque, además de los beneficios ambientales, tiene interés económico. Desde el punto de vista técnico resulta fácil y supone un gran ahorro de energía y materias primas. El aluminio que se recupera conserva gran parte de sus propiedades, pudiendo repetir el proceso cuantas veces quiera. Cualquier producto de aluminio puede ser reciclado infinitas veces sin perder sus propiedades. Esto le confiere al aluminio ventajas únicas sobre otros materiales y beneficios entre los que destacan:

Beneficios sociales/económico

- Crea una alternativa de ingresos en áreas carenciadas, generando empleo con mano de obra no calificada en la recolección de desechos de aluminio, dándole al mismo, una gran importancia a nivel social.
- No necesita grandes inversiones en relación a la inversión necesaria para lograr aluminio primario.
- Estimula otros negocios generando nuevas actividades productivas como ejemplo el desarrollo y fabricación de nuevas máquinas y herramientas para el reciclado.
- Define las bases para una legislación sobre reciclado en forma general.

- Promueve el reciclado de otros materiales.
- Se reducen los costos de recolección.

Beneficios ambientales

- Economiza energía eléctrica pues se ahorra un 95% de la energía necesaria para la producción de aluminio primario y se utiliza solo el 4% de la necesaria para fundir hierro.
- Sintonía con el crecimiento de la conciencia ecológica promoviendo un comportamiento responsable en relación con el medio ambiente por parte de las empresas y los ciudadanos.
- Menor impacto ambiental por la reducción de los desechos producidos por el consumo. En el vertedero ocupa espacio, no se degrada y es irrecuperable.
- Se alarga la vida útil de los sistemas de relleno sanitario.
- Optimización de los recursos naturales pues por cada tonelada de aluminio reciclado se evita la extracción de 5 toneladas de Bauxita.

1.3 Compactación

Debido al aumento de consumo y demanda de diferentes materiales como lo es el papel, pet y aluminio, para su uso en la vida cotidiana, ha propiciado la explotación excesiva de recursos naturales y la producción y

acumulación de una gran cantidad de basura, lo que genera un grave desequilibrio ecológico, afortunadamente existen diferentes métodos de protección y reutilización de estos materiales; logrando con ello un gran ahorro de energía y protección al medio ambiente. La finalidad de este proyecto es reforzar los hábitos del reciclaje del aluminio, mediante un equipo capaz de realizar el acopio y compactación del material reciclable, y que al mismo tiempo otorgue una recompensa, mediante un expendedor, logrando así que la sociedad actual sea un partícipe constante en la protección al medio ambiente.

1.3.1 Definición

La necesidad de contar con una máquina compactadora o compactador de aluminio es vital en el proceso de reciclaje. Un compactador de aluminio no es más que una prensa hidráulica que permite ampliar la intensidad de las fuerzas y constituye el fundamento de elevadores, prensas, frenos y otros dispositivos hidráulicos de maquinaria industrial.

La prensa hidráulica es un mecanismo conformado por vasos comunicantes impulsados por pistones de diferentes áreas que, mediante pequeñas fuerzas, permite obtener otras mayores. Gracias a este principio se pueden obtener fuerzas muy grandes utilizando otras alternativas pequeñas

Esta máquina debe cumplir con todas las necesidades pero sin excederlas, ya que esto significaría un aumento en el costo de fabricación y operación. La seguridad del operador es también una consideración de vital importancia para el diseño de la máquina.

Por muchos años se favorecía el uso de prensas mecánicas; la cual usa el sistema de un cigüeñal que rueda o rota. Desde 1,991 los envíos de las

prensas hidráulicas han superado a las prensas mecánicas que hoy en día son las preferidas en la manufactura mundial.

Hoy se ven aún más rápidas y más confiables debido al mejoramiento de la tecnología, inclusive: los nuevos sellos, mejores bombas, las mangueras reforzadas y los acoplamientos mejorados.

También el uso de controles PLC (Control Lógico Programable) y otros controles eléctricos han mejorado la velocidad y la flexibilidad de estas prensas en el proceso de manufactura, con la integración de las prensas con Interfaces con la computación y monitoreo.

1.3.2 Utilización

Minimizar el volumen y el peso de los residuos es el primer paso para resolver el problema global de los mismos. Para llevar a cabo esta reducción se utilizan prensas hidráulicas para compactar el producto con el objetivo de minimizar su volumen y hacer fácil su transportación y manejo.

La prensa vertical de la prensa hidráulica es conveniente para los materiales de desecho de condensación tales como plásticos, cartones, botellas, aluminio, etc. Se forman balas (embalaje o paquetes) uniformemente cuadradas para facilidad del transporte y almacenaje. Es ampliamente usada en la industria de reciclaje.

Las instalaciones pueden reducir significativamente el volumen de los residuos sólidos enviados fuera de sitio al utilizar un compactador de basura. Un compactador de basura no es considerado una “verdadera” opción de reducción de residuos. El compactar se define como un tratamiento o

alternativa a la disposición. Sin embargo, un compactador utilizado junto a otros proyectos de reciclaje y reutilización de materiales puede llevar a reducciones substanciales en el volumen de residuos. Si su instalación paga por disposición de residuos de acuerdo al número y tamaño de los contenedores y no por peso del contenedor, sus costos de manejo de residuos también serán reducidos dramáticamente.

RECOMENDACIONES:

Los compactadores de basura vienen en varios tamaños y con diferentes capacidades de proceso. Los controles de operación de equipo son disponibles típicamente con una variedad de opciones que incluye la variación de grados de operación automática y alarmas de contenedor lleno.

- Después que el cartón, el plástico, el aluminio y otros materiales reciclables han sido removidos y reciclados de los flujos de desechos de la instalación, es importante utilizar un compactador. También se recomienda para reducir el volumen de la basura. La reducción de desechos compactados es típicamente factible en un 75 a un 80%.
- El tamaño del compactador depende de la capacidad de carga que pueda manejar el camión transportador cuando esté lleno.

La compactación del producto se realiza cargando la prensa hidráulica con el material reciclado ya clasificado, una vez lleno el compartimiento se aplica la fuerza de compresión a través de la presa, formando paquetes de material reciclado, se almacena de acuerdo al tipo de material para su posterior carga y entrega.

Figura 4. Chatarra de aluminio comprimida



1.4 Aluminio

El aluminio es un elemento químico, de símbolo Al y número atómico 13. Se trata de un metal no ferroso. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos del aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales.

El aluminio es un excelente conductor de calor y electricidad. Su mayor ventaja es su ligereza, pues pesa casi tres veces menos que el acero ordinario. Como metal se extrae del mineral conocido con el nombre de bauxita, la cual no es más que una roca sedimentaria de origen químico compuesta por alúmina (Al_2O_3) y en menor medida, óxido de hierro y sílice. Es la principal fuente de aluminio utilizada por la industria. Es un mineral blando, con una dureza que varía entre 1 y 3, y una densidad relativa entre 2 y 2.55. Su color puede variar del blanco al castaño y es de aspecto mate.

Figura 5. Bauxita pulida



La bauxita fue descubierta por el geólogo francés Pierre Berthier en la localidad de *Les Baux*, región de Provenza, Francia, en el siglo XIX.

1.4.1 Proceso de fabricación

El aluminio no surge de la corteza terrestre como aluminio puro, sino como un compuesto, por ejemplo, la bauxita. Después del oxígeno (un 47.3%) y el silicio (un 25.8%), el aluminio es, con un 8.1% el tercer elemento más común, a la vez que el metal más común, de la corteza terrestre. Su extracción se lleva a cabo en dos fases. El óxido de aluminio se separa de la bauxita mediante el proceso Bayer¹. A continuación, dicho óxido de aluminio se divide en aluminio y oxígeno mediante electrólisis en hornos de fusión de aluminio.

¹
El proceso Bayer es el principal método industrial para producir alúmina a partir de bauxita. Patentado por el austriaco Karl Bayer en 1889.

El proceso comienza con el lavado de la bauxita molida con una solución de soda cáustica a alta presión y temperatura. Los minerales del aluminio se disuelven mientras que los otros componentes de la bauxita, principalmente sílice y óxido de hierro y titanio permanecen sólidos y se depositan en el fondo de un decantador de donde son retirados.

A continuación se recristaliza el óxido de aluminio de la solución y se calcina a más de 900°C para producir una alúmina, Al_2O_3 , de alta calidad.

Electrólisis de alúmina

El óxido de aluminio (o alúmina) se disuelve en un baño fundido de criolita (Na_3AlF_6) y se electroliza en una celda electrolítica usando ánodos y cátodos de carbono. Se realiza de esta manera, ya que la alúmina proveniente del proceso Bayer tiene un punto de fusión extremadamente alto (por encima de los 2,000°C), muy caro y difícil de alcanzar en la práctica industrial. La mezcla con la criolita¹ da una mezcla eutéctica, que logra bajar el punto de fusión a alrededor de de los 900°C. Por esta razón el consumo energético que se utiliza para obtener aluminio es muy elevado y lo convierte en uno de los metales más caros de obtener, ya que es necesario gastar entre 17 y 20 kwh por cada kilo de metal de aluminio. De estos baños se obtiene aluminio metálico en estado líquido con una pureza entre un 99.5% y 99.9%.

1

La Criolita (Na_3AlF_6 , fluoruro de aluminio y sodio) es un mineral incoloro perteneciente al grupo de fluoruros. En estado natural se encuentra en Ivittuut (Groenlandia). Su importancia proviene de su facilidad para disolver el óxido de aluminio (Al_2O_3); por esta razón se le emplea fundida como fundente de la alúmina en la obtención de ese metal por electrólisis.

La electrólisis es un proceso electroquímico en el que se hace pasar una corriente eléctrica a través de una solución que contiene compuestos disociados en iones para provocar una serie de transformaciones químicas. La corriente eléctrica se proporciona a la solución sumergiendo en ella dos electrodos, uno llamado cátodo y otro llamado ánodo, conectados respectivamente al polo negativo y al polo positivo de una fuente de corriente continua. La celda electrolítica usada para obtener el aluminio tiene unos electrodos dispuestos en forma horizontal, a diferencia de los usados para afinar Fe o Cu. El baño electrolítico debe tener menos densidad que el aluminio a esa temperatura (alrededor de 2300 kg/cm^3 a 900°C). Se calcula que por cada tonelada producida de Aluminio metálico, se consumen 460 kg de carbono, proveniente de los electrodos. El gran problema del aluminio es el precio de la energía que consume para producirlo y que representa entre un 25% y un 30% del costo de la producción del metal. Por esta razón se están desarrollando procesos alternativos que permitan una reducción de la energía necesaria, hasta un 70% menos que el procedimiento electrolítico.

Purificación y conformado del aluminio

El aluminio procedente de las cubas electrolíticas pasa a hornos para mezclarlo de manera precisa con otros metales para formar diversas aleaciones con propiedades específicas diseñadas para diversos usos. El metal se purifica en un proceso denominado adición de fundente¹ y después se vierte en moldes o se funde directamente en lingotes.

1

Se conocen con el nombre de fundente a una amplia gama de productos químicos que se utilizan en los procesos de fusión de los minerales para rebajar el punto de fusión y eliminar partes de escoria del propio proceso de fusión.

Para obtener una tonelada de aluminio hacen falta unas dos toneladas de alúmina y una gran cantidad de electricidad. A su vez, para producir dos toneladas de alúmina se necesitan unas cuatro toneladas de bauxita, en un proceso complejo que requiere equipos de gran tamaño.

Tabla I. Producción mundial de aluminio

Año	África	América del Norte	América latina	Asia	Europa y Rusia	Oceanía	Total
1973	249	5.039	229	1.439	2.757	324	10.037
1978	336	5.409	413	1.126	3.730	414	11.428
1982	501	4.343	795	1.103	3.306	548	10.496
1987	572	4.889	1.486	927	3.462	1.273	12.604
1992	617	6.016	1.949	1.379	3.319	1.483	14.763
1997	1.106	5.930	2.116	1.910	6.613	1.804	19.479
2003	1.428	5.945	2.275	2.457	8.064	2.198	21.935
2004	1.711	5.110	2.356	2.735	8.433	2.246	22.591

Fuente: International Aluminium Association (en millones de toneladas)

La producción mundial de aluminio secundario a partir del reciclado se eleva a 7.6 Tm en 2005, siendo el 20% de la producción total de ese metal.

1.4.2 Uso y aplicación

El aluminio es un mineral que tiene diversas aplicaciones: Además de latas, por sus propiedades como aislante, con el aluminio también se hacen tapones, bandejas, bolsas, papel para envolver, etc.

Ya sea considerando la cantidad o el valor del metal empleado, el uso industrial del aluminio excede al del cualquier otro metal exceptuando el hierro / acero. Es un material importante en múltiples actividades económicas y ha sido considerado un recurso estratégico en actividades de conflicto.

Figura 6. Bobina de chapa de aluminio



El aluminio se utiliza rara vez 100% puro, casi siempre se usa aleado con otros metales. El aluminio puro se emplea principalmente en la fabricación de espejos, tanto para uso doméstico como para telescopios reflectores.

Los principales usos industriales de las aleaciones metálicas de aluminio son:

- **Transporte.** Como material estructural en aviones, automóviles, tanques, superestructura de buques y bicicletas.
- **Estructuras Portantes** de aluminio en edificios.
- **Embalaje de alimentos.** Como papel de aluminio, latas, tetrabrik, etc.

- **Carpintería metálica.** Utilizadas en puertas, ventanas, cierres, armarios, etc.
- **Bienes de uso doméstico.** Utensilios de cocina, herramientas, etc.
- **Transmisión eléctrica.** Aunque su conductividad eléctrica es tan solo el 60% de la del cobre, su mayor ligereza disminuye el peso de los conductores y permite una mayor separación de las torres de alta tensión, disminuyendo los costes de infraestructura.
- **Recipientes criogénicos.** (Hasta $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$), ya contrariamente al acero no presenta temperatura de transición dúctil o frágil. Por ello, la tenacidad del material es mejor a bajas temperaturas.
- **Calderería.** Esta es una especialidad profesional de la rama de la fabricación metálica que tiene como función principal la construcción de depósitos aptos para el almacenaje y transporte de sólidos en forma de granos o áridos, líquidos y gas así como todo tipo de construcción naval y estructuras metálicas. Muchos de estos depósitos reciben el nombre de silos y cisternas.

Debido a su reactividad química, el aluminio se usa finamente pulverizado como combustible sólido de cohetes espaciales y para aumentar la potencia de los explosivos.

La mayoría de estos envoltorios, una vez que han cumplido su misión, van al vertedero, porque se reciclan en un porcentaje muy bajo. Es necesario hacer recogidas selectivas para evitar el destino vertedero y aumentar el reciclaje.

1.4.3 Ventajas

Las propiedades de diseño ligero, duradero y adaptable, principalmente a las extrusiones¹ de aluminio le permiten tener una amplia gama de usos estructurales y de acabado.

El aluminio ofrece muchas ventajas con respecto a otros materiales. Además de su alta relación peso-resistencia, no se corroe como el acero y se puede reciclar de forma mas eficaz y menos perjudicial para el medio ambiente.

Figura 7. Aluminio extrudido



- **Metal ligero**

El aluminio es sumamente ligero, aproximadamente 1/3 del peso del cobre o el acero. Excelente para utilizar en la industria del transporte, debido a su peso ligero, lo cual contribuye a reducir los costes.

¹

Extrusión: Es en general la acción de dar forma o moldear una masa haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta.

- **Excelente resistencia**

Posee una alta relación peso-resistencia, convirtiéndolo en el metal ideal para aplicaciones que exigen alta resistencia y bajo peso.

- **Conductor de calor y electricidad**

Es un excelente conductor eléctrico y es el material más popular para utilizarse en los cables de transmisión de energía. Además es un buen conductor de calor y se utiliza a menudo para la fabricación de componentes de motores de automóviles y de intercambiadores de calor industrial.

- **Refleja la luz**

Tiene una alta reflectividad, lo cual lo convierte en el material ideal para aplicaciones, tales como las luminarias.

- **Resiste la corrosión**

Esto lo convierte en la elección óptima de material para el sector de la construcción y edificaciones.

En el ámbito de la construcción, con el aluminio se sabe exactamente lo que está eligiendo: un material excepcional y de enorme resistencia, perfecto para todo tipo de edificios.

- Posee una vida útil muy larga, soporta la radiación ultravioleta y la humedad, no se estropea ni se deforma.

- Presenta un mantenimiento sencillo. Gracias a su acabado liso y pulido no atrae el polvo ni la suciedad.
- Es un material respetuoso con el medio ambiente y ecológico.
- Es un material ligero y posee una excelente relación calidad/precio.
- Garantiza una total estanqueidad al aire, al agua y al viento.
- Ofrece un factor de aislamiento térmico excepcional y aislamiento acústico óptimo.
- Está disponible en gran variedad de colores y puede adaptarse a una gran variedad de estilos.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Guatemala cuenta con ciudadanos emprendedores que se han dado a la tarea de realizar esta labor a niveles altos, para lo cual ha tenido que sortear con el diario vivir de impuestos, reducidos mercados de ventas, falta de apoyo de empresas medioambientalistas o entidades gubernamentales que faciliten la tarea del reciclaje en Guatemala. Aún con todas estas circunstancias se puede decir que actualmente en Guatemala, gracias a la ardua labor de estas personas, se logra reciclar aproximadamente 25% del total de papeles que es consumido en el país. Actualmente en Europa ya hay ciudades que han llegado a reciclar hasta un 75% del papel que ellos mismos consumen.

Dedicada exclusivamente a la actividad de recolección y reciclaje de materiales para sus reutilización, cuenta con una diversidad de actividades relacionadas con el reciclaje de los diferentes productos como lo son: botellas de vidrio, plásticos, papel, cartón y aluminio.

La empresa cuenta con una área física de aproximadamente 300 metros cuadrados, asignándole mayor espacio donde se almacena el aluminio debido al volumen que éste ocupa, al momento de la recolección. Cada material tiene un área asignada, así como personas responsables por el proceso de cada uno de ellos.

2.1 Sistema de recolección

Existen muchas presiones ambientales, se recibe la influencia tanto de Europa como de Estados Unidos, para tener más control sobre el medio ambiente. Lamentablemente todavía no estamos mentalizados ni capacitados. La gente todavía no ha asumido una responsabilidad ambientalista, en cuanto a ser un poco más pro-recicladores.

La empresa es un centro de acopio donde se reciben los desechos ya clasificados, a este lugar llegan personas que recolectan materiales reciclables en los vertederos o lugares donde hay acumulación de basura. También hay quienes se dedican a conseguirlo en empresas, aunque muy pocas, que están comprometidas con el medio ambiente.

El material que más se recicla es el papel, el cual debe ser clasificado después de recolectado, pues hay de varios tipos: periódicos, revistas, hojas de guía telefónica, etc.

El papel es un material con el que convivimos desde hace más de 2,000 años y ha servido de medio de progreso para la humanidad. El consumo de papel ha servido como índice de desarrollo de un país, ya que es un producto relacionado a la cultura, la educación, la comunicación, el comercio, el transporte, la higiene, etc., etc.

En los últimos años hemos visto un crecimiento en el uso de papel en los países subdesarrollados aproximadamente de un 6% y un 2% en los países desarrollados, estos últimos son los que han estado más involucrados en el reciclaje de papel consumido en forma masiva.

Al trabajador se le enseña los distintos tipos de papel que debe clasificar. Se le asigna un espacio, generalmente reducido, pues el trabajo lo realizan a la par de las montañas de papel, se le proporcionan varias redes colgadas del techo dentro de las cuales coloca los distintos tipos de papel ya seleccionado.

En relación al plástico básicamente se reciclan los desperdicios que se producen en las fábricas, post industrial, y el PET que ya tiene un sistema, aunque informal, de recolección. Si comparamos los niveles de reciclado de otros países, no llegamos ni siquiera al 5% de lo que se produce.

No existe ningún sistema formal de recolección del PET como contenedores o empresas comprometidas con un sistema de gestión. Básicamente la planta está cerca del basurero y ahí se le compra a los recolectores. Se volvió una compra y venta de basura. Generalmente el Pet se recolecta sucio y sin separación. La gente que recolecta PET también recolecta las latas de metal.

Las latas de aluminio se identifican fácilmente ya que son las que contienen refresco o cerveza. Tienen un anillo en la parte superior para abrirlas, no se recomienda despegarlo ya que contiene el mismo valor para acumular libras de peso al igual que la lata.

Las latas de bebidas tienen un peso aproximado de 16 gramos, se necesitan 27 latas para obtener una libra.

El reciclaje de latas usadas no solo ahorra un espacio valioso en los vertederos, sino también minimiza el consumo de energía durante la fabricación de latas nuevas utilizando envases usados para bebidas consume el 95%

menos de energía que utilizando materiales vírgenes, equivalente a decenas de millones de barriles de petróleo anuales.

El aluminio es el material que mas valor tiene. Las latas se recomienda que estén apachadas ya que así ocupa menos volumen, no se recomienda lavarlas sino que llegue clasificada y separada del resto de otros tipos de aluminio como las utilizadas en ventanas y partes de vehículos.

Figura 8. Bolsa con latas recolectadas



2.2 Compactación del producto

La empresa cuenta con dos prensas hidráulicas que son las encargadas de comprimir tanto el cartón como el aluminio. Haciéndole una pequeña modificación la máquina puede adaptarse para realizar el proceso en ambos productos.

La compactación es posterior a la selección y consiste en llenar el depósito de la prensa hidráulica y activar la máquina compactando su contenido. Cuando se trata de cartón o papel se asegura el embalaje (bloques)

con fleje para que no se desarmen, mientras que si el material compactado es aluminio dicho fleje no es necesario ya que por el tipo de material los bloques quedan bien compactados. Los bloques formados son de aproximadamente de 0.8 metro cúbico. El tamaño de los bloques se determina por el tamaño de los camiones que trasportarán las balas hacia su destino; este puede ser hacia papeleras centroamericanas (papel y cartón) o hacia Canadá si fuera aluminio donde se lleva a cabo la fundición del producto.

Figura 9. Prensa para compactar sólidos



2.2.1 Ventajas

Reducir el volumen de los materiales, mejorar la utilización del espacio y facilitar la transportación de los productos reciclables son las ventajas de utilizar una prensa hidráulica para realizar este proceso.

Otra ventaja es el bajo costo que representa transportar cubos de material embalado ya que el mover o trasladar desechos a granel es más alto; al mismo tiempo representa rapidez en la carga y descarga de la mercadería.

2.3 Maquinaria

No todas las actividades se realizan artesanalmente, una parte del proceso es manual y no requiere experiencia previa para realizarla, pero otra depende y requiere de maquinaria para llevarla a cabo. La empresa cuenta con prensas neumáticas para comprimir el producto reciclado así como montacargas que son necesarios para el traslado de las balas para almacenarlos ordenadamente y aprovechar el espacio disponible de la bodega como para facilitar la carga a los camiones al momento de llenarlos para su posterior exportación.

Se utiliza una báscula de gran capacidad para realizar el pesado de los desechos recibidos y el pesado de las balas (material comprimido) ya que toda compra venta se realiza a través de peso.

Figura 10. Báscula de alta capacidad de peso



2.4 Almacenaje

Una vez comprimido el producto y embalado se procede a pesarlo y posteriormente se traslada a un área asignada dentro o fuera de la bodega de reciclaje. De esta forma se aprovecha mejor el espacio disponible.

Los desechos como el cartón y el papel tienen un espacio asignado distinto al del aluminio, primero porque son materiales diferentes y se trata de que no se contaminen y segundo porque los destinos son distintos.

Figura 11. Almacenaje de distintos tipos de aluminio



2.5 Exportación

En Guatemala existe una empresa fundidora de vidrio que recicla dicho material, el cual es reutilizado en la fabricación de botellas.

Por otro lado, en Guatemala, aún no hay empresas que realicen el proceso de reciclado de papel ni de aluminio, por tal razón éstos materiales se tiene que enviar al extranjero.

El envío de mercadería al extranjero está respaldado por una póliza de exportación que es un documento legal, el cual autoriza la salida del país de los desechos reciclables. Se contrata a una compañía de transporte pesado quien es la responsable de proporcionar los camiones donde se trasladará el producto hacia su destino final.

3. PROPUESTA DEL SISTEMA

Se identificaron áreas de mejora dentro de la empresa con el objetivo de proponer alternativas a los procedimientos existentes. La búsqueda de mejoras ayuda a la empresa a consolidarse en el mercado del reciclaje de aluminio. Se pretende buscar nuevos métodos, utilizar nuevas máquinas o equipos para hacer más eficientes las operaciones que actualmente se realizan de forma manual.

3.1. Recolección

Actualmente existe una dependencia de las personas o de las empresas que se dedican a la recolección de desechos de aluminio, quienes lo trasladan hacia la empresa o centro de acopio. Al evaluar la posibilidad de incrementar el la cantidad de envases de aluminio reciclables se propone “buscar el envase y no esperar a que llegue”.

Una vez adquirido y consumido el producto, inicia su camino al basurero. En este momento existen diferentes canales que puede seguir el material para su posible recuperación. Por esa razón se propone lo siguiente:

Depositar el envase en contenedores especializados (ver figura 17) instalados en lugares estratégicos en la vía pública, lugares donde exista gran afluencia de personas, centros educativos, etc. La empresa debe vaciar periódicamente el contenido de los contenedores y transferir el material al centro de acopio.

Es recomendable identificar bien el contenedor y ponerle la información de “COLOCAR SOLO LATAS DE ALUMINIO APACHADAS” ya que de esa forma ocupan menos espacio dentro del contenedor.

Previo a la instalación de los contenedores se debe hacer publicidad sobre la propuesta y dar charlas sobre los beneficios ambientales del reciclaje del aluminio, principalmente en los centros educativos.

3.2. Clasificación

La clasificación se realiza manualmente. El trabajador debe separar las latas de aluminio de las que no lo son. Estas pueden ser de bebidas carbonatadas o gaseosas, cervezas, algunos jugos de frutas, etc.

Figura 12. Personas clasificando aluminio



Clasificando latas de aluminio



Clasificando otros tipos de aluminio

Estas personas realizan una actividad manual en una posición ergonómica incorrecta. Además el uso de equipo de seguridad industrial debe ser indispensable.

Propuesta:

1. Utilizar un electroimán para la separar el material ferroso del aluminio puede representar un inversión inicial alta, pero es compensada con la reducción del personal que realiza esa actividad, rapidez y eficiencia en la clasificación, seguridad (no hay riesgos de accidentes por cortaduras en la piel y manos); existiendo la posibilidad de que su funcionamiento se lleve a cabo durante varios turnos de trabajo.
2. Usar una banda transportadora donde se alimenta en un extremo los desechos, en el medio las personas recuperan y/o clasifican los envases y en el otro extremo se coloca un depósito (caja hecha de rejilla o malla) donde cae el material seleccionado.

Figura 13. Banda transportadora para clasificar latas de aluminio



Foto: ARPAL

3.2.1 Procedimiento

Es conveniente establecer el procedimiento de clasificación para estandarizar la forma de llevarlo a cabo y cada vez que una persona realice la actividad lo ejecute según el método establecido.

1. Se reciben los desechos de aluminio en forma separada. Aparte las latas de aluminio, separadamente el aluminio usado en marcos de ventanas y por último otros tipos de aluminio (piezas de vehículos y otros)
2. Las latas se clasifican, eliminando aquellas que no son de aluminio (el proceso se facilita con la ayuda de un electroimán)
3. Ya separadas las latas de aluminio se trasladan al área de compactado.
4. Se realiza el embalaje compactando las latas (ver figura 4).
5. Se pesan los balas o paquetes de latas compactadas usando la báscula (ver figura 10) y se almacenan.
6. Si el aluminio es de marcos de ventana, se empacan (no se compacta), se pesan y se trasladan al almacén.

3.2.2 Auditoria de producto seleccionado

Es necesario crear un proceso de control para garantizar la buena calidad durante la clasificación. Para llevar a cabo esto se recomienda realizar auditorías de calidad en forma aleatoria, con el objetivo de detectar posibles errores en la clasificación así como asegurar el buen funcionamiento del procedimiento establecido.

Concepto de Nivel de Calidad Aceptable (AQL)

- 1) Para establecer el criterio de aceptación para cualquier característica de calidad de un producto, es necesario, primero decidir que porcentaje defectuoso se considera aceptable como promedio del proceso. Al nivel de calidad aceptable se le llama: AQL.
- 2) No habiendo antecedentes de calidad no satisfactoria u otras razones para recelar de la calidad del producto, hay que seleccionar el criterio de aceptación con el objeto de proteger al productor contra rechazo de los lotes ofrecidos de un proceso que está en el valor de AQL o mejor.

Uso del Militar Estándar 105

Para quienes deseen instalar un programa de Control de Calidad es recomendable la utilización de las tablas Militar Estándar 150D (ver anexos, tabla II). Para utilizar la Militar Estándar 150D se debe contar con la siguiente información:

1. Nivel de Calidad Aceptable (AQL)
2. Tamaño del lote a investigar
3. Tipo de muestreo (simple, doble o múltiple)
4. Nivel de aceptación (I, II, III)

En base al trabajo realizado diariamente se separan aproximadamente de 11,00 a 13,000 unidades al medio día de trabajo. Al tomar ese rango que es el nivel 2 de la tabla militar estándar muestreo simple al 4.0 nivel de calidad estándar se tiene que tomar una muestra de 315 unidades. Se acepta con 21 y

se rechaza con 22 y que en caso de determinarse rechazado se reclasificará el producto.

3.3 Compactación y embalaje

La mejor forma de reducir el volumen de los desecho reciclables es a través de comprimirlos, se imaginan el tamaño del transporte y el costo que representaría trasladar los desechos a granel. Con esta actividad se hace eficiente el proceso tanto mecánico como económico ya que existe una mejora en la reducción del volumen de los materiales así como reducción de los costos por manejo y traslado.

3.3.1 Maquinaria

Para llevar a cabo el proceso de compactación y embalaje es necesario el uso de una compactadora o prensa hidráulica. La capacidad de la máquina que tiene la empresa es suficiente para cubrir las necesidades de compactación y embalaje. Darle servicio de mantenimiento preventivo, (limpieza, lubricación, engrase, servicio al motor eléctrico, etc.), es importante para mantenerla en buen estado y de esta forma garantizar su buen funcionamiento.

3.4. Almacenaje

Cuando los residuos procedentes de la recolección llegan a la planta, se depositan en un área de descarga o sitio acondicionado, desde donde se debieran trasladar a bandas transportadoras. (Propuesta, ver figura 13). Siempre que sean latas de aluminio.

Mediante trabajo manual, operarios calificados y capacitados en la selección y clasificación de desechos, especialmente en la clasificación de residuos de aluminio, eliminan manualmente elementos impropios como residuos voluminosos, electrodomésticos, enseres de mobiliario (marcos de ventanas), elementos metálicos, etc.

Una vez compactado las latas de aluminio se trasladan al área de almacenaje apilando los bloques (ver figura 11) para que ocupen menos espacio y facilitar su traslado.

3.4.1 Características de la bodega

Se recomienda un edificio de segunda categoría donde predomina el acero estructural con una combinación de concreto armado en cantidades menores.

La cubierta superior del edificio puede ser de lámina de zinc. Las paredes exteriores pueden ser de ladrillo, block de cemento o del tipo prefabricado de concreto, con superficies rústicas pintadas. Los muros interiores pueden ser de tabique de ladrillo, block de cemento, prefabricadas de tabla yeso, aluminio o plywood decorativo.

Los pisos en el área de producción pueden ser de concreto armado sin pulir, ya que su resistencia y tipo van de acuerdo al proceso productivo.

La ventilación y la iluminación serán suministradas aprovechando las fuentes naturales, utilizando medios artificiales solo para operaciones aisladas que así lo requieran.

Una buena distribución permitirá un mejor aprovechamiento del espacio.

El área de oficinas debe estar aparte del área de producción. Es recomendable que tenga un área para jardín, área para parqueo tanto de empleados como para visitas, área de carga y descarga de mercadería y sus áreas de servicios. Agregarle áreas deportivas para los empleados es recomendable.

3.4.2 Capacidad

Debido al crecimiento que ha tenido la empresa es necesario contar con más espacio físico del que tiene actualmente, esto se puede lograr de dos formas:

- Adquiriendo un área mayor. Se puede llevar a cabo a través de renta un espacio físico mayor, pero implica elevar los costos fijos.
- Utilizar adecuadamente el espacio físico actual limpiando y eliminando desechos que no se han reutilizado por largo tiempo, así como redistribuyendo las áreas de trabajo. Haciendo esto se obtiene una mejora de un 20 a 30% más de la capacidad actual.
- Construyendo un nuevo edificio tipo de segunda categoría con las características indicadas en el inciso 3.4.1

3.5 Maquinaria y equipo

Ante la creciente demanda de la industria refinadora de aluminio para la elaboración de productos que satisfagan las necesidades del mercado de aluminio reciclado, es cada vez más importante la mejora de procesos y métodos de trabajo. Para satisfacer parte de la demanda y cumplir con las exigencias por parte de la Administración de una industria cada vez más responsable e identificada con el Medio Ambiente, se hace uso de la tecnología a través de maquinaria y equipo.

Dentro de los procesos fundamentales de la industria de la recuperación de envases se encuentra la selección de distintos tipos de productos incluidos en los residuos que llegan a los vertederos. La segregación de elementos ajenos al proceso de recuperación de envases es una tarea que depende de un personal calificado y una maquinaria cada vez más desarrollada. Posterior al proceso de selección, el material es compactado a fin de ahorrar costos de transporte hasta la fundición donde es tratado para producir lingotes o bobinas y fabricar nuevos productos.

La maquinaria necesaria para este proceso es aquella que facilita el proceso, dígase:

Montacargas

Utilizado para mover los paquetes de aluminio ya compactados hacia el almacén y para cargar los camiones o contenedores que trasladarán el producto hacia la empresa que se dedica a la fundición del material.

Prensa hidráulica

Equipo que se utiliza para compactar el material recibido a granel y forma balas o paquetes reduciendo su volumen. Es esencial para facilitar su almacenamiento y transporte, disminuyendo los costos de ambas operaciones. Esto contribuye significativamente en la economía del proceso de reciclaje.

Electroimán

Permite separar los materiales magnéticos de los no magnéticos. Se convierten en imanes temporales gracias a una bobina cilíndrica de alambre enrollada en forma de espiral (solenoides), en cuyo interior se coloca un núcleo de hierro. Cuando una corriente eléctrica recorre la bobina, se crea un fuerte campo magnético, al alinearse las partículas de hierro en la misma dirección que el campo eléctrico.

Bandas transportadoras

Se utilizan en las plantas de recuperación para la selección manual realizada por operarios calificados de los envases que no han podido ser clasificados en forma completa mediante medios mecánicos de la cadena de producción. Funcionan mediante rodillos impulsados por un motor a través de una correa.

La velocidad de la cinta puede variar entre 0.3 y 2 metros por segundo. Su longitud depende de la cantidad de residuos a tratar y el número de fracciones a clasificar, pudiéndose construir varias líneas paralelas para aumentar la producción con un número de puestos de trabajo mayor. (Ver figura 13).

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Acciones que se deben tomar buscando mejorar constantemente en las diferentes áreas, con el objetivo de que los resultados sean cada vez mejores, para volvernos más eficientes. Esto involucra el recurso humano, su capacitación y aquellos sistemas de incentivo que ayudan a que el personal se vuelva más competitivo.

Lo anterior se debe complementar con un buen control de calidad y normas de seguridad industrial, necesarias para garantizar un mínimo de accidentes laborales.

4.1 Mano de obra

El elemento común que relaciona a cada una de las organizaciones, más allá de sus fines o propósitos, es que la constituyen personas que comparten un fin o propósito, que son parte integrante de las mismas, donde cada una de ellas tiene un rol que cumple o desempeña, y un objetivo común a todas.

Desde esta perspectiva, dentro de las empresas cada una de las personas se consideran entonces como un recurso a minimizar, porque tienen un costo, pero al mismo tiempo su cualidad humana los convierte en el elemento de más difícil manejo dada su complejidad, por lo que el reto de una moderna gestión de Recursos Humanos es lograr el equilibrio entre el costo e inversión para garantizar el éxito de la gestión de los mismos.

4.1.1 Contratación

Una vez que se ha tomado la decisión de cubrir una posición (y se ha recibido la autorización para hacerlo), el siguiente paso es desarrollar un conjunto de solicitantes utilizando una o más de las fuentes de reclutamiento. El reclutamiento es una actividad importante, debido a que cuanto mayor sea el número de aspirantes, más selectivo se puede ser en la contratación.

La planeación del personal debe estar integrada externa e internamente. Externamente con los planes generales de la organización, por ejemplo la apertura de nuevas plantas, la ampliación de la planta o la reducción de operaciones debido a una recesión inminente, todas tienen implicación sobre el personal. Internamente la planeación del personal debe integrarse en la planeación de todas las funciones del personal, como reclutamiento, capacitación, análisis de puestos y desarrollo, que deben estar integradas o coordinadas; por ejemplo el contratar a 20 empleados significa que se les debe capacitar así como presupuestar sus salarios.

Proyección de los requerimientos de personal

Desde un punto de vista práctico, lo más importante es la demanda del producto. Lo primero que se proyecta son las ventas. Después se determina el volumen de producción requerido para responder a esas ventas. Por último se estima el personal necesario para mantener este volumen de producción. Sin embargo, además de este “requerimiento básico” de personal, habrá que considerar algunos factores:

1. La rotación proyectada (como resultado de renunciaciones o despidos).

2. La calidad y naturaleza de los empleados (en relación con lo que se aprecia como la necesidad cambiante de la organización).
3. Las decisiones para mejorar la calidad de los productos o incursionar en nuevos mercados.
4. Los cambios tecnológicos y administrativos que produzcan una mayor productividad.
5. Los recursos financieros disponibles para cada departamento.

Las técnicas específicas para determinar los requerimientos de personal incluyen análisis de tendencias, el análisis de margen, el análisis de correlación y las proyecciones computarizadas.

Análisis de tendencia

Estudio de las necesidades anteriores de empleo de una empresa a lo largo de un período de años para predecir las necesidades futuras.

Análisis de margen

Técnica de proyección para determinar las necesidades futuras de personal utilizando los márgenes entre el volumen de ventas y el número de empleados requeridos.

Análisis de correlación

Determinación de las relaciones estadísticas entre dos variables, por ejemplo niveles de personal y un indicador de actividad económica.

Proyección computarizada

Determinar las necesidades futuras de personal mediante la proyección de las ventas, volumen de producción y personal requerido por la empresa para mantener este volumen de producción.

Juicio administrativo

Sea cual fuere el enfoque que se utilice, el juicio administrativo desempeña un papel muy importante. Es difícil que cualquier tendencia histórica, margen o relación se mantenga sin cambios para el futuro. Por lo tanto el juicio es necesario para modificar el pronóstico con base en factores que se considere que cambiarán en el futuro. Los factores importantes que podrían modificar la proyección inicial de requerimientos de personal son:

1. Decisiones para mejorar la calidad del producto.
2. Cambios tecnológicos y administrativos que signifiquen una mayor productividad.

4.1.2 Capacitación

La capacitación técnica involucra el proporcionar a los empleados, nuevos o no, la experiencia básica que requieren para desempeñar sus puestos. La capacitación técnica implica mostrar a un nuevo operador de máquina como hacer funcionar su nuevo equipo.

Capacitación en el puesto

La capacitación del puesto prevé que una persona aprenda una responsabilidad mediante su desempeño real. Casi todos los empleados reciben algo de capacitación en el puesto cuando ingresan a la empresa.

La capacitación en el puesto tiene varias ventajas. Es relativamente barata; los trabajadores en capacitación aprenden al tiempo que producen y no hay necesidad de instalaciones costosas fuera del trabajo como salones de clases o dispositivos de aprendizaje programado.

La capacitación en el puesto se lleva a cabo a través de definir el método correcto de trabajo en cada operación e implementarlo.

Puesto de clasificador de latas

- Debe conocer la diferencia entre las latas de aluminio y las latas de otros metales.
- Se le pondrá un imán cerca de su estación de trabajo para verificar el material clasificado cada vez que tenga duda (las latas de metal se pegarán al imán)

MÉTODO:

1. Toma la lata
2. Inspecciona visualmente la lata
3. Separa todo aquel material que no sea aluminio, colocándolo en un recipiente

4. Coloca las latas de aluminio es el espacio asignado para ello
5. Repite los pasos del 3 al 6

Puesto de operador de máquina compactadora

1. Enciende la máquina
2. La persona que maneja el montacargas le llena el depósito de la compactadora con latas de aluminio
3. Acciona el botón para que la máquina comprima las latas
4. Presiona el botón para detener la compresión (terminado el ciclo)
5. Abre la compuerta para que el montacargas retire el producto embalado (latas de aluminio comprimidas)
6. Retiradas las latas comprimidas cierra la compuerta de la compactadora
7. Repite los pasos del 2 al 6

4.1.3 Salarios y bonificaciones

Todas las formas de pago o recompensas (bonificaciones de producción) que se entreguen a los empleados, surgen de su trabajo. La compensación tiene 2 componentes. Se trata de pagos directos en forma de sueldos, salarios, incentivos, bonos, etc. Y pagos indirectos en forma de prestaciones económicas como seguros y vacaciones pagadas por la empresa.

Actualmente a los empleados se les paga con base en el tiempo que dedican a su trabajo; recibiendo éstos un salario diario.

Se propone el pago a destajo, donde el trabajador podrá mejorar sus ingresos diarios a través de ser más eficiente en la realización de sus tareas, pagándole un valor por libra de aluminio clasificada. Este cálculo se obtendrá determinando la capacidad de producción diaria del operador con un factor de agotamiento.

El salario mínimo es de Q1,581.67 más una bonificación de ley de Q250.00 al mes.

En la operación de clasificar latas de aluminio se determinó un tiempo estándar de 8 segundos por lata. Siendo la jornada de trabajo de 480 minutos al día, este operario tiene una capacidad para seleccionar 3,600 latas al día, que equivale a 133 libras de latas de aluminio.

Si a este trabajador se le da una bonificación de Q0.10 por libra de aluminio seleccionado, obtendría una bonificación por producción de Q13.30 diarios, equivalente a Q292.60 al mes. Al poder obtener un beneficio adicional por su trabajo (a mayor producción mejores ingresos), existe una motivación por superar sus metas.

4.2 Costos

La implementación de las propuestas lleva consigo una inversión, no costo, ya que la misma es recuperable a corto y mediano plazo donde exista desembolso económico. En otros casos será en beneficio del personal que

labora en la empresa, logrando con ello la capacitación constante de los trabajadores.

La propuesta para incrementar la recolección es a través de colocar contenedores, (Inciso 6.1.1. Mayor captación de materia prima y figura 17), en lugares con afluencia alta de personas (colegios, supermercados, etc.). El costo de estos contenedores es de Q108.50 cada uno, los cuales son de material liviano (plástico) con dimensiones de 1.50 metros de alto por 80 centímetros de diámetro.

La banda transportadora para ser utilizada en la selección de latas de aluminio tiene un costo de US \$1,300.00

Se debe contratar una persona responsable por el control de calidad en el proceso, a quien se debe entrenar para el puesto. El sueldo de este trabajador será de Q2,750.00 mensuales incluyendo bonificación de ley.

La inversión en capacitación para la implementación del programa de seguridad e higiene industrial oscila entre Q1,200 y Q3,500. Esta capacitación puede ser proporcionada por personas expertas en el tema, bomberos municipales o empresas certificadas dedicadas específicamente a la seguridad e higiene industrial.

4.3 Control de calidad

La mejor forma de garantizar un producto es a través un buen control de calidad, ya que de esta manera le aseguramos al cliente que estará recibiendo el producto con las condiciones y especificaciones requeridas por él.

Para llevar esto a cabo se debe crear un sistema de auditorías con inspecciones aleatorias del producto. Será realizada en varias partes del proceso a través de los formatos establecidos para ello. (Ver anexos, figuras 18, 19 y 20)

Se hace énfasis en la importancia de una buena clasificación o selección del producto para evitar rechazos, ya que éstos pueden perjudicar a la empresa debido a que el cliente final (quien hace la fundición del aluminio) realiza descuentos por producto rechazado en las auditorías que ellos realizan.

4.4 Normas de seguridad e higiene industrial

La seguridad industrial se define como un conjunto de normas y procedimientos para crear un ambiente seguro de trabajo, a fin de evitar pérdidas personales y/o materiales. Por lo tanto, la empresa debe brindar un ambiente de trabajo seguro y saludable para todos los trabajadores y al mismo tiempo estimular la prevención de accidentes fuera del área de trabajo. Si las causas de los accidentes industriales pueden ser controladas, la repetición de estos será reducida.

La higiene industrial es la especialidad profesional ocupada en preservar la salud de los trabajadores en su área. Es de gran importancia, porque muchos procesos y operaciones industriales producen o utilizan compuestos que pueden ser perjudiciales para la salud de los trabajadores.

Programa de prevención de accidentes

La realización de un programa de prevención de accidentes debe incorporar la participación de cada elemento, los cuales son:

- Liderazgo de alta gerencia
- Asignación de responsabilidades
- Mantenimiento de condiciones adecuadas de trabajo
- Entrenamiento en prevención de accidentes
- Servicio de primeros auxilios
- Aceptación de responsabilidad personal por parte de los trabajadores.

Inspección de riesgos

La inspección se realiza para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico de la maquinaria y del equipo de protección.

El riesgo no es más que la relativa exposición a un peligro, podemos afirmar que la ausencia de riesgo constituye la seguridad, la cual no es más que la protección relativa de exposición a peligros.

Se deben realizar inspecciones de riesgo formales o planeadas, las cuales ayudan a que el trabajador se familiarice con sus compañeros, equipo, maquinaria y medio ambiente de su propia sección.

Las inspecciones formales pueden ser:

- Inspecciones generales: buscan identificar las condiciones inseguras que no saltan a la vista, cubrir el sector sistemáticamente, descubrir y

ubicar cada condición insegura claramente, sistemas para clasificar el peligro, informar de cosas que parecen innecesarias.

- Inspecciones críticas: Son aquellas que se hacen periódicamente a la par de la maquinaria o equipo. Tiene como objetivo mantener todas las condiciones seguras de funcionamiento deseado. Estas deben realizarse periódicamente.

Protección en el puesto de trabajo

El punto de operación de una máquina es la zona en que se efectúa realmente el trabajo de la misma y donde el operador, al manejar el material que a de ser procesado, se encuentra expuesto al movimiento de las partes de la máquina. La protección en los puntos de operación se coloca como un sistema adicional. La primera condición para proteger en forma adecuada este tipo es que no interfiera con el movimiento del operador ni afecte la descarga de la máquina.

Las acciones que se deben tomar con la participación de trabajadores tanto de las áreas administrativas como operativas son:

- Determinar una ruta de evacuación en caso de emergencia, creando anticipadamente un plan de evacuación y dárselo a conocer a todo el personal, señalizarlo y colocar rótulos de orientación e información. Se recomienda realizar simulacros por lo menos cada 6 meses.
- Crear brigadas de primeros auxilios y capacitarlas para que sepan como responder ante una emergencia.

- Crear una brigada contra incendios. Debe ser respaldada capacitando al grupo en la forma de utilizar los extinguidores contra incendios. La empresa debe colocar los extinguidores estratégicamente cubriendo todas las áreas de trabajo.
- Disponer de botiquines con el mínimo de medicamentos para ser utilizados en casos de accidentes.

4.4.1 Equipo de seguridad

Los dispositivos o equipos de protección personal juegan un rol fundamental en la higiene y seguridad del operario, ya que los mismos se encargan de evitar el contacto directo con superficies, ambiente y cualquier otro ente que pueda afectar negativamente su existencia, aparte de crear comodidad en el sitio de trabajo.

La mejor manera de prevenir los accidentes es eliminar los riesgos o controlarlos lo más cerca posible de su fuente de origen. Cuando esta acción de reducir los riesgos en su origen no es posible, se ve en la necesidad de implantar en los trabajadores algún tipo de ropa protectora o algún otro dispositivo de protección personal.

El método correcto es siempre el mejor. Los trabajadores no ven con gusto, por su comodidad, el empleo de dispositivos de protección personal. Son objeto de especial atención los principios generales de prevención y protección, en particular la evaluación y gestión de riesgos, la capacitación y la vigilancia del lugar de trabajo y de la salud. Debe ser indispensable el uso de equipo de seguridad en las actividades que lo requieran para evitar accidentes en el trabajo.

- **Casco**

Debe suministrarse protección para la cabeza a aquellos trabajadores que están expuestos a sufrir accidentes en esa parte del cuerpo. Lo debe usar quien maneja el montacargas y todas las personas que laboren o ingresen a la bodega de almacenamiento.

- **Guantes**

Se impone usarse en operaciones que involucren manejo de material caliente, con filo o puntas. Su uso es obligatorio en la clasificación y en la compactación de aluminio.

- **Zapatos de seguridad con puntera protectora**

Se usan para proteger los dedos de la caída de grandes pesos y evitar algún tipo de lesión en ellos. Las puntas son normalmente elaboradas de acero. Este equipo debe ser usado por todo el personal.

- **Protección auditiva**

Los ruidos perjudiciales son los que exceden los niveles de exposición al ruido permitido (85 – 90 decibeles), en tal caso se deben realizar disminuciones en la fuente de emisión, pero a veces no es suficiente y se debe acudir a la protección del oído. Esta protección se puede dar a través del uso de tapones o dispositivos de inserción o el uso de orejeras. Este equipo es indispensable para quien utilice la compactadora de aluminio.

- **Cinturones de seguridad**

Usados para soportar tensiones relativamente leves durante el desempeño habitual de la tarea. Estas tensiones raramente excederán el peso total estático del usuario.

- **Lentes**

Este dispositivo de protección visual son básicamente resistentes al impacto, y deben usarlo las personas dedicadas a la clasificación de aluminio y quien opera la compactadora.

5. MEDIO AMBIENTE

El reciclado de un material es la única alternativa que existe para dañar lo menos posible el medio ambiente, y no vernos rodeados de montones de chatarra y residuos.

La producción de aluminio reciclado consume solo un 5% de la energía necesaria para la producción de la industria primaria. Además se obtienen las ventajas medioambientales de este menor consumo energético.

Las empresas de reciclado contribuyen a la limpieza del medioambiente, retirando chatarras y residuos que afectan a la calidad medioambiental. También se contribuyen con el ahorro de la energía correspondiente, ya sea por la producción de aluminio, como durante la utilización del mismo en automóviles. Muchas de las empresas tienen homologada su actividad con las normas de la serie ISO 9000 e ISO 14000, de excelencia en la gestión del medioambiente.

5.1 Ahorro energético en el reciclado del aluminio

En los países industriales la industria utiliza entre la cuarta parte y un tercio del total de energía en el país. En los últimos años se ha notado un notable avance en la reducción del consumo de energía por parte de las industrias. Las empresas se han dado cuenta de que una de las maneras más eficaces de reducir costos y mejorar los beneficios es usar eficientemente la energía.

Reciclar las materias primas es una de las maneras más eficaces de ahorrar energía. Así por ejemplo, reciclar el acero emplea sólo el 14% de la energía que se usaría para obtenerlo desde su origen. Y en el caso del aluminio la energía empleada para reciclarlo es solo el 5% de la que se usaría para fabricarlo nuevo.

5.1.1 Mejoras en tiempo

Se ha determinado que al usar productos reciclados (reproceso) nos ayuda a economizar y se obtiene beneficio en cuanto al tiempo que se invierte en el proceso de recolección, clasificación, compactar y traslado del material reciclado hacia la fundidora, versus el tiempo que llevaría fabricar desde el material original, ya que esto último requiere la extracción del mineral de las capas terrestres, en este caso la bauxita como materia prima, lo cual lleva semanas de perforación y extracción, adicionándole al costo del tiempo la maquinaria y horas hombre que esto representa.

5.1.2 Costos

Existe un alto rendimiento energético en el reciclado del aluminio ya que los gastos son sólo alrededor de 0.75 kwh para refundir (reciclar) un kilo de aluminio, lo que corresponde a 5% de la energía necesaria para producir un kilo de aluminio primario, por el proceso de Hall Heroult.

El proceso Hall Heroult es la reducción electrolítica de alúmina (proveniente de la Bauxita) y consume en promedio 15 kwh de energía eléctrica para producir un kilogramo de aluminio. El alto reciclado de los productos de

aluminio, por lo tanto, diluirán los costos de energía, necesarios para producir el aluminio primario, que son del orden del 35% del costo total.

La recuperación de áreas anteriormente ocupadas por basureros sanitarios o industriales, principalmente en Europa y Estado Unidos, representa una gran carga para la sociedad, dado que su costo es muy elevado. Por lo tanto, la reciclabilidad de materiales y/o productos utilizados, es fundamental para minimizar la producción de residuos y por consiguiente disminuir la necesidad de basureros sanitarios e industriales.

5.2 Tiempo de descomposición de las latas de aluminio

Somos casi 6,500 millones de habitantes en este planeta, y el número sigue creciendo. Lo difícil es que producimos 1 kg de basura diaria, por lo que en un día se generan alrededor del mundo 6,500 toneladas de desechos en tan solo un día. De éstos un amplio número de residuos no son biodegradables y el tiempo que transcurre hasta que podemos hablar de una descomposición al menos parcial puede ser muy prolongado, además de que muchas veces los residuos son altamente contaminantes.

En 3 minutos compramos una lata de refresco, en 10 minuto (o menos) la vaciamos, y en 10 segundos tiramos la basura. Pero ¿sabes cuanto tiempo se tarda es descomponer una lata de aluminio?, entre 200 y 500 años

Figura 14. El ciclo de reciclaje de la lata



5.2.1 Comparación reciclaje contra descomposición natural

En la actualidad muchas administraciones públicas barajan diferentes alternativas para reducir el volumen de residuos y reciclar determinados materiales a través de diversos procesos: compost, rellenos sanitarios, reciclado. Pero lo cierto es que un bajo porcentaje de los residuos sólidos urbanos entran en el proceso de reciclaje debido a la especificidad de este proceso y su costo. Si bien muchos planes políticos se centran en la reducción del volumen de residuos, la optimización del reciclado y reutilización así como también la eliminación segura de los residuos; se debe buscar una solución rápida y que tenga como consecuencia de todo proceso lo que se denomina “Residuo Cero”. Todo proceso debe generar cero en residuos, el relleno sanitario por ejemplo genera lixiviado, un ácido que resulta cuando las lluvias se filtran a través de los de los desechos sólidos y reaccionan con los productos en descomposición. Si el relleno sanitario no tiene sistema de recogida de lixiviados, éstos pueden alcanzar las aguas subterránea y causar, como resultado, problemas medioambientales y/o de salud.

Veamos las diferentes opciones de tratamientos de los residuos sólidos:

Compostaje

También conocido como “humus artificial”, es el proceso de descomposición controlada de materia orgánica. En lugar de permitir que el proceso suceda de forma lenta en la propia naturaleza, puede prepararse un entorno optimizando las condiciones para que los agentes de la descomposición proliferen. Estas condiciones incluyen una mezcla correcta de carbono, nitrógeno y oxígeno, así como control de la temperatura, pH o

humedad. Si alguno de estos elementos abundase o faltase, el proceso se produciría igualmente, pero quizás de forma más lenta e incluso desagradable por la actuación de microorganismos anaeróbicos que producen olores.

Relleno sanitario

Es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, a medida que se va colocando la basura, ésta es compactada con maquinaria y cubierta con una capa de tierra y otros materiales para posteriormente depositar otra capa de basura y así sucesivamente hasta que el relleno sanitario se da por saturado.

Reciclaje

Es la acción de volver a introducir en el ciclo de producción y consumo productos materiales obtenidos de residuos. El reciclaje es la tercera y última medida en el objetivo de la disminución de residuos; el primero sería la reducción del consumo, y el segundo la reutilización.

¿Qué sucede con la basura que arrojamamos a los ríos?

Aluminio

El aluminio al reaccionar con el agua, forma una pequeña capa de óxido que la protege de la descomposición. Los envases de aluminio tardan muchos años en desintegrarse. Después de un año, gran parte de la pintura ha desaparecido, pero el envase se mantiene intacto. Después de cinco años, el envase puede encontrarse ya parcialmente enterrado en el lecho del río. Después de diez años el envase se ha descompuesto parcialmente por

contacto con el suelo. El tiempo estimado para su descomposición total es de 200 a 500 años.

Vidrio

El vidrio es una sustancia prácticamente inerte en contacto con el agua. Al año un envase de vidrio vacío se mantiene intacto en la superficie. A los cinco años, si se rompe, sus fragmentos quedarán depositados en el lecho del río sin sufrir modificación alguna. Después de varios años los restos de vidrio pueden estar ya casi enterrados en el lecho del río, pero sin que hayan sufrido algún tipo de degradación. El tiempo estimado para su descomposición total es indeterminado.

Plástico

Muchos plásticos pueden desquebrajarse por efecto de los rayos del sol, pero si llegan al lecho del río se degradan muy lentamente. Después de un año, los envases se encuentran prácticamente igual que cuando se arrojaron. Después de los cinco años, si se encuentran en la superficie, los rayos del sol han degradado parcialmente al plástico, pero en el lecho del río el envase permanece intacto. Después de diez años si el envase fuera enterrado en el fondo del río, producto de las corrientes del río, puede permanecer intacto indefinidamente.

Las pilas

Las pilas contienen metales pesados como el cadmio, mercurio, litio, etc., que al desprenderse se fijan en el suelo, contaminando la tierra, el agua, a

los animales y plantas e ingresando a través de ellos a la cadena alimenticia, con gran peligro para la población. Debemos considerarlos residuos peligrosos, por lo que sería conveniente que sus depósitos se encontraran lejos de mares, ríos y capas subterráneas.

Tabla III. Comparación de materiales en tiempo de descomposición

ELEMENTO	TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN / CONTAMINACION QUE GENERA
Lata de conservas	100 años
Lata de aluminio	200 a 500 años
Plásticos	450 años
Vidrios	Indeterminado
Pila alcalina	contamina 175 m ³ de agua
Fibra sintética	500 años
Tejido de algodón	1 a 5 meses
Papel	2 a 4 semanas
Medias de lana	1 año
Madera pintada	Hasta 13 años
Cáscara de plátano	2 meses
Colilla de cigarro	50 años (contamina 50 litros de agua subterránea)
Neumáticos	Indeterminado
Aceites y Combustibles	Contaminan e impermeabilizan los suelos

Materiales que no son biodegradable significa que son residuos que sí pueden descomponerse pero no son absorbidos por la naturaleza, ni pueden ser restituidos.

Figura 15. Desechos no biodegradables



5.3 Ventajas medioambientales en el reciclado del aluminio

Proteger el medio ambiente, evitar desaprovechamientos de recursos naturales no renovables y utilizar la energía más racionalmente, son las mayores preocupaciones de nuestra sociedad.

Una de las respuestas más inteligentes a esas preocupaciones es la eficiencia en la utilización de los materiales de reciclado. El reciclado representa “una mina superficial” que puede ser renovada indefinidamente. Cuando esa operación resulta económica las leyes del mercado la tornarán una actividad industrial evolucionada y confiable. Estas consideraciones son aplicables a la industria del aluminio.

El reciclado del aluminio es la única alternativa que existe para dañar lo menos posible el medio ambiente, y no vernos rodeados de montones de desechos. La mejor forma de contribuir a la limpieza del medio ambiente es retirando chatarras y residuos que afectan la calidad medioambiental y alivian la

sobrecarga en vertederos. Al reciclar se reduce la contaminación del agua, aire y los desechos de la minería en un 70%.

La producción de aluminio reciclado consume solo un 5% de la energía necesaria para la producción de la industria primaria. Esto significa, que aprovechando los recursos metálicos secundarios disponibles, podemos tener piezas metálicas a un menor costo. Además se obtienen las ventajas medioambientales de este menor consumo energético.

Se evita la utilización de nuevos recursos extraídos de la naturaleza. Se trata de un verdadero ahorro de recursos naturales cada vez más valiosos y escasos.

5.3.1 Manejo de volumen

En la actualidad se calcula que el 40% de los residuos urbanos está compuesto por productos descartables. Con el crecimiento poblacional e industrial, los lugares aptos para rellenos sanitarios e industriales, van a escasear, de ahí la necesidad de practicar el reciclado, siempre que resulte viable.

El aluminio es un residuo de fácil manejo ya que es ligero, no se rompe, no arde y no se oxida.

Las latas vacías se pueden aplastar fácilmente, ocupando muy poco volumen, por lo que son fáciles de transportar.

Los desechos deben colocarse en basureros asignados para cada tipo. Estos se identifican de diferentes colores para facilitar su clasificación:

- **Verde:** Envases de vidrio
- **Amarillo:** Plástico y envases metálicos
- **Azul:** Papel y cartón
- **Naranja o Marrón:** Orgánica

Figura 16. Contenedores selectivos para residuos



5.3.2 Contaminantes no liberados

El aluminio es un material inocuo, higiénico e inodoro; sus excelentes propiedades de barrera impiden totalmente la entrada de humedad, oxígeno, olores y otros gases y microorganismos. El aluminio no arde ni emite ningún tipo de sustancia tóxica.

El reciclaje del aluminio es un proceso ecológicamente controlado ya que dicho reciclado genera residuos, los que adecuadamente tratados no perjudicarán el medio ambiente.

La contaminación existe al extraer aluminio primario. Por cada tonelada de aluminio tirada a la basura, y que no se recicle, habrá que extraer 4 toneladas de bauxita para producirlo nuevamente y durante su fabricación se producen dos toneladas de residuos muy contaminantes y difícil de eliminar.

Al producir una tonelada de aluminio se generan las siguientes cantidades de contaminantes, las cuales se reducen en un 95% al reciclarlas:

- 1,646.00 Kg de lodos rojos
- 1,540.86 Kg de dióxido de carbono
- 40.52 Kg de contaminantes del aire
- 394.74 Kg de desechos sólidos

6. SEGUIMIENTO A LA MEJORA CONTINUA

La generación de residuos de aluminio se convierte en si misma en un problema de tipo ambiental debido a su impacto en la naturaleza, ya sea visto a través de la contaminación asociada a su propio proceso productivo, o de su lenta degradación en el medio ambiente.

Al implementar los cambios sugeridos se alcanza un mayor nivel de eficiencia en los procesos y una mejor utilización y aprovechamiento de los recursos. De esta manera se logran mejores niveles de acopio que permitan su vinculación en la cadena de reciclaje, disminuyendo así su impacto en el medio ambiente.

6.1 Ventajas obtenidas

- Optimizar la utilización del espacio físico en la empresa, principalmente en las áreas de almacenamiento.
- Crear y difundir una cultura de reciclaje y cambio en los hábitos de consumo.
- Operarios mejor preparados y motivados para realizar sus actividades cotidianas.
- Reducción en tiempo durante la clasificación del aluminio.

- Incrementar la capacidad de recolectar desechos reciclables.

6.1.1 Mayor captación de materia prima

Para lograr este objetivo se identificarán las principales fuentes generadoras de envases de aluminio. Identificado cada establecimiento será necesario establecer la cantidad aproximada de la generación de estos residuos en determinado tiempo. Con base en estos datos se debe diseñar un modo particular para cada caso una red colectora por medio de la ubicación y utilización de contenedores de diferentes tipos y funciones en sitios estratégicos. Parte importante será la concientización a través de desarrollar campañas educativas y utilización de medios impresos. El complemento será la participación de las personas que allí transcurran.

Los lugares estratégicos pueden ser escuelas, colegios, centros comerciales, terminales de buses, terminal aérea, etc.

Haciendo una evaluación de la propuesta en un colegio de educación primaria y secundaria que cuenta con 4 secciones por grado y aproximadamente 30 alumnos por sección. Si el promedio diario de alumnos que consumen aguas gaseosas (envasadas en latas de aluminio) es de 5 por sección, significa que 180 latas serán depositadas en los contenedores diariamente; recuperándose 3,600 latas al mes.

Aproximadamente 27 latas de aluminio hacen un libra y cada libra se compra a Q2.50. La empresa se ahorra Q333.33 por compra de materia prima en un mes; esto implica que en dos meses se recupera la inversión que se hará

por fabricar los 6 contenedores necesarios para recolectar las latas de aluminio. (Ver costos inciso 4.2).

Ahora bien, si esta acción se implementa en 20 lugares (centros comerciales, universidades, colegios, mercados, etc.) con la misma media de consumo, se obtiene un beneficio superior a los Q 6,600. A este valor solo hay que descontarle el costo de vaciar los contenedores una vez por semana y trasladar los desechos al centro de acopio que viene siendo alrededor de Q950.00 al mes.

Figura 17. Contenedor para recolectar latas de aluminio



6.1.2 Reducción del tiempo del proceso

El uso de maquinaria como bandas transportadoras, electroimán, etc. Representan una ventaja en la rapidez del tiempo requerido en la clasificación del producto. El inconveniente que mira la empresa es el costo de inversión inicial, los cuales se compensan a largo plazo. Por ejemplo un operario, realizando la separación manualmente, tiene la capacidad de clasificar 3,600 latas de aluminio en un día; mientras que con el uso de una banda transportadora, este tiempo se reduce, incrementando su capacidad en un 60%.

Ahora bien, con el uso de un electroimán la operación clasificación se vuelve más eficiente debido a la facilidad de manejar mayores volúmenes de producto. La clasificación de las latas de aluminio se mejora considerablemente en relación de 4 a 1.

El proceso de reciclar aluminio según el método actual queda definido gráficamente como se muestra en el diagrama de flujo del proceso (figura 21 del anexo).

6.2 Estadísticas

La implementación de las propuestas lleva consigo mejorar sistemas y métodos de trabajo, capacitación de la parte operativa para el mejor desempeño de sus actividades, mejoras en recolección de producto a través de los contenedores, como se ve reflejado en el volumen de captación (inciso 6.1.1). También se complementan actividades a través del uso de nuevos equipos como los son las bandas transportadoras y/o electroimán para separar los metales del aluminio.

6.3 Auditorías realizadas

Se llevó a cabo un seguimiento en el registro de auditorías diario para determinar si los resultados están siendo satisfactorios. Es compromiso de la empresa mantener un buen nivel de calidad cumpliendo con las especificaciones solicitadas por el cliente (empresas de fundición), proporcionándoles un producto libre de contaminantes, los cuales son perjudiciales al momento de realizar la fundición del aluminio.

Para realizar las auditorías se utilizaron formatos elaborados para cada parte del proceso donde se determinó que es necesario poner puntos de verificación que garanticen la calidad.

6.3.1 Internas

Son todas aquellas realizadas por la empresa durante la jornada de trabajo, pretenden dar mayor garantía en cada parte del proceso verificando constantemente que se está cumpliendo con las normas establecidas.

Esta verificación debe llevarse a cabo por personas ajenas al departamento de producción para que no exista injerencia en la toma de decisiones.

Las auditorías internas de calidad van a garantizar, según procedimiento estadístico, una mejora en la calidad en el producto.

Usando la tabla militar estándar 105D (ver tabla II en anexos), con un nivel de calidad aceptable de 4.0 vamos a poder obtener con un 96% de confianza un porcentaje no mayor al 4% de defectuoso.

Tabla IV. Tabla general de auditoría

TABLA GENERAL DE AUDITORIA DE CALIDAD AL 4.0				
Tamaño del lote	Nivel general de inspeccion	Tamaño de la muestra	Aceptado	Rechazado
2 a 8	2A	2	0	1
9 a 15	2B	3	0	1
16 a 25	2C	5	0	1
26 a 50	2D	8	1	2
51 a 90	2E	13	1	2
91 a 150	2F	20	2	3
151 a 280	2G	32	3	4
281 a 500	2H	50	5	6
501 a 1200	2J	80	7	8
1201 a 3200	2K	125	10	11
3201 a 10000	2L	200	14	15
10001 a 35000	2M	315	21	22
3500 A 150000	2N	500	21	22
150001 a 500000	2P	800	21	22

6.3.1.1 Auditoría en recolección del producto

Este registro se realiza al momento de recibir los desechos en la empresa. Se determina si las personas a las que se les compra el aluminio por libra están clasificando el producto correctamente. Se verifica que llegue libre de contaminantes los desechos recolectados. Por ejemplo que con las latas de aluminio (latas de cervezas, gaseosas) no vallan latas de metal (latas de jugos, conservas, frijol).

Con el producto recolectado a través de contenedores (ver figura 17) también se debe revisar que llegue libre de contaminantes, ya que existe la posibilidad que dentro de ellos depositen otro tipo de envases. Si este fuera el caso se debe realizar una campaña de concientización en el lugar y reforzarla con información visual como rótulos y folletos informativos así como mejorar la señalización y avisos para colocar la basura donde corresponda. Para realizar esta auditoría se utiliza el formato que le corresponde. (Ver figura 18 del anexo)

6.3.1.2 Auditoría en selección del producto

De acuerdo a los registros obtenidos a través de las auditorías realizadas durante el un mes; se tabularon los datos y obtuvimos la siguiente información.

De las cuarenta y cuatro auditorías realizadas en el primer mes se obtuvieron 5 rechazos, lo que representa un 11.36%. Esto es un porcentaje demasiado alto.

Se tomaron acciones correctivas en el método de selección como separar a los operarios ya que inicialmente trabajaban en grupo, con lo cual se obtuvo una menor distracción en la tarea realizada, concentrándose más y mejor en la selección del producto. También se realizó una capacitación al operario en su estación de trabajo, la cual consistió en recordarle sus atribuciones y la importancia para él y para la empresa de realizar un buen trabajo, así como el método de trabajo (tomar, inspeccionar y disponer). Esto reflejó una mejora en el siguiente mes con los siguientes resultados: Se realizaron 40 auditorías, de las cuales 3 fueron rechazadas; esto representa un 7.5% de rechazo, mejorando los resultados en un 66%. El formato utilizado para estas auditorías es el que se muestra en la figura 19 del anexo.

6.3.1.3 Auditoría en embalaje y pesos

Aproximadamente los lotes están compuestos de 50 unidades, por lo cual el muestreo al nivel de calidad aceptable del 4.0 de acuerdo a la tabla militar estándar 105D para un muestreo simple nivel 2 nos pide que inspeccionemos 8 unidades, se acepta con uno y se rechaza con dos. Solo que en este caso, dada la naturaleza del producto es imposible reprocesarlo (recompactarlo), por lo cual esta información nos será de utilidad únicamente para efecto de tener controlada la máquina compactadora para poder evaluar que esté trabajando de acuerdo a lo estipulado, y en caso contrario se procederá a su calibración sin modificar las unidades elaboradas. El formato utilizado para realizar esta auditoría se muestra en la figura 20 del anexo.

6.3.2 Externas

Las auditorías externas las realiza la compañía fundidora de aluminio al momento de recibir el producto. El objetivo es constatar que los proveedores estén cumpliendo con los requerimientos solicitados, por ejemplo que no existan elementos contaminantes como metales en los paquetes de aluminio comprimidos.

Estas compañías fundidoras hacen cargos por mala calidad en el producto recibido a las empresas proveedoras, realizando descuentos por este concepto.

Durante el último año se han pagado alrededor de US \$2,500 por concepto de cargos al no cumplir el producto con los requerimientos solicitados por el cliente. Esto obliga a la empresa a reforzar sus controles internos de calidad para evitar este tipo de descuento.

CONCLUSIONES

1. Utilizar un mejor sistema de recolección para captar mayor volumen de latas de aluminio reduce los costos de inversión. La utilización de contenedores para recolectar latas de aluminio es uno de los métodos más eficientes. Lo importante es determinar lugares estratégicos como colegios, centros comerciales, terminal de buses, donde éstos deben ser ubicados.
2. Se logró optimizar el tiempo en la clasificación de latas de aluminio a través del uso de bandas transportadoras, las cuales sirven para agilizar la selección manual, contribuyendo también en la mejora de la ergonomía del puesto de trabajo.
3. Se estableció el mejor método de trabajo o procedimiento de clasificación del producto, describiendo paso a paso las actividades que debe realizar el trabajador; logrando ser más eficiente en el desarrollo de sus actividades.
4. A través del diagrama de flujo del proceso se pudo establecer cada actividad necesaria, eliminando con ello las demoras y mejorando las operaciones que dan valor agregado al producto. Esto contribuyó a una mejor utilización y aprovechamiento de las áreas físicas.
5. El establecer normas de seguridad en el proceso involucra, tanto al personal administrativo como operativo, quienes deberán realizar

inspecciones de riesgos, protección en el puesto de trabajo, determinar rutas de evacuación, crear brigadas (contra incendios y de primeros auxilios). Todo ello con la debida capacitación de los involucrados.

6. El uso de dispositivos o equipos de protección personal como casco, lentes, guantes, etc. es indispensable para prevenir accidentes y eliminar los riesgos o controlarlos lo más cerca posible de la fuente de origen. El objetivo principal es la prevención y protección del trabajador. Debe existir una capacitación para el operario así como vigilancia del lugar de trabajo.
7. Proporcionar al trabajador una motivación de mejorar sus ingresos a través de remunerarlo con una bonificación por producción al alcanzar y/o superar las metas establecidas. El pago a destajo pretende hacer más eficiente al operario en la realización de sus tareas, compensándolo económicamente.

RECOMENDACIONES

1. Es necesaria la creación de leyes enfocadas a la gestión de residuos urbanos, así como la importancia de que las diferentes administraciones de gobierno deben concientizar a la sociedad del valor potencial que encierran los residuos que ésta genera, y la necesidad de su reutilización. No solo por el beneficio económico que supone la recolección de distintos materiales de desecho, sino también por la serie de beneficios indirectos que se obtienen: menor ocupación del suelo destinado a vertederos, ahorro energético y, principalmente disminución de la contaminación.
2. Dado que con el reciclaje de los residuos se consigue recuperar una parte de los materiales, se debe potenciar la recogida selectiva y más aún, la separación de origen, fomentándolo en colegios, el hogar y la oficina a través de cursos y publicidad.
3. Se debe incentivar la reutilización de cierto tipo de desechos, mejorando su valor como materia prima de otros procesos. Se debe fomentar el tratamiento de los residuos industriales buscando apoyo en instituciones gubernamentales y municipales.
4. Establecer un sistema de control de calidad en el proceso de reciclaje obliga a la empresa y a los trabajadores a mantener un estándar alto en el proceso, garantizando un mejor producto entregado para fundición.

5. Implementar un sistema de Seguridad e Higiene Industrial con una capacitación constante de los trabajadores, así como el uso del equipo correspondiente, garantizado una reacción rápida en casos de emergencia, así como un nivel bajo de accidentes.

6. Realizar una Educación Ambiental permanente dirigida a todos los estatus sociales que gire entorno a una buena actitud, percepción, conocimientos y ética, desde los alumnos en escuelas, familiares, comunicadores, gobernantes, profesionales, etc. Donde debemos reconocer que la conciencia ambiental actual dista mucho de lo que debiera ser.

7. Participar directamente en el reciclaje de residuos desde el hogar, el trabajo, en la sociedad, separando y clasificando los desechos para su reutilización.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baumeister, Theodore. Manual del ingeniero mecánico. Segunda edición. Volumen3. McGraw-Hill de México, S.A. de C.V. 1984. 1501 pp.
2. Gary Dessler. **Administración de Personal**. Cuarta edición. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A., 1991. 812 pp.
3. Grant, E. L. & Leavenworth, R. S. **Control Estadístico de Calidad**. México, Compañía Editorial Continental, 1979. 708 pp.
4. Niebel, Benjamín W. Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos. 9na edición. México: Ediciones Alfaomega, S.A. de C.V. 1990. 814 pp.
5. Página web. Asociación para el reciclado de productos de aluminio. España. <http://www.aluminio.org/>, 2008
6. Revista digital IDE. No. 560. Julio 2008. 71pp. <http://ide-e.com/?p=455>
7. Página web Biodegradable. México. <http://www.biodegradable.com.mx>
8. Manual para controlar los accidentes ocupacionales. 2da. Edición. Consejo Internacional de seguridad. U.S.A. 1981.
9. Página web Taeco. Un mundo verde. <http://www.taeco.com.mx>, 2009
10. Wikipedia, la enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/>, 2008

ANEXOS

Tabla II. Tabla militar estándar 105D¹

Tabla K: Letras código del tamaño de la muestra MIL-STD-105D (Norma ABC)

SAMPLE SIZE CODE LETTERS							
Lot size	General inspection levels			Special inspection levels			
	I	II	III	S1	S2	S3	S4
2 to 8	A	A	B	A	A	A	A
9 to 15	A	B	C	A	A	A	A
16 to 25	B	C	D	A	A	B	B
26 to 50	C	D	E	A	B	B	C
51 to 90	C	E	F	B	B	C	C
91 to 150	D	F	G	B	B	C	D
151 to 280	E	G	H	B	C	D	E
281 to 500	F	H	J	B	C	D	E
501 to 1200	G	J	K	C	C	E	F
1201 to 3200	H	K	L	C	D	E	G
3201 to 10000	J	L	M	C	D	F	G
10001 to 35000	K	M	N	C	D	F	H
35001 to 150000	L	N	P	D	E	G	J
150001 to 500000	M	P	Q	D	E	G	J
500001 and over	N	Q	R	D	E	H	K

Tabla L: Tabla magistral para inspección normal (muestreo simple) MIL-STD-105D

SINGLE SAMPLING PLANS FOR NORMAL INSPECTION																							
Sample size code letter	Sample size	ACCEPTABLE QUALITY LEVELS (NORMAL INSPECTION)																					
		0		0.1		0.15		0.25		0.4		0.65		1.0		1.5		2.5		4		6.5	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2																					0 1	
B	3																					0 1	
C	5																					0 1	
D	8																					0 1	
E	13																					0 1	
F	20																					0 1	
G	32																					0 1	
H	50																					0 1	
J	80																					0 1	
K	125																					0 1	
L	200																					0 1	
M	315																					0 1	
N	500																					0 1	
P	800																					0 1	
Q	1250																					0 1	
R	2000																					0 1	

↓ Use first sampling plan below arrow. If sample size equals, or exceeds, lot or batch size, do 100% inspection.

↑ Use first sampling plan above arrow.

Ac Acceptance number
Re Rejection number

¹

Grant L. E. & Leavenworth S. R. **Control Estadístico de Calidad.** (México, Compañía editorial Continental, 1979) pp. 679-680

Figura 18. Formato de auditoría para la recolección de latas de aluminio

REPORTE DE AUDITORÍA: RECOLECCIÓN DEL PRODUCTO

FECHA: _____

HORA: _____

INSPECCIÓN MATUTINA

VESPERTINA

UNIDADES RECIBIDAS: _____

MUESTRA A TOMAR: _____

ACEPTA: _____

RECHAZA: _____

TOTAL MATERIALES CONTAMINANTES ENCONTRADOS: _____

COMENTARIOS: _____

LOTE ACEPTADO

RECHAZADO

AUDITADO POR

ENCARGADO

Figura 19. Formato de auditoría para la selección de latas de aluminio

REPORTE DE AUDITORÍA: SELECCIÓN DEL PRODUCTO

FECHA: _____

INSPECCIÓN

MATUTINA

VESPERTINA

MUESTRA A TOMAR: 315 UNIDADES

ACEPTA: 21

RECHAZA: 22

TOTAL MATERIALES CONTAMINANTES ENCONTRADOS: _____

COMENTARIOS: _____

LOTE

ACEPTADO

RECHAZADO

AUDITADO POR

ENCARGADO

Figura 20. Formato de auditoría de embalajes y pesos

REPORTE DE AUDITORÍA: EMBALAJE Y PESOS

FECHA: _____

PESO 1: _____

TAMAÑO DEL LOTE: _____

PESO 2: _____

PESO 3: _____

MUESTRA A TOMAR: 5

PESO 4: _____

PESO 5: _____

ACEPTA: 2

RECHAZA: 3

TOTAL MATERIALES CONTAMINANTES ENCONTRADOS: _____

COMENTARIOS: _____

LOTE

ACEPTADO

RECHAZADO

AUDITADO POR

ENCARGADO

Figura 21. Diagrama de flujo del proceso

Diagrama de flujo de proceso

Empresa: Recipa

Fecha: 24/11/2008

Analista: Guillermo Mejicano

Método: Actual

