



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COSTEO PARA LA
FABRICACIÓN DE ACUMULADORES IBERIA S.A.**

Silvia Carolina Estrada Rossal

Asesorada por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano

Guatemala, marzo de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COSTEO PARA LA
FABRICACIÓN DE ACUMULADORES IBERIA S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SILVIA CAROLINA ESTRADA ROSSAL

ASESORADA POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA DE
SERRANO
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2006

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
EXAMINADOR	Ing. Sigrid Alitza Calderón De León
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNA 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:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COSTEO PARA LA FABRICACIÓN DE ACUMULADORES IBERIA S.A.,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 27 de mayo de 2004.

Silvia Carolina Estrada Rossal

DEDICATORIA A:

Dios todopoderoso

Por permitir culminar este proyecto estudiantil

Mis padres

Abraham Estrada, a ti mi viejo por tus vivencias y sacrificios, que son enseñanzas para mí.

Patricia Rossal, a ti mi vieja por ser ejemplar y brindarme todo tu amor y confianza.

Mi esposo

Por su apoyo y amor incondicional por siempre.

Mi hija

María Alejandra

Por ser el mayor estímulo en mi vida.

Mis hermanos

María José y Abraham

Por su ayuda y amor, gracias.

Mis amigos

Heidy, Mónica, Alejandro, Edwin y Derick

Por el tiempo que compartimos juntos

Mi suegra

Liliana Zeceña

Por su ayuda incondicional, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCION	XVII

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1	Reseña histórica	1
1.2	Descripción y localización	2
1.3	Actividades a que se dedica	3
1.4	Visión y misión	3
1.5	Estructura organizacional	4
1.6	Tecnología actual	7

2. MARCO TEÓRICO

2.1	El plomo	11
2.1.1	Definición del plomo	11
2.1.2	Tipos de plomo	12
2.1.3	Importancia del plomo para la elaboración de algunos productos	13
2.1.4	Composición del plomo refinado	14
2.2	Procesos productivos	15
2.2.1	Descripción del proceso	16

2.2.2	Diagramas	16
2.2.2.1	De flujo	21
2.2.2.2	De proceso	22
2.2.2.3	De recorrido	23
2.3	Materia prima	24
2.3.1	Manejo	25
2.3.2	Control de Calidad	26
2.2.3	Costos	24
3.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	29
3.1	Diagnóstico de la planta	29
3.2	Procesos productivos	32
3.2.1	Descripción y diagramación de los procesos	32
3.2.1.1	Departamento de separación de materia prima	32
3.2.1.2	Departamento de hornos	42
3.2.1.3	Departamento de afinación	47
3.2.1.4	Departamento de crisoles	42
3.2.1.5	Departamento de empaste	53
3.2.1.6	Departamento de formación	56
3.3	Capacidad de producción	60
3.4	Mano de obra	61
3.5	Materia prima	64
3.6	Costos	66
3.6.1	Directos	66
3.6.2	Indirectos	72
3.7	Condiciones del ambiente de trabajo	73
3.7.1	Ruido	74
3.7.2	Iluminación	76
3.7.3	Ventilación	78

3.8	Mercado	80
3.8.1	Proveedores	81
3.8.2	Competencia	82
3.8.3	Demanda	82
3.8.4	Oferta	83
3.9	Análisis de desechos generados y su tratamiento	83
3.9.1	Líquidos	84
3.9.2	Sólidos	85
3.9.3	Gaseosos	86

4. PROPUESTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN

4.1	Procesos de producción	91
4.2	Materia prima	98
4.3	Mano de obra	99
4.4	Estaciones de trabajo	101
4.5	Control de la calidad	102
4.6	Condiciones ambientales	104
4.7	Sistema de determinación de costos	108
4.7.1	Materia prima	109
4.7.2	Mano de obra	112
4.7.3	Costos ocultos	113
4.7.4	Producto terminado	114
4.8	Tratamiento de desechos	116
4.8.1	Líquidos	116
4.8.2	Sólidos	118
4.8.3	Gaseosos	120
4.9	Costo de la propuesta	121
4.10	Mejoras comparativas	121

5. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	123
5.1 Seguridad industrial	123
5.1.1 Condición insegura	124
5.1.2 Actos inseguros	125
5.2 Equipo de protección	126
5.2.1 Separación de materia prima	126
5.2.2 Hornos	128
5.2.3 Afinación	129
5.2.4 Crisoles	129
5.2.5 Empaste	130
5.2.6 Formación	130
5.3 Señalización	131
5.4 Higiene industrial	133
5.4.1 Orden	134
5.4.2 Limpieza	136
CONCLUSIONES	139
RECOMENDACIONES	143
REFERENCIAS	145
BIBLIOGRAFÍA	147
APÉNDICE	149
ANEXOS	151

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Ubicación de Acumuladores Iberia S.A	3
2	Organigrama de Acumuladores Iberia S.A.	6
3	Horno rotativo	8
4	Crisol	9
5	Diagrama de flujo del proceso del área de separación de materia prima	35
6	Molino de martillos	36
7	Diagrama de flujo del proceso del área de hornos	46
8	Diagrama de flujo del proceso de fundición de puente	48
9	Diagrama de flujo del proceso de fundición de esferas de plomo	49
10	Diagrama de flujo del proceso de fundición de rejilla	50
11	Diagrama de flujo del proceso de fundición de Terminal	51
12	Diagrama de flujo de fundición de poste	52
13	Diagrama de flujo del proceso de empaste	55
14	Diagrama de flujo del proceso de empaste	54
15	Eje de molino de martillos	92
16	Propuesta de eje de molino de martillos	92
17	Manual de procedimientos área de hornos	94
18	Ejemplo de test de metodología aplicable a analfabetas	100

19	Estaciones de trabajo área de crisoles	101
20	Plano de planta de Acumuladores Iberia S.A.	107
21	Fachada área de crisoles	108
22	Ejemplo de cuarto de mangas	120
23	Ruta de evacuación área de hornos	132
22	Ruta de evacuación de tanques de combustibles	133

TABLAS

I	Análisis típico del plomo	14
II	Clasificación de actividades durante un proceso	20
III	Fortalezas y debilidades de Acumuladores Iberia S.A.	30
IV	Oportunidades y amenazas de Acumuladores Iberia S.A.	31
V	Tiempos de operaciones en área de separación de materia prima	34
VI	Producción área de molino de martillos	37
VII	Tiempos de trituración en molino de martillos	38
VIII	Actividades para triturar plástico	39
IX	Operaciones clave en área de hornos durante turno diurno	42
X	Rendimiento del plomo por carga	44
XI	Costo de mano de obra en área de separación de materia prima	67
XII	Costo de mano de obra en área de hornos	67
XIII	Costo de mano de obra en área de crisoles	68
XIV	Costo de mano de obra en área de formación	68
XV	Costo de materia prima en departamento de separación de materia prima	69
XVI	Costo de materia prima en área de hornos	70
XVII	Costo de materia prima en área de crisoles	71

XVIII	Costo de materia prima en área de empaste	71
XIX	Costo de materia prima en área de formación	72
XX	Costos directos de diferentes áreas de Acumuladores Iberia	73
XXI	Determinación de la cantidad de decibeles en máquina	74
XXII	Dosificación en diferentes áreas de producción	75
XXIII	Método de rendimiento para área de hornos	77
XXIV	Resultados obtenidos de ventilación en área de crisoles y empaste	79
XXV	Proveedores	81
XXVI	Comparación de costos entre pago actual y propuesto	98
XXVII	Propuesta de registros de materia prima	99
XXVIII	Diseño de registro de certificación de calidad de plomo	103
XXIX	Comparación de atenuación de decibeles	105
XXX	Costo de escoria	110
XXXI	Propuesta para determinar costo de materia prima en área de hornos	111
XXXII	Propuesta de costeo de mano de obra	112
XXXIII	Propuesta de rangos catalogados como costos ocultos	114
XXXIV	Determinación de costos en fundición de plomo	115
XXXV	Presupuesto para construcción de contenedor de ácido	117
XXXVI	Presupuesto para construcción de contenedor de desechos sólidos de plomo	119
XXXVII	Costo de propuesta de desechos sólidos y líquidos	121
XXXVIII	Utilidades generadas	122
XXXIX	Clasificación de uso de filtros por color	128
XL	Pesaje realizado a sacos de molino de martillos	149
XLI	Código de colores para cartuchos y botes	151
XLII	Equipo de protección personal (cara)	152

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
\$	Dólar estadounidense
=	Igual a
*	Por
/	División
○	Operación
◻	Operación combinada
⇒	Transporte
D	Demora
□	Inspección

GLOSARIO

Acumulador	Aparato que almacena energía eléctrica bajo forma química, para restituirla después a voluntad en forma de corriente.
Afinar	Purificar los metales (plomo).
Coque	Carbón poroso, residuo de una calcinación.
Crisol	Objeto en forma de vaso que está elaborado de barro refractario, que sirve para la fundición o calcinación de sustancias y metales.
Empastar	Cubrir o rellenar de pasta un objeto determinado.
Empaste	Unión perfecta de colorees y texturas.
Mandil	Delantal grande colgado del cuello, con capacidad de proteger gran parte del cuerpo humano.
Mano de obra directa	Valor del trabajo realizado por los operarios que contribuyen al proceso productivo. Mano de obra de producción que está comprometida directamente con la

fabricación de los productos.

Mano de obra indirecta

Es la mano de obra de fábrica que no está directamente comprometida con la producción

Reciclaje

Operación consistente en someter de nuevo una materia a un ciclo de tratamiento total o parcial, cuando la transformación no resulte completa.

Water-jacket

Máquina utilizada para obtener plomo bruto al 97% de pureza.

RESUMEN

A continuación se presenta el trabajo de graduación, el cual consiste en elaborar un sistema de costeo para realizar una comparación de utilidades. Esta comparación se realizará debido a que no se tiene conocimiento sobre el costo de escoria, que es el inicio del costeo como materia prima principal en la transformación o fundición del plomo.

Para llevarse a cabo lo anterior, se da a conocer descripciones generales de la empresa, desde la reseña histórica, hasta la tecnología actual. Partiendo sobre la relación del plomo con los diferentes procesos productivos que se relacionan, así como la materia prima necesaria para realizar el proceso de fundición de plomo.

Posteriormente, se realizó un análisis de la situación actual de la empresa, en el cual se hace un diagnóstico situacional por medio del método FODA, el cual abarca los procesos productivos, capacidad de producción, mano de obra, materia prima, costos, condiciones de ambiente de trabajo, mercado y por último los análisis actuales sobre los desechos líquidos, sólidos y gaseosos.

Teniendo un panorama de la situación actual se prosiguió a formular las propuestas, las cuales consisten en optimizar los procesos de producción, materia prima, mano de obra, estaciones de trabajo, condiciones ambientales, y control de calidad. Así como también se determinó factores para determinación de costos; en los que se realizó un análisis obteniendo el costeo del producto terminado.

Por último, se presentaron sugerencias y recomendaciones sobre la seguridad e higiene imperante en la planta de producción de Acumuladores Iberia S.A., abarcando los temas de equipo de protección específico; además de presentar simulaciones de rutas de evacuación relacionada con la señalización de la planta.

OBJETIVOS

- **General**

Elaborar un sistema de costeo.

- **Específicos**

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, para establecer los factores internos y externos que la beneficien o la dañen.
2. Establecer sistema para medir peso y costo de la materia prima, para determinar los costos o precios reales del producto terminado.
3. Determinar la capacidad de producción de cada una de las áreas analizadas, para iniciar a utilizar registros como bitácoras o historiales de producción de cada estación de trabajo o producto terminado.
4. Establecer costos ocultos en el proceso de producción, para ser tomados en cuenta en el momento de realizar los costos reales o estimados de los productos derivados del plomo.
5. Realizar propuestas de seguridad e higiene industrial, para contribuir a reducir enfermedades ocupacionales en los operarios.

6. Establecer si el tratamiento de desechos actual es el correcto, para reducir riesgos físicos o químicos que pueda adquirir el personal que tiene contacto directo con el proceso de transformación de plomo.

7. Establecer si las condiciones de trabajo son las adecuadas, para ayudarle al personal a desarrollar su trabajo.

INTRODUCCIÓN

Acumuladores Iberia es una empresa que se dedica a la fundición de plomo para la elaboración de accesorios para acumulador, así como para vender plomo refinado y sin refinar. Esta empresa radica en la ciudad de Guatemala desde el año de 1964; año en el cual solamente se dedicaba a comercializar acumuladores, los cuales eran fabricados por la misma empresa. Con el transcurso del tiempo Iberia evolucionó de tal manera, que su actividad principal es la fundición del plomo. El proceso del plomo no es complejo pero en Iberia se tiene la problemática de que no han determinado el costo real del proceso de fabricación del plomo.

Además, el problema trasciende a los operarios, los cuales no se encuentran satisfechos con las condiciones de trabajo, con el equipo de protección personal; ocasionando rotación de personal, además de ocasionar la improductividad del operario.

Con lo anteriormente expuesto, se espera realizar propuestas que resuelvan la problemática de costos y las insatisfacciones con los diferentes operarios; además de demostrar en qué situaciones o actividades se estén desarrollando de la manera correcta.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Reseña histórica

Iberia fue fundada por el español Tomás Orts Martín en el año de 1964, quien vino a Guatemala con la idea de crear una empresa que se dedicara a la fundición de plomo para la fabricación de accesorios para acumulador, además de la venta de acumuladores. Iberia inició siendo una pequeña empresa, ya que contaba únicamente con treinta y cinco empleados en el área de producción. La producción estaba destinada a la fundición de accesorios, los cuales tenían doble finalidad. La primera servía para la elaboración de acumuladores, los cuales eran Super Iberia que eran elaboradas con plomo nuevo, es decir, plomo proveniente de lingotes (de plomo); Popular chapín, que se elaboraba con plomo nuevo y usado mientras que la Chapín era de plomo usado. El plomo usado se refiere a que es plomo de reciclaje, es decir, que se ha fundido en varias ocasiones o proviene del mismo plomo utilizado en acumuladores ya desechados. Como segunda finalidad, era lanzar a la venta los accesorios para los pequeños talleres de reconstrucción, los cuales se dedicaban a la construcción y reconstrucción de acumuladores.

Con el transcurso de los años Iberia S.A., se transformó en una gran industria de transformación de plomo, ya que actualmente se dedica a la transformación del plomo y a la comercialización de acumuladores LTH.

1.2 Descripción y localización

Acumuladores Iberia es una industria que se dedica a la transformación del plomo. El plomo se obtiene de baterías o acumuladores usados, es decir que su vida útil ya se haya agotado.

Actualmente Iberia S.A. cuenta con ochenta y un empleados en lo que respecta a la planta industrial.

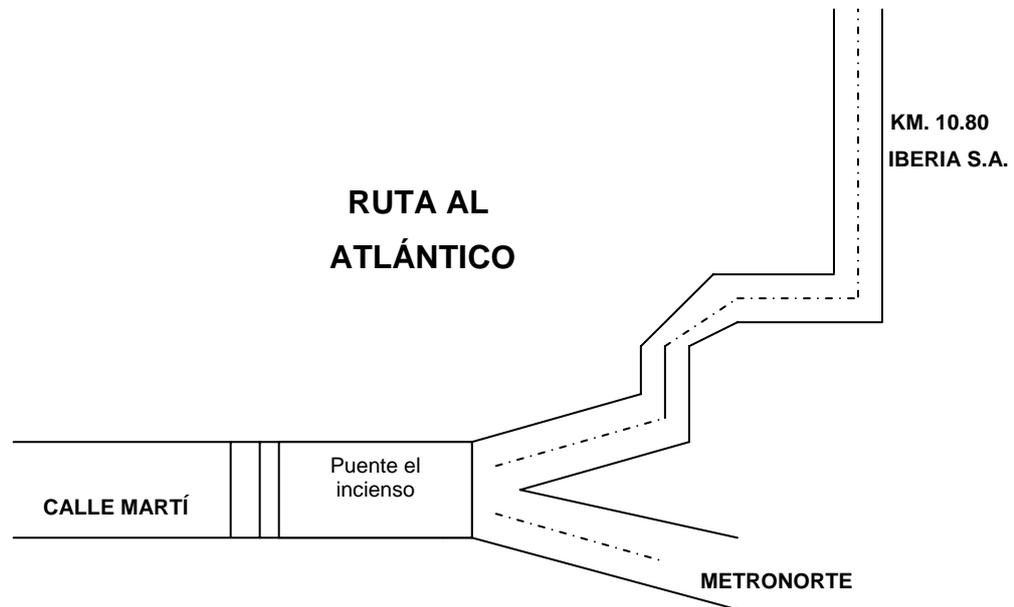
Las jornadas de trabajo que se aplican son la jornada diurna y la nocturna. La jornada diurna inicia desde las 7:00 horas hasta las 16:30 horas para las áreas que se dedican únicamente a la elaboración de accesorios para acumulador, mientras que la jornada diurna para la fundición de plomo inicia desde las 6:00 horas hasta las 18:00 horas.

La jornada nocturna es utilizada solamente en el área de fundición de plomo que inicia desde las 18:00 horas hasta las 6:00 horas.

Por otra parte la producción depende de una variable importante que es la venta, ya que de ella depende el movimiento que se pueda tener en planta; es decir si no existe una venta proyectada no se puede llevar a cabo la producción (fundición de plomo). Se tiene aproximaciones en ventas de plomo de 400 toneladas las cuales son exportaciones hacia los países de Cuba y Francia.

La planta de producción de Iberia S.A. se encuentra ubicada en el kilómetro 10.8 carretera al atlántico, zona 18; como se ejemplifica en la figura 1.

Figura 1. Ubicación de Acumuladores Iberia S.A.



1.3 Actividades que desarrolla

Su actividad principal es la transformación de plomo. La transformación del plomo consiste en la fundición del mismo para crear piezas como son postes gruesos y delgados, puente, esferas de plomo, barras de plomo, además de los lingotes de plomo puro el cual se exporta siendo ésta la principal fuente de generación de utilidades. Además comercializa acumuladores LTH.

1.4 Visión y misión

La visión de Acumuladores Iberia es “Ser la empresa líder en la comercialización de plomo y acumuladores en Guatemala.”²

La misión es “Ser la empresa comercializadora de plomo comprometida con el cliente a proporcionarle el mejor servicio utilizando eficientemente los recursos para brindarle un producto de calidad.”³

1.5 Estructura organizacional

Su estructura organizacional se puede observar en la figura 2, la cual claramente está representada por el organigrama el cual define las tareas por puesto y unidad y señala cómo deben coordinarse. El organigrama es el diagrama que ilustra gráficamente las relaciones entre las diferentes gerencias existentes en Iberia S.A.

La jerarquía existente en Acumuladores Iberia, está encabezada por el presidente de la empresa, el cual tiene como subalterno al gerente general que es la persona que se encarga de rendirle cuentas al presidente, además de tener toda la responsabilidad del manejo de Iberia. En el tercer nivel, se encuentra las diferentes gerencias, las cuales son finanzas, ventas, recursos humanos y por último producción. Las cuatro gerencias están divididas de manera que sirva de ayuda a cada uno de sus gerentes, los cuales tienen una relación directa con el gerente general.

Por otra parte se tiene el área de planta de producción, la cual no posee gerente de planta si no que jefe de planta. Esto se debe a la toma de decisiones respecto a producción; la cual la preside el Gerente General.

El presidente tiene como función el controlar los movimientos de la empresa a través del Gerente General. Éste control se lleva a cabo a través de visitas periódicas a Iberia S.A.

Por otra parte, el Gerente General es el encargado de aprobar todo lo solicitado por las diferentes gerencias y planta. Éste planifica y monitorea ventas conjuntamente con Gerencia de Ventas. En relación con la Gerencia Financiera, únicamente monitorea los balances (utilidades). Esto con la finalidad de comparar mensualmente si existen bajas en las ventas.

Con la Gerencia de Recursos Humanos, aprueba solicitudes sobre gastos en personal (capacitaciones, material, etc.), además de solicitar y monitorear al personal.

Por último se tiene la relación Gerente General-Jefe de Planta, ya que el Gerente General es el único que toma decisiones en cuanto a la producción a realizar.

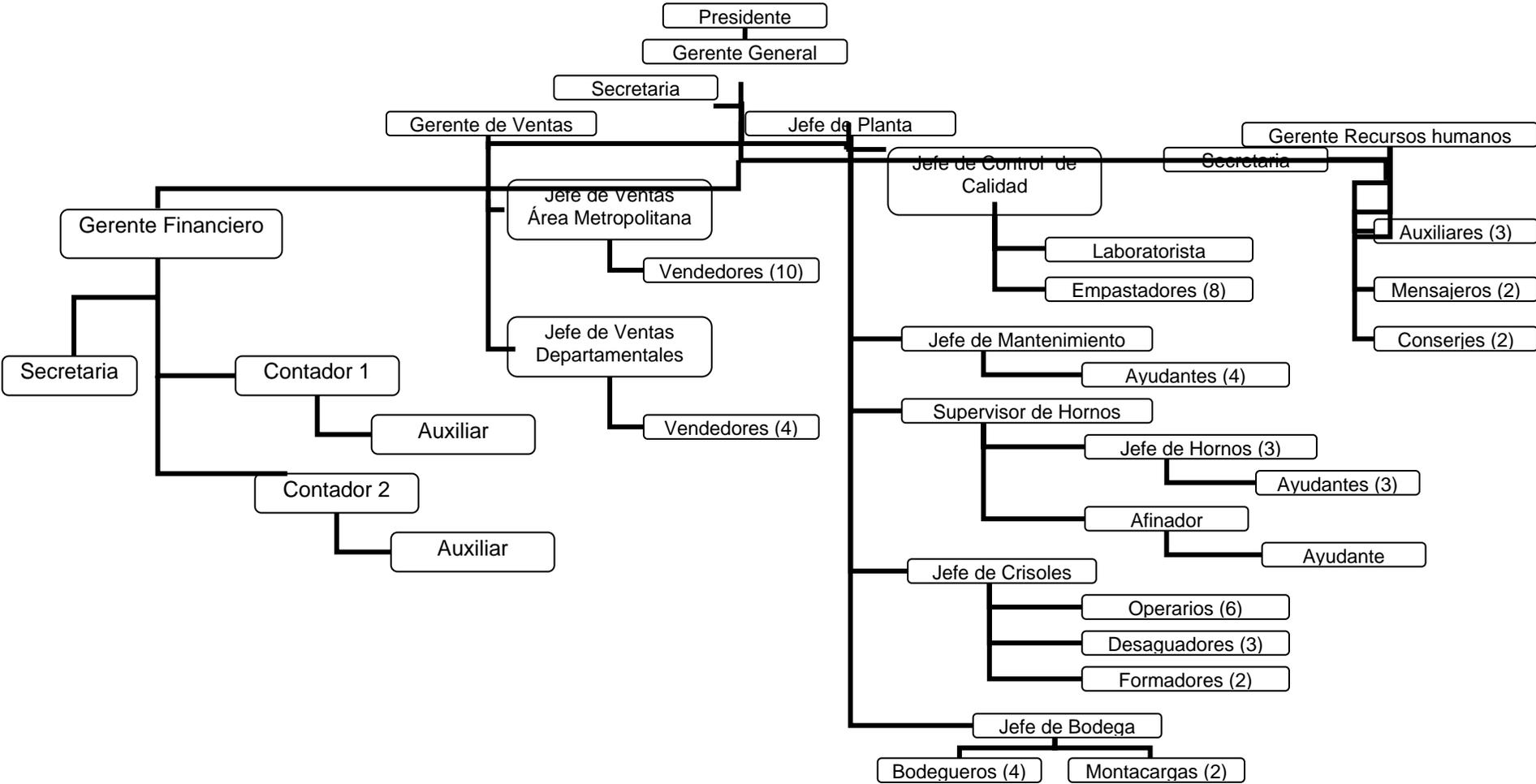
Las funciones del Gerente Financiero son las de llevar los balances o cuentas contables de la empresa. Así como la de proporcionar viáticos de ser necesarios, pagos de planilla. Esta persona es la encargada de monitorear y controlar todo lo relacionado al manejo de dinero de Acumuladores Iberia S.A.

El Gerente de Ventas es el encargado de planificar las ventas junto con el Gerente General. Éste también realiza la planificación de rutas de vendedores, además de llevar el control de los mismos.

El Gerente de Recursos Humanos es el encargado de contratar al personal solicitado, además de realizar visitas periódicas, consistentes en monitoreo y capacitación del personal.

El Jefe de Planta, es el encargado de cumplir órdenes encomendadas por Gerencia General, además proporcionarle toda la información sobre las diferentes áreas de la planta, a los diferentes gerentes de Acumuladores Iberia S.A.

Figura 2. Organigrama de la empresa Acumuladores Iberia S.A.



1.6 Tecnología actual

La tecnología con que cuenta es un horno rotativo en el área de hornos, el cual tiene como función el fundir a altas temperaturas el material introducido al horno. Este con la ayuda de combustibles generan temperaturas hasta de 1800 °C, logrando la fundición de metal (plomo). El horno es utilizado en área de hornos que es el primer departamento que posee tecnología, ya que en área de separación de materia prima se realiza manualmente.

Los crisoles, tienen como función el mantener en estado líquido el metal. Éste a través de un quemador genera temperaturas las cuales son muy elevadas, cumpliendo con la generación de calor, el cual mantiene el plomo proveniente de hornos para su posterior utilización; mediante las máquinas del área de crisoles.

La maquinaria utilizada en crisoles, sirve para transformar el plomo en accesorios para acumulador. Ésta maquinaria es fabricada en Acumuladores Iberia, ya que tiene que cumplir con las especificaciones de los accesorios.

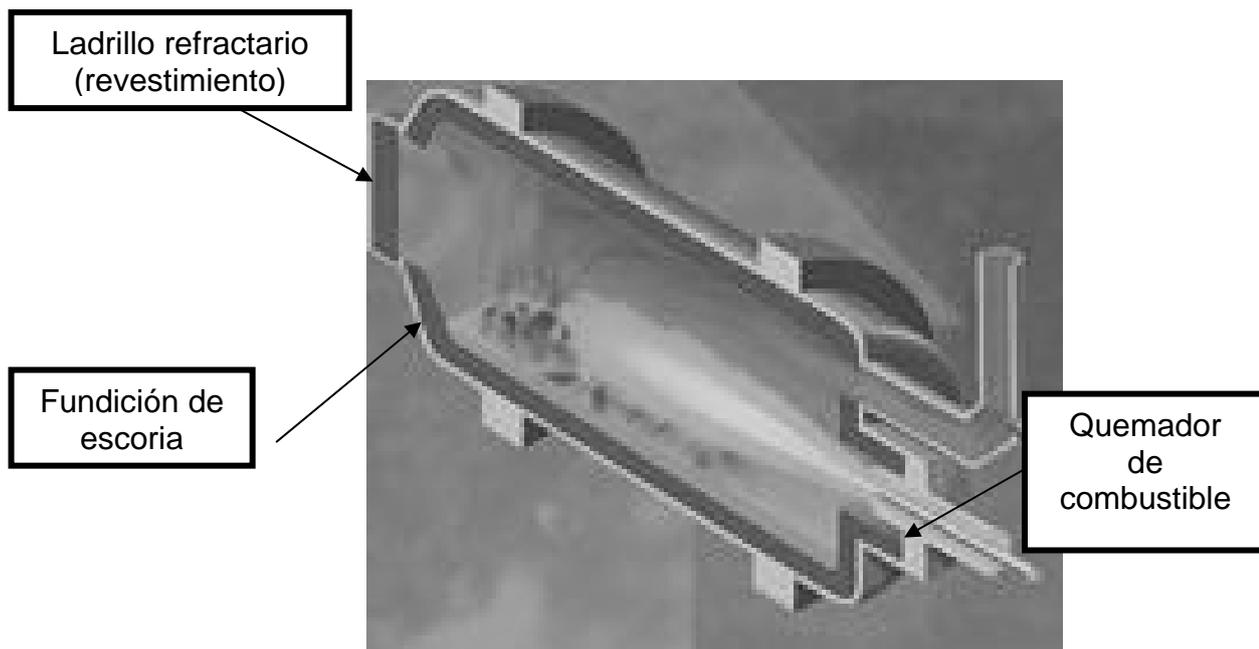
Por otra parte se posee en este mismo departamento, una enrijelladora, la cual tiene como función el fundir plomo y transformarlo en rejilla, para su posterior transformación en placa.

En el departamento de formación no se posee ninguna maquinaria, ya que el proceso de formación es manual.

Por último se tiene el área de empaste en la cuál se tiene una máquina empastadora de placas. Ésta máquina tiene como función el empastar placas provenientes del área de formación. Ésta placa es trasladada al área de empaste en la cual se realiza el último paso, el cual consiste en empastarla.

A continuación se presenta la figura 3, donde se presenta un horno rotativo existente; además de la campana colectora de humo, la cual tiene como función, el recolectar todo el humo despedido durante la descarga del plomo ya fundido.

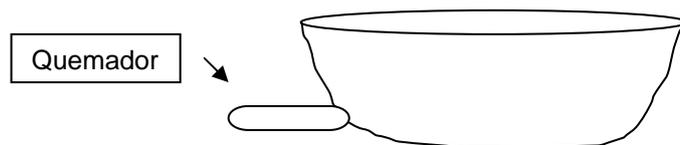
Figura 3. Horno rotativo



FUENTE: www.carbueros.com

Por otra parte se cuenta con el crisol, que es otra parte fundamental en el proceso de fundición de plomo. Este tiene como propiedades el de fundir y refinar a altas temperaturas, cantidades de plomo refinado o por refinar. Pueden estar ubicadas en diferentes centros de trabajo, ya que el crisol solamente realiza la función de conservar en estado líquido el plomo, lo cual servirá para llenar los moldes de pequeñas máquinas, en los cuales se obtienen postes, terminales, esferas de plomo, etc. Lo anterior se ejemplifica en la figura No. 4 donde se presenta la forma de un crisol, con su respectivo quemador (fuente de calor).

Figura 4. Crisol



2. MARCO TEÓRICO

2.1 El plomo

El plomo es un elemento utilizado en la industria de galvanizado, forrado de cuartos donde exista radiación y además para la elaboración de acumuladores, etc.

2.1 Definición del plomo

Es un químico perteneciente al grupo IV de la tabla periódica de los elementos. Pertenece al grupo A de los elementos representativos. Su número atómico es 82 y su masa atómica 207.22. En sus compuestos se presenta con valencia 2 y 4. Su símbolo (Pb) se deriva de su nombre latino, *plumbum*. Sus principales características son:

- a. Metal blando.
- b. Color blanco grisáceo.
- c. Fácilmente fusible, dúctil y maleable en frío.
- d. Químicamente no es muy activo, reacciona lentamente con el ácido clorhídrico. Este metal no reacciona con el ácido sulfúrico, aunque es atacado rápidamente con el ácido nítrico.
- e. Elevado peso.
- f. Baja conductividad eléctrica.
- g. Poca resistencia mecánica.
- h. Bajo punto de fusión.
- i. Alta resistencia a la corrosión.

- j. Alta densidad, equivalente a 11.4 gramos / centímetro cúbico.
- k. Alto coeficiente de expansión.

2.1.2 Tipos de plomo

El plomo puede clasificarse en los tipos que se enlistan a continuación:

- 1) Plomo refinado: llamado también plomo esponjado o dulce. Es el plomo al que se le han removido todas las impurezas, tanto metálicas, como no metálicas. Es el metal con un contenido de plomo en un rango de 99.5 a 99.98% en peso.
- 2) Plomo antimonial: metal obtenido al eliminar algunos metales ferrosos que contiene el plomo obtenido del departamento de hornos, dejándoles 2.75 % de antimonio.
- 3) Plomo de hornos: plomo proveniente de hornos de fundición, que contiene otros metales que vienen aleados, así como otras impurezas de la misma fundición.
- 4) Plomo blanco: denominado también carbonato de plomo. Es el más antiguo de los pigmentos blancos y el más importante, que actualmente se encuentra prohibido como componente en la mayoría de pinturas.
- 5) Plomo corto: es el mezclado con arsénico que se usa en la fabricación de perdigones para que la munición redonda y sin las colas que produce el plomo puro.
- 6) Plomo de obra: es el argentífero. Plomo bruto, con 97% aproximadamente del metal, se obtiene en la fusión reductora de óxidos impuros en el "water-jacket".
- 7) Plomo pobre: es el plomo con contenido escaso de plata.
- 8) Plomo rico: es el plomo con contenido abundante de plata.
- 9) Plomo rojo: es el minio u óxido de plomo. Es de color rojo naranja brillante, resistente a la luz.

2.1.3 Importancia del plomo para la elaboración de algunos productos

El plomo es uno de los elementos químicos metálicos que es altamente tóxico, se utiliza únicamente en aleaciones. El plomo tiene una gran variedad de aplicaciones entre las cuales se encuentran:

1. Fabricación de acumuladores: los acumuladores se fabrican con una variedad de elementos elaborados con base de plomo; entre ellos se encuentran: placa positiva, placa negativa, poste, puente, barras para fundir, esferas de plomo para la elaboración de óxido de plomo, terminales y rejillas.
2. Fabricación de accesorios para acumuladores: como las terminales estándar, terminales toyota, terminales mariposa.
3. El plomo rojo tiene gran uso como cubierta inicial para estructuras de acero, por sus propiedades para inhibir la corrosión.
4. Revestimiento de cables eléctricos.
5. Preparación de pinturas anticorrosivas.
6. antidetonante en la gasolina.
7. Fabricación de aparatos para la industria química.
8. Aleado con arsénico se emplea para fabricar perdigones y municiones. El azuro de plomo, ha reemplazado en gran medida al fulminato de mercurio como explosivo iniciador para los fulminantes detonadores.
9. Se emplea también como aislante sísmico.
10. En la elaboración del metal empleado en los procesos de galvanizado.
11. Para el recubrimiento de paredes en hospitales, especialmente en los laboratorios de rayos X.

2.1.4 Composición del plomo refinado

El plomo refinado contiene entre 95 a 99.98% en peso de plomo, siempre que el contenido en peso de cualquier otro elemento no exceda de los límites indicados y otros elementos tales como: plata, cobre, zinc, hierro, bismuto, arsénico, antimonio, estaño, níquel y telurio; en las cantidades que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla I. Análisis típico (%) de la composición de plomo refinado

Elemento	ASTM B 29 92 Plomo refinado	Análisis típico	Análisis típico Alta pureza 99.99
Plomo	Mínimo	99.9700	99.9900
Plata	Máximo	0.0015	0.0010
Cobre	Máximo	0.0010	0.0003
Zinc	Máximo	0.0005	0.0005
Hierro	Máximo	0.0010	0.0005
Bismuto	Máximo	0.0250	0.0070
Arsénico + Antimonio+ Estaño	Máximo		0.0010
Antimonio	Máximo	0.0005	0.0005
Arsénico	Máximo	0.0005	0.0005
Estaño	Máximo	0.0005	0.0005
Níquel	Máximo	0.0002	0.0002
Telurio	Máximo	0.0001	0.0001

FUENTE: Sydney H. Avner. Introducción a la metalurgia física. 2ª. Ed. México. Editorial Mc.

Graw Hill, 1992. 48pp.

2.2 Procesos productivos

El proceso en sí es toda transformación de materia prima a través de una serie de fases o actividades de un producto determinado. Por lo tanto se entiende que un proceso productivo es la transformación de materia prima aprovechada al máximo con recursos disponibles para lograr alcanzar un objetivo determinado. Existen elementos que van de la mano con los procesos productivos como lo son el estudio de tiempos, ergonomía.

a. Ergonomía

Es básicamente una tecnología de aplicación práctica e interdisciplinaria, fundamentada en investigaciones científicas, que tiene como objetivo la optimización integral de Sistemas Hombres-Máquinas, los que estarán siempre compuestos por uno o más seres humanos cumpliendo una tarea cualquiera con ayuda de una o más "máquinas" (se define con ese término genérico a todo tipo de herramientas, máquinas industriales propiamente dichas, etc.).

b. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos se hace cuando se va a ejecutar una nueva operación, cuando se presentan quejas de los trabajadores, por demoras causadas por operaciones lentas, para fijar un sistema de incentivos o por bajo rendimiento o tiempos excesivos muertos de máquinas.

2.2.1 Descripción de procesos

El describir un proceso, tiene como finalidad trazar o delinear determinado proceso productivo, generando información tangible al momento de requerirla. Existe diversidad en cuanto descripción de procesos se refiere, una de ellas es mediante la diagramación, que surge como cumplimiento del procedimiento de la Ingeniería de Métodos. Se debe aplicar técnicas para analizar y diseñar los métodos de trabajo, entre las cuales se pueden utilizar los diagramas de los procesos, los cuales se registran mediante:

- a) Diagramas de operación: cursograma sinóptico o diagrama de operaciones e inspecciones del proceso.
- b) Diagramas de flujo: cursograma analítico o diagrama de análisis de procesos.

2.2.2 Diagramas

Los diagramas son útiles para presentar en forma gráfica y clara los hechos relacionados con el proceso, personas o materia prima. Con el análisis de los procesos se trata de eliminar las principales deficiencias en ellos y además lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta.

Para lograr este propósito, la simplificación del trabajo se ayuda de tres diagramas, que son el diagrama del proceso, diagrama de flujo o circulación y el diagrama de recorrido.

Los diagramas son representaciones gráficas de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Además ayuda a descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Éstas se conocen bajo los términos de operaciones, trasportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

Para hacer constar en un diagrama todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear una serie de símbolos uniformes, en este caso se presentan los propuestos por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de Estados Unidos y adoptados en el *British Standard glossary of terms in Work Study*, que sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en cualquier fábrica u oficina. Constituyen, pues, una clave muy cómoda, inteligible en casi todas partes, que ahorra escritura y permite indicar con claridad exactamente lo que ocurre durante el proceso que se analiza.

Las actividades principales de un proceso son las siguientes:

- a) Operación: indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación. También se emplea el símbolo de la operación cuando se consigna un procedimiento, por ejemplo, un trámite corriente de oficina.

Se dice que hay operación cuando se da o se recibe información o cuando se hacen planes o cálculos. La operación hace avanzar al material, elemento o servicio un paso más hacia el final, bien sea al modificar su forma, como en el caso de una pieza que se labra, o su composición, tratándose de un proceso químico, o bien al añadir o quitar elementos, si se hace un montaje. La operación también puede consistir en preparar cualquier actividad que favorezca la terminación del producto.

- b) Inspección: indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas. La distinción entre esas dos actividades es evidente. La inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Sólo sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.
- c) Actividades combinadas: cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades. Un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación inspección, que es la más utilizada.

- d) Transporte: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. Hay transporte, pues, cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación o inspección.

- e) Depósito provisional o espera: indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite. Es el caso del trabajo amontonado en el suelo del taller entre dos operaciones, de los cajones por abrir, de las piezas por colocar en sus casilleros o de las cartas por firmar.

- f) Almacenamiento permanente: indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia. Hay, almacenamiento permanente cuando se guarda un objeto y se cuida de que no sea trasladado sin autorización. La diferencia entre almacenamiento permanente y depósito provisional o espera es que, generalmente, se necesita un pedido de entrega, vale u otra prueba de autorización para sacar los objetos dejados en almacenamiento permanente, pero no los depositados en forma provisional.

A continuación se presenta la Tabla II, en la cual se describe la simbología aplicada en la diagramación de un proceso.

Tabla II. Clasificación de actividades dadas durante un proceso

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO PREDOMINANTE
Operación		Se produce o efectúa.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o retrasa al paso siguiente.
Operación combinada		Se produce o efectúa conjuntamente con otra actividad.
Almacenaje		Se guarda o protege.

FUENTE: Niebel, Benjamín W. Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos. 9 a. ed. México: Editorial Alfaomega, 1996.

2.2.2.1 De proceso de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario distancia recorrida. Sirva para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etc.

Por otro lado, el Diagrama de flujo o Cursograma analítico tiene como objetivo mostrar la trayectoria de un producto o procedimiento, por tanto, tiene mayor utilidad, registrando gran cantidad de información para la mejora del proceso. Los tipos de cursograma analíticos existentes son:

a) Del operario:

- Cada una de las acciones de la persona que trabaja (voz activa)
- Sigue la trayectoria de una persona.
- Trabajos en los que no se repite maquinalmente actos.
- Añadir un croquis que indique el trayecto.

b) De material:

- Movimiento y secuencia que tiene el o los materiales que componen el producto

c) De equipo:

- Movimiento del equipo mientras es utilizado para el desempeño de alguna tarea.

La metodología a seguir en el caso de la elaboración de un cursograma analítico, comprende dos aspectos fundamentales:

- a) Señala todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda.

- b) Señala un símbolo independiente para cada pieza importante de un ensamblado (manipulaciones, esperas, almacenamientos).

Debe registrar los datos siguientes:

- a) Todas las actividades que intervienen en el proceso.
- b) Encabezado de información del documento donde se menciona el tipo de cursograma y el elemento.
- c) Nombre del producto, material o equipo.
- d) Indicar punto de partida y final.
- e) Método actual o propuesto.
- f) Resúmenes de distancia, tiempo, costo de mano de obra y materiales.
- g) Observaciones.

2.2.2.2 De proceso de la operación

Es una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; puede además comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis, por ejemplo el tiempo requerido, la situación de cada paso o si sirven los ciclos de fabricación.

El Diagrama de operación tiene como objetivo registrar de una ojeada a la totalidad del proceso o actividad antes del estudio detallado, anotando cómo se suceden las principales operaciones e inspecciones (no dónde, ni quién). Se debe tener presente la eliminación de las actividades innecesarias y la creación de combinaciones en su lugar.

La metodología a seguir para la elaboración de un diagrama de operación tiene tres aspectos fundamentales:

- a) Se anotan las operaciones/inspecciones principales para ver los resultados.
- b) Se utilizan dos símbolos: operación e inspección.
- c) Se anota la naturaleza de la operación o de la inspección (tiempo, si se conoce).

2.2.2.3 De recorrido

Aunque el diagrama de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo antes de que pueda realizarse un transporte es necesario ver o visualizar dónde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia.

Asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta y trazar en las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de proceso, se conoce como diagrama de recorrido.

2.3 Materia prima

Son los productos básicos que una industria necesita para emplearla en sus labores, es decir que es el conjunto de productos necesarios para la elaboración por medio del trabajo industrial. En general, constituyen los insumos que se necesitan para producir y son consumidos o transformados durante los procesos, siendo el elemento físico que se incorpora a un proceso para su transformación en un producto.

La materia prima, material o insumo son realmente los que forman parte del producto terminado se conocen con el nombre de materiales directos. Los que tienen importancia secundaria (pequeños y relativamente baratos) o que no se convierten físicamente en parte del producto terminado, se llaman materiales indirectos y suministros.

Los suministros de fabricación de oficina y de ventas son tipos de materiales que a veces se incluyen bajo la descripción general de "almacén", y a medida que se utilizan, se cargan a las cuentas de costos o gastos apropiados. Cuando se consumen, los suministros de fabricación se cargan a gastos generales de fabricación, que es un costo inventariable. Los suministros de oficinas y de ventas se cargan a gastos generales, administrativos y de ventas, como gastos del período.

2.3.1 Manejo

El manejo puede llegar a ser el problema de la producción ya que agrega poco valor al producto, consume una parte del presupuesto de manufactura. Este manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. El manejo debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro.

Cada operación del proceso requiere materia prima o suministros a tiempo en un punto en particular, su eficaz manejo asegura que ésta será entregada en el momento y lugar adecuado, así como, la cantidad correcta. Para el manejo se debe considerar un espacio para su almacenamiento.

En una época de alta eficiencia en los procesos industriales las tecnologías para el manejo de materia prima se han convertido en una nueva prioridad en lo que respecta al equipo y sistema de manejo de materias primas. Pueden utilizarse para incrementar la productividad y lograr una ventaja competitiva en el mercado. Aspecto importante de la planificación, control y logística por cuanto abarca el manejo físico, el transporte, el almacenaje y localización.

Para la materia prima en general se debe de almacenar para que no sufra deterioro y de esa manera no incurrir en costos de desperdicios de materia prima.

La forma de transportarla dentro de la planta es en montacargas para que no sufra fricciones o fatiga, mientras que la forma de transportarla fuera de la planta es por medio de contenedores o trailers, para que la entrega sea lo más rápido posible.

2.3.2 Control de calidad

Los controles de calidad de la materia prima se derivan de la necesidad de optimizar los procesos de producción. Esta necesidad debe de abarcar todo lo relacionado a:

1. Compras, las cuales no deben comprometer los fondos de la empresa.
2. No deben aceptarse materiales que no han sido pedidos o que no están de acuerdo con las especificaciones.
3. Los materiales no deben aceptarse a menos que se haya llegado a un acuerdo con el vendedor, en el caso de materiales dañados o en cantidades distintas a las solicitadas.
4. Debe tenerse la seguridad de que los materiales se han recibido y que se han cargado los precios adecuados en todos los gastos incurridos.
5. Debe haber un control físico adecuado sobre el almacenamiento de las existencias.
6. Se debe ejercer un adecuado control de costos sobre las cantidades de materiales y suministros.
7. Debe haber un equilibrio adecuado entre la inversión en pesos en inventarios y los costos incurridos en la adquisición, utilización y almacenamiento de materiales, así como las pérdidas causadas por las interrupciones en la producción o las ventas perdidas debido a la falta de existencias.

Debido a las diferencias en las estructuras de organización, las responsabilidades por el control de materiales varían de una empresa a otra. En muchas, la responsabilidad por las diferentes fases de control de materiales se asigna a las siguientes funciones:

- Compras.
- Recibo e inspección.
- Almacenes.
- Departamentos de producción de la fábrica.
- Planeación de materiales.

2.3.3 Costos

Los costos que se relacionan con la materia prima son:

a) Sobrestadía:

La sobrestadía es una cantidad de pago exigido por una demora, esta sobrestadía es aplicada a las compañías si no cargan o descargan sus productos dentro de un periodo de tiempo determinado.

b) Desperdicio de tiempo de máquina:

Una máquina gana dinero cuando está produciendo, no cuando está ociosa, si una maquina se mantiene ociosa debido a la falta de productos y suministros, habrá y ineficiencia es decir no se cumple el objetivo en un tiempo predeterminado. Cuando trabajen los empleados producirán dinero y si cumplen el objetivo fijado en el tiempo predeterminado dejaran de ser ineficientes.

c) Movimiento lento de la materia prima:

Si los materiales que se encuentran dentro de la empresa son lentos (sin movimiento) o están provisionalmente almacenados durante mucho tiempo, pueden acumularse inventarios excesivos y esto nos lleva a un lento movimiento de materiales por la planta, generando altos costos.

Muchas veces en los sistemas de producción por lote de trabajo, pueden encontrarse partes mal colocados, productos e incluso las materias primas. Si esto ocurre, la producción se va a inmovilizar e incluso los productos terminados no pueden encontrarse cuando el cliente lo requiera.

d) Sistemas ineficientes de manejo de materia prima:

Muchos de los materiales necesitan almacenarse en condiciones específicas. El sistema debería proporcionar buenas condiciones, si ellas no fueran así y se da un mal manejo de materiales y no hay un cumplimiento de estas normas, el resultado que se dará será en grandes pérdidas, así como también pueden resultar daños por un manejo descuidado.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Diagnóstico de la planta

El diagnóstico a utilizar es a través de la metodología FODA, la cual sirve para la determinación de la situación actual de la empresa. A través de esta herramienta de trabajo se determinará los factores internos y externos que afectan directamente a Acumuladores Iberia S.A.

Para determinar la situación actual se identificará:

- a) Qué es Iberia y cómo se encuentra
- b) Limitaciones con que cuenta y sus consecuencias
- c) Tipo de amenazas que puede llegar a tener
- d) Oportunidades con que cuenta la empresa

Para responder a la respuesta del inciso a. se fija el perfil de la empresa, a través las fortalezas y debilidades que posee, siendo estos los factores internos a cambiar y mejorar.

La tabla III, muestra las fortalezas y debilidades con que cuenta Acumuladores Iberia S.A.

Tabla III. Fortalezas y debilidades de acumuladores Iberia

Situación Interna	
Fortalezas	Consecuencias
Experiencia del personal	Conocimiento sobre aciertos y desaciertos, relativo al manejo y producción del plomo.
Buena disposición de gerencia general ante futuros cambios.	Mejora continua
Debilidades	Consecuencias
Mala comunicación	División de la fuerza de trabajo, mal manejo de la información.
Falta de cultura de calidad	Productos no conformes y reprocesamiento del mismo.
Instalaciones en mal estado	Inproductividad.
Rotación de personal	Incremento en costos de inducción
Falta de automatización de procesos	Inproductividad en los procesos
Falla en los sistemas de R.R.H.H. (subestimar al personal actual)	Contratación inadecuada
Falta de corrección en los sistemas de manejo de desechos	Contaminación ambiental y local
Falta de capacitación al personal	Mal uso de equipo de protección personal, produciendo accidentes y enfermedades ocupacionales

La tabla IV que se presenta a continuación hace referencia a las oportunidades y amenazas, las cuales son:

Tabla IV. Oportunidades y amenazas de acumuladores Iberia

Situación Externa	
Oportunidades	Consecuencias
Leyes del CAUCA	No permitir el ingreso de plomo proveniente del extranjero sin autorización y previa investigación de Ministerio de Ambiente.
Utilización del sistema SAC	Facilitar a la comercialización internacional.
No poseer competencia	Ser la empresa líder en la industria de fundición de plomo.
Amenazas	Consecuencias
Cambio de leyes	Alteración al proceso de comercialización nacional e internacional del plomo.
Evolución de la tecnología	Falta de uso del plomo.
Baja disponibilidad de mano de obra	Atrasos en la producción.

3.2 Procesos productivos

El proceso productivo está determinado por la fundición del plomo el cual se divide en siete departamentos, siendo estos:

- a.** Separación de materia prima
- b.** Trituración de plástico
- c.** Hornos
- d.** Afinación
- e.** Crisoles
- f.** Empaste
- g.** Formación

3.2.1 Descripción y diagramación de los procesos

Como se mencionó anteriormente son siete los departamentos que intervienen en el proceso de fundición de plomo, las actividades que se realizan en cada uno de ellos para poder producir plomo son las siguientes:

3.2.1.1 Departamento de separación de Materia Prima

Este departamento tiene como proceso la extracción de plomo de los acumuladores usados. Realizada la extracción la materia prima se le denomina escoria, ésta es utilizada en el proceso de fundición de plomo en el departamento de hornos.

La separación o extracción se efectúa en la tierra a una distancia de 4 metros del área de hornos. El proceso de separación de materia prima tiene como actividades:

- a. Acomodar batería
- b. Quitar tapadera
- c. Tirar tapadera en grupo de tapaderas
- d. Cincelar caja de batería
- e. Sacar plomo de caja de batería
- f. Tirar caja en grupo de cajas

Los tiempos que se presentan en la tabla V se efectuaron por medio del método de vuelta a cero, ya que los tiempos son demasiado cortos, por lo tanto se facilita la cronometración de las actividades, sin perder el control de la toma de tiempos. Los tiempos cronometrados se obtuvieron de cada una de las actividades que pertenecen al proceso de separación de materia prima. Además fueron tomados secuencialmente, es decir que se realizó la toma de todas las actividades en un día determinado. Los tiempos no fueron tomados al azar, sino que por el contrario se estuvo observando al operario cierta cantidad de veces hasta lograr recabar diez tiempos.

Los tiempos fueron obtenidos mediante 10 muestreos, que consistían en la toma de tiempos a los diferentes operarios que realizaban la separación de materia prima. Durante los 10 muestreos recabados se anotaba el tiempo que tomaba realizar cada uno de los pasos o actividades para lograr la separación de la materia prima de la batería.

Tabla V. Tiempos del proceso de separación de materia prima

PASOS	Tiempo en segundos										Tiempo Promedio
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
Acomodar	5	4	4	3	2	2	5	4	4	3	4
Quitar	10	11	21	19	28	5	13	11	10	11	14
Tirar	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2
Cincelar	25	30	22	19	17	33	14	18	25	18	23
Sacar	9	4	3	5	10	6	8	4	7	7	7
Tirar caja	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2
											52 segundos

El tiempo promedio total es de 52 segundos; es decir que en 52 segundos se realiza las seis actividades en lo que respecta al proceso de separación de materia prima. Además se pudo observar que no pueden procesar más de una batería por minuto, ni tampoco se tiene un registro o historial que determine cuantas baterías se logran procesar en este departamento por lo tanto se determina que la eficiencia del departamento de separación de materia prima es de 1 batería por minuto.

En la figura 5, se describe mediante un diagrama de flujo las actividades desarrolladas en el departamento de separación de materia prima.

Figura 5. Diagrama de flujo del área de separación de materia prima

Empresa: Acumuladores Iberia S.A. Método: actual Departamento : Separación de materia prima Inicio: operación Fin: operación		Producto: Escoria Fecha: agosto de 2004 Compuesto por: Carolina Estrada Aprobado por: Ing. Julio Cruz Hoja: 1/1									
No.	Descripción	Distancia	Tiempo	Símbolos						Observaciones	
		(mts.)	(seg.)	○	⇒	⊙	D	□	▽		
1	Alcanzar batería		4								En forma manual
2	Romper la batería con el hacha		2								En forma manual
3	Quitar la tapadera		14								En forma manual
4	Agrupar tapaderas		2								En forma manual
5	Cincelear cajas		23								En forma manual
6	Sacar la escoria de la batería		7								En forma manual
7	Agrupar cajas		2								En forma manual
Total		0	54								

Actividad		Total	Tiempo	Distancia
Operación	○	7	54	
Transporte	⇒	0	0	0
Operación combinada	⊙			
Espera	D			
Inspección	□			
Almacenamiento	▽			
Total		7	54	0

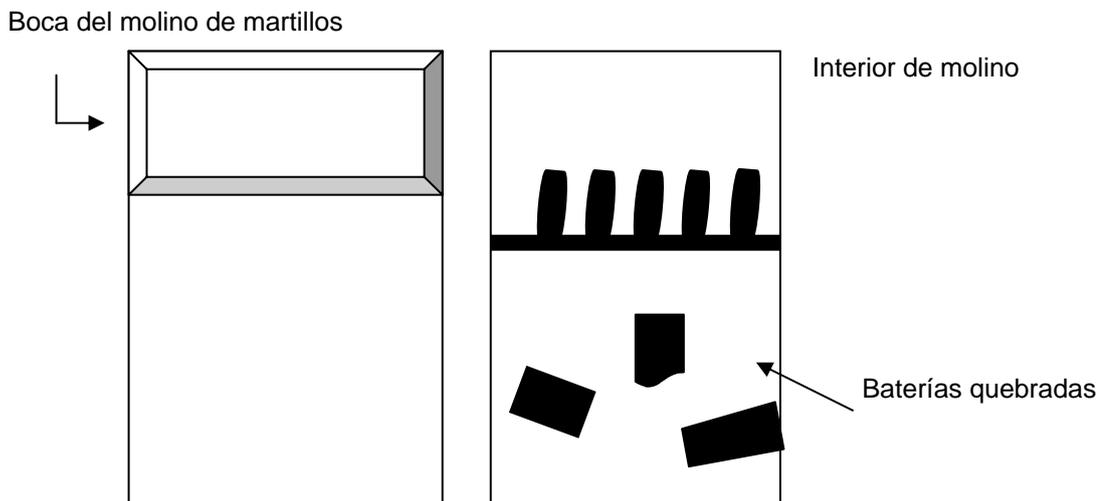
3.2.1.2 Departamento de trituración de plástico

En este departamento se lleva a cabo la trituración de las cajas plásticas provenientes del departamento de separación de materia prima.

En el departamento anterior se tienen disponibles las cajas de los acumuladores usados ya previamente vaciados estos son utilizados en el departamento de trituración de plástico, para que posteriormente se vendan en pedazos ya triturados.

Estas cajas se limpian antes de ingresar al molino de martillos. El molino de martillos es una máquina que posee una especie de martillos internos sobre un eje los cuales fracturan las cajas que ingresan en él.

Figura 6. Molino de martillos



Existen dos tamaños de cajas las cuales se clasifican en caja pequeña, con un peso de 2.16 libras y caja grande con un peso de 5.58 libras.

Se tienen los datos históricos de la empresa que servirán como referencia para determinar su capacidad de producción, los cuales se presentan en la siguiente tabla VI, la cual tiene un promedio de 6,381 libras por día, mientras que con los tiempos cronometrados se tiene una capacidad de producción mayor son los 358 sacos que equivale a 8,950 libras diarias.

Tabla VI. Producción área de molino de martillos

Día	Producción En libras
1	4,396
2	2,997
3	8,442
4	6,700
5	10,786
6	9,771
7	5,995
8	11,760
9	5,087

Día	Producción en libras
10	5,985
11	7,168
12	4,032
13	3,479
14	2,855
15	2,122
16	10,754
17	6,156
Peso promedio	6,381

A continuación se presenta la tabla VII en la cual se tienen tiempos cronometrados con el método de vuelta a cero, los cuales fueron tomados al operario. Éste tiene como función el ingresar los diferentes tipos de cajas de acumulador, al molino de martillos. El tipo depende del tamaño de cada una de las cajas.

La toma de tiempos consistió en realizar diez tomas a cada una de las diferentes cajas ingresadas al molino de martillos, teniendo como resultados 18, 12 y 15 segundos de caja pequeña, grande y mixta respectivamente.

Tabla VII. Tiempos de trituración en molino de martillos

	Tiempo en segundos										
Caja	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Tiempo Promedio
Pequeña	22	17	18	20	22	18	17	15	17	16	18 segundos
Grande	10	11	13	14	14	11	12	10	14	12	12 segundos
Mixta	14	15	13	12	18	15	16	17	14	16	15 segundos

La tabla anterior hace referencia a las cajas pequeña y grande con un tiempo promedio de 18 cajas por minuto y 12 cajas por minuto respectivamente. Cuando se hace mención de caja mixta significa que se tritura caja pequeña y grande a la vez con un tiempo promedio de 15 cajas por minuto.

Luego se hace la relación del tiempo promedio de las cajas con los pesos promedios, teniendo lo siguiente:

Para la caja pequeña que tienen un tiempo de 18 cajas / minuto * el peso promedio que es de 2.16 libras / caja se obtiene 38.88 libras / minuto, es decir que durante un minuto se puede lograr a triturar 38.88 libras de la caja pequeña. Mientras que para la caja grande se tiene 12 cajas / minuto * 5.58 libras / caja se obtiene 66.96 libras por minuto y así sucesivamente con las cajas mixtas que se tiene 15 cajas / minuto * 4.02 libras /* caja se obtiene 60.30 libras por minuto. Los sacos que se venden tienen una capacidad de 25 libras / saco.

Generalmente el operario encargado de triturar plástico no pierde tiempo en clasificar el tamaño de las cajas, por lo tanto se tomará los resultados de las cajas mixtas que tiene una capacidad de triturar de 60.3 libras por minuto.

Las actividades que se realizan son ejecutadas por dos operarios. El primer operario estudiado es el que se encarga de manejar el molino de martillos, es decir de introducir las cajas plásticas en la máquina; mientras que el otro operario, es el encargado de recoger el plástico que va saliendo del molino de martillos y a su vez va llenando de plástico los sacos.

La siguiente tabla (VIII), muestra las actividades que los operarios necesitan para triturar aproximadamente 60 libras de plástico que tiene una equivalencia de 15 cajas de varios tamaños.

Tabla VIII. Actividades para triturar de plástico

Operario 1		Operario 2	
Actividades	Tiempo (segundos)	Actividades	Tiempo (segundos)
Tomar cajas	2	Tomar saco	5
Introducir cajas en molino de martillos	4	Tomar canasta para sacar plástico triturado	1
Triturar plástico (molino de martillos)	60	Llenar saco con plástico	120
Limpiar	60	-----	-----
Tiempo total	126	Tiempo total	126

El operario 1 es el encargado de manejar la máquina trituradora teniendo una jornada diurna que inicia a las 7:00 horas y termina a las 16:00 horas. Se tienen estipulados 15 minutos para que refaccionen y 1 hora de almuerzo (12:00 hrs. – 13:00 hrs.) lo que significa siete horas con cuarenta y cinco minutos de trabajo efectivo. Por otra parte no se ha tomado en cuenta el tiempo que necesitan para realizar actividades personales e incorporarse a sus actividades en las ocasiones que dejan su estación o puesto de trabajo, entonces con lo anterior se tienen siete horas con quince minutos de la jornada de trabajo, ya que realizando observaciones se determinó que generalmente el operario utiliza treinta (30) minutos para realizar actividades personales, incluyendo el tiempo que toma el reiniciar una actividad después de cada receso tomado.

Se tomará en cuenta un factor muy importante que es el de la limpieza que se realiza al acumularse el plástico triturado, es decir que se pudo observar que cada 5 minutos el operario 1 limpia por debajo de la máquina, ocasionando pérdida de tiempo. Durante el transcurso de toda la jornada se estima que esto ocurre durante 93 ocasiones que equivalen a 93 minutos perdidos en la limpieza de la parte baja de la máquina como se puede observar en la tabla VII sobre el tiempo requerido para la limpieza.

De lo anterior se obtiene que de las siete horas con quince minutos es igual a $435 \text{ minutos} - 93 \text{ minutos} = 342 \text{ minutos} = 5 \text{ horas con } 42 \text{ minutos}$, pero existe otro problema, que es el que realizan paros en la máquina trituradora, ya que cada 30 minutos se atorán las cajas que se ingresan; es decir que existen 15 paros diarios llevándose 2 minutos para reiniciar la máquina. Con la información anterior se obtiene el tiempo efectivo que sería los 342 minutos menos los 30 minutos = 312 minutos de tiempo efectivo en la jornada de trabajo.

Por lo tanto, teniendo que para las 60.30 libras de plástico triturado se necesitan 126 segundos se obtiene una capacidad de producción de 28.71 libras por minuto (28.71 lbs / min.) que multiplicando por el tiempo efectivo de la jornada de trabajo (312 minutos) se obtienen que la producción diaria es de 8,958.86 libras, teniendo un equivalente de 358 sacos de plástico triturado.

El operario 2 es el encargado de recoger el plástico triturado y de almacenarlo en los sacos para que posteriormente se vendan. La jornada de trabajo es la misma que para el operario 1, lo que significa siete horas con quince minutos (435 min.) de trabajo efectivo.

Las actividades que este operario desarrolla como se puede observar en la tabla VII es de 126 segundos por cada 60.30 libras de plástico, obteniendo 28.71 libras /min. Teniendo disponible 435 minutos se multiplica por los 28.71 libras de plástico / min. lo que arroja a 12,488 libras en el transcurso de la jornada. Los 12,488 se divide dentro de las 25 libras que deben de pesar los sacos, dando 500 sacos/día; es decir que el operario 2 tiene la capacidad de llenar 500 sacos diarios de plástico triturado, pero esto no puede llevarse a cabo ya que el operario uno solamente logra triturar 358 sacos diarios.

3.2.1.3 Departamento de hornos

Este departamento es el que se encarga de la respectiva fundición de materia prima proveniente del departamento de separación de materia prima.

A continuación se presenta la tabla IX, la cual demuestra las operaciones esenciales en el área de hornos. Los resultados fueron obtenidos mediante la toma de tiempos a diferentes juegos o parejas de operarios, de los cuales se promediaron los tiempos obtenidos en los diez muestreos realizados.

Tabla IX. Operaciones claves en área de hornos durante turno diurno

Operaciones	Tiempo (segundos)										
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TP
1. Transporte y peso de M.P.	20	15	17	20	12	16	10	11	10	12	15
2. Carga de M.P. (seg.)	7	10	12	15	9	7	10	11	10	15	11
3. Tiempo de Fundición de M.P.	110	70	100	80	70	65	100	85	75	60	81.5
4. Descarga de Plomo (seg.)	13	15	14	13	16	15	13	14	15	15	15
TIEMPO PROMEDIO TOTAL											123

Teniendo el tiempo promedio total en área de hornos = 2 horas con tres minutos, se prosigue con el rendimiento del plomo para establecer con cuanto plomo se debe de contar. Cada carga pesa a 1,500 libras de escoria o materia prima. En la tabla X se observan 16 muestreos de cargas realizadas tanto en el turno diurno como en el nocturno, con los datos del peso en libras de las cargas antes y después de fundir el plomo.

La tabla X, servirá para demostrar el porcentaje de rendimiento obtenido en los diferentes turnos (diurno y nocturno) trabajados en Acumuladores Iberia.

La información se obtuvo de registros del área de hornos, en el que arrojan un total de 100 cargas realizadas durante dieciséis días durante el turno diurno, mientras que en el turno nocturno se tienen 115 cargas.

Tabla X. Rendimiento de plomo de cargas realizadas

Día	No. de cargas realizadas		Rendimiento de Plomo (libras)			
	Turno diurno	Turno nocturno	Turno Diurno		Turno Nocturno	
			Entrada	Salida	Entrada	Salida
1	6	7	9140	5120	10665	6040
2	4	7	6062	2800	9988	7440
3	2	6	3013	1800	9072	5280
4	7	7	10573	8040	10582	6480
5	6	7	9052	5440	9229	5800
6	6	7	9001	5760	10524	6080
7	8	8	12000	7440	12184	7440
8	7	7	10527	6280	10553	5760
9	8	7	11832	6360	10557	6040
10	8	7	12065	6920	10562	6000
11	6	7	8897	6240	10288	5240
12	8	7	12360	7040	10459	5920
13	5	8	7428	1960	12102	6800
14	7	8	10389	6080	12127	6560
15	8	7	11978	6680	10543	5800
16	4	8	6037	3200	12015	6320
Total	100 cargas	115 cargas	150354	87160	171450	99000

El rendimiento se obtendrá mediante regla de tres, ya que el 100 % = a 150,354 libras. Mientras que 87,160 libras multiplicadas por el 100 % y divididas dentro de 150,354 libras se obtendrá que durante el turno diurno se tiene el 57.98 % de rendimiento; mientras que el rendimiento del turno nocturno es del 57.74%, es decir que el rendimiento promedio es del 57.86%.

En la tabla anterior, se puede observar que si tiene un régimen en lo que respecta al peso de las cargas, ya que se puede observar que en el día 1 en el turno diurno se llevaron a cabo seis cargas con un peso total de 9,140 libras promediando las 1,523 libras de escoria por carga, que es lo establecido mientras que en el turno nocturno se realizaron siete cargas con un peso promedio de 10,665 libras de escoria, con un peso promedio por carga de 1,523.57 libras de escoria. Con respecto a la eficiencia del departamento de hornos se establece que es uno de los más eficientes ya que son turnos de 12 horas, en las cuales se pueden realizar hasta ocho cargas teniendo estas un tiempo promedio de horas.

La figura 7 servirá para ejemplificar tiempos y distancias de cada actividad desarrollada en el departamento de hornos.

Figura 7. Diagrama de flujo del departamento de hornos

Empresa: Acumuladores Iberia S.A. Método: actual Departamento: Hornos Inicio: almacenamiento Fin: transporte		Producto: Plomo de hornos Compuesto por: Carolina Estrada Aprobado por: Ing. Julio Cruz Hoja: 1/1								
No	Descripción	Distancia (mts.)	Tiempo (min.)	Símbolos					Observaciones	
				○	⇒	⊙	D	□	▽	
1	Llevar la materia prima a la báscula	4	14							M.P, escoria, soda,
2	Pesar la materia prima		15							carbón mineral y fierro.
3	Llevar la materia prima a los hornos	3	7							Encarretilla
4	Introducir la materia prima en los hornos		11							En forma manual
5	Colocar el tapón de barro en los hornos		3							
6	Calentar el horno, hasta que la escoria suelte el plomo.		82							
7	Colocar residuos de carga anterior en toneles seleccionados para ello.		15							
8	Quitar el tapón de barro a horno		2							
9	Vaciar el plomo en carretilla		8							
10	Vaciar el plomo en lingoteras		15							
11	Marcar el lingote con la inicial corres- pondiente.		5							
12	Sacar la escoria del horno.		8							
13	Desbandejar los lingoteras		5							En forma manual
14	Apilar los lingoteras		8							En forma manual
15	Pesar el plomo.		28							
16	Llevar el plomo a bodega	40	30							En montacargas
17	Trasladar la escoria al lugar de almace- namiento.	50	30							Con carro o carretilla
Total		97	4.8	hrs.						
Resumen										
Actividad		Símbolo	Total	Tiempo	Distancia					
			(min.)		(mts.)					
Operación		○	9	150						
Transporte		⇒	4	74	97					
Operación combinada		⊙	5	62						
Espera		D								
Inspección		□								
Almacenamiento		▽								
		Total	18	286	97					
		Total horas	4.8							

3.2.1.4 Departamento de Afinación

En este departamento se lleva a cabo la refinación de la materia prima proveniente del departamento de hornos, la diferencia de este departamento radica que la materia prima se limpia; es decir que el plomo sucio se convierte en plomo 99.97% puro.

No se logró establecer más información debido a la cantidad de refinaciones, las cuales no se realizan constantemente, es decir que no se logró observar ningún tipo de refinación debido a la falta de planificación sobre refinaciones realizadas.

3.2.1.5 Departamento de crisoles

En el departamento de crisoles se dedica a la fabricación de accesorios para acumuladores como lo son:

- Puente
- Esferas de plomo
- Rejilla para la elaboración de placa positiva y negativa
- Terminales Standard
- Poste

Estos accesorios se realizan mediante la fundición de plomo. Una vez ya fundido el plomo se prosigue a llenar los moldes de las diferentes máquinas para tener inmediatamente el producto terminado que en esta ocasión serían los accesorios para acumuladores.

A continuación se presenta la figura 8, el cual consiste en presentar el diagrama del proceso de fundición de puente en el cual se ejemplifica las diferentes actividades desarrolladas para lograr obtener el puente.

Figura 8. Diagrama de flujo en la fundición de puente

Empresa: Acumuladores Iberia S.A. Método: actual Departamento: Crisoles Inicio: transporte Fin: transporte		Producto: Puente Fecha: septiembre de 2004. Compuesto por: Carolina Estrada Aprobado por: Julio Cruz Hoja: 1/1		
	Distancia	Tiempo	Símbolos	Observaciones
Descripción	(mts.)	(seg.)	○ □ ▢ ▽	
Llevar el plomo de bodega a crisoles	40	720	○ □ ▢ ▽	Con montacarga
Cargar crisol con plomo		300	○ □ ▢ ▽	En forma manual
Calentar hasta que se vuelva líquido		7200	○ □ ▢ ▽	
Cerrar el molde		2	○ □ ▢ ▽	
Descargar crisol y llenar molde		8	○ □ ▢ ▽	Con cucharón
Esperar a que el plomo solidifique		11	○ □ ▢ ▽	
Abrir el molde		2	○ □ ▢ ▽	Con la palanca lateral
Elevar los puentes		2	○ □ ▢ ▽	Con el pedal
Sacar los puentes del molde		6	○ □ ▢ ▽	En forma manual
Limpiar el molde con una espátula		3	○ □ ▢ ▽	Molde de 6 puentes
Almacenar el puente.		3	○ □ ▢ ▽	
Pesar		900	○ □ ▢ ▽	
Trasladar a bodega	40	600	○ □ ▢ ▽	
Total	80	2.7		horas.
Resumen				
Actividad	Símbolo	Total	Tiempo (seg.)	Distancia (mts.)
Operación	○	5	7525	
Transporte	□	2	1320	80
Operación combinada	▢	5	909	
Espera	D			
Inspección	▣			
Almacenamiento	▽	1	3	
	Total	13	9757	80
	Total horas.		2.7	

En la figura 9 se presenta el diagrama de fundición de esferas de plomo, el cuál se ejemplifica tiempos, distancias y actividades realizadas para poder llegar a obtener esferas de plomo.

Figura 9. Diagrama de flujo de fundición de esferas de plomo

Empresa: Acumuladores Iberia S.A.		Producto: Esferas de plomo	
Método: actual		Compuesto por: Carolina Estrada	
Departamento: Crisoles		Aprobado por: Ing. Julio Cruz	
Inicio: transporte		Hoja: 1/1	
Fin: transporte			

Descripción	Distancia (mts.)	Tiempo (seg.)	Símbolos						Observaciones
			○	⇒	⊙	D	□	▽	
Trasladar plomo a crisoles	40	720							Con montacarga
Cargar crisol		300							En forma manual
Calentar hasta que se vuelva líquido		7200							
Cerrar el molde		2							
Descargar crisol y llenar molde		8							Con cucharón
Esperar a que el plomo solidifique		16							
Abrir el molde		2							Con la palanca lateral
Sacar las chibolas del molde cortando la barra de plomo que las une		6							En forma manual
Almacenar la chibola dentro de una caja más grande.		180							
Trasladar a molinos de óxido	80	900							
Total	120	2.6	hrs.						

Resumen

Actividad	Símbolo	Total	Tiempo (seg.)	Distancia		
				(mts.)		
Operación	○	4	7530			
Transporte	⇒	2	1620		120	
Operación combinada	⊙	5	4			
Espera	D					
Inspección	□					
Almacenamiento	▽	1	180			
	Total	12	9334		120	
	Total horas		2.6			

La figura 10 representa el diagrama de flujo respectivo a la fundición de rejilla, en la que detalla actividades con su respectivo tiempo y distancia de ser necesaria.

Figura 10. Diagrama de flujo de la fundición de rejilla

Empresa: Acumuladores Iberia S.A. Método: actual Departamento: Crisoles Inicio: Transporte Fin: almacenamiento			Producto: Rejilla Compuesto por: Carolina Estrada Aprobado por: Ing. Julio Cruz Hoja: 1/1						
Descripción	Distancia (mts.)	Tiempo (min.)	Símbolos						Observaciones
			○	⇒	⊗	D	□	▽	
Trasladar plomo antimonial a crisoles	30	15.00							Bodeguero
Cargar el crisol con lingotes2. Ingresar los lingotes de pb. al crisol		10.00							Conforme el crisol se vacíe
Encender el quemador y esperar que se funda el plomo		150.00							Se enciende a las 4:30 AM una vez al día
Lavar el molde para quitar el corcho y encorchar		180.00							Cada cinco quintales
Cerrar el molde		0.05							
Encender la rejilladora automática para que el plomo líquido caiga al molde		0.33							A una temperatura de 900 F En forma automática
Esperar a la solidificación del plomo		0.12							
Abrir el molde		0.05							
Revisar la rejilla y colocarla en grupos de 25 unidades		8.00							
Entarimar la rejilla en 7 grupos de 25 unidades c/u, en filas verticales		60.00							
Total	30	7.06	hrs.						
Resumen									
Actividad	Símbolo	Total	Tiempo hrs.	Distancia mts.					
Operación	○	2	2.67						
Transporte	⇒	1	0.25	30					
Operación combinada	⊗	5	3.14						
Espera	D								
Inspección	□								
Almacenamiento	▽	1	1.00						
	Total	9	7.06	30					

La figura 11 representa el diagrama de flujo de fundición de la terminal Stándar, en la que ejemplifica las actividades con sus respectivos tiempos y distancias aplicadas.

Figura 11. Diagrama de flujo de fundición de Terminal Standard

Empresa: Acumuladores Iberia S.A.		Producto: Terminales de plomo	
Método: actual		Compuesto por: Carolina Estrada	
Departamento: Crisoles		Aprobado por: Ing. Julio Cruz	
Inicio: transporte		Hoja: 1/1	
Fin: transporte			

Descripción	Distancia	Tiempo	Símbolos						Observaciones
	(mts.)	(seg.)	○	⇒	⊗	D	□	▽	
Trasladar plomo a crisoles	40	720							Bodeguero
Cargar crisol con plomo		300							Conforme se vacíe el crisol
Encender el quemador y esperar hasta que se funda el plomo		9000							Guardián a las 4:30 AM
Cerrar molde		2							
Asegurar molde		4							Son dos, uno a cada lado
Llenar molde		20							Con un cucharón
Solidificación de plomo		10							
Quitar sujetadores del molde		4							
Abrir el molde		2							
Sacar terminales (con tenazas)		10							Vienen agrupadas de 3 en 3
Limpiar el molde, verificando que no queden residuos de plomo		10							
Almacenar		Variable							
Cortar terminales		23							Con tijeras especiales.
Almacenar		Variable							
Colocar el tornillo 5/16 a la terminal		3							
Colocar la tuerca al tornillo		3							
Colocar la arandela		4							
Introducir los dos tornillos de 1/4		4							
Enroscar los tornillos con una llave		6							
Contar las terminales y almacenarlas en cajas.		1200							
Llevarlas a bodega	40	480							Con el montacargas
Total	40	3.3	hrs.						

Resumen

Actividad	Símbolo	Total	Tiempo (seg.)	Distancia (mts.)
Operación	○	10	9373	
Transporte	⇒	2	1200	80
Operación combinada	⊗	6	1220	
Espera	D	1	10	
Inspección	□			
Almacenamiento	▽	2		
	Total	21	11803	80
	Total horas.		3.3	

La figura 12 representa el diagrama de flujo de fundición de poste, el cuál ejemplifica las actividades con su respectivo tiempo y distancia correspondiente.

Figura 12. Diagrama de flujo de la fundición de poste

Empresa: Acumuladores Iberia S.A. Método: actual Departamento: Crisoles Inicio: transporte Fin: transporte		Producto: Poste Compuesto por: Carolina Estrada Aprobado por: Ing. Julio Cruz Hoja: 1/1							
Descripción	Distancia	Tiempo	Símbolos					Observaciones	
	(mts.)	(seg.)	○	⇒	⊙	D	□		▽
Trasladar plomo a crisoles	40	720							Con montacarga
Cargar crisol		300							En forma manual
Calentar hasta fundir		7200							
Cerrar molde		2							
Descargar crisol y llenar molde		8							Con cucharón
Solidificación de plomo		11							
Abrir molde		2							Con la palanca lateral
Elevar los postes		2							Con el pedal
Retirar postes de molde		6							En forma manual
Limpiar molde con herramienta		3							Molde de 6 puentes
Almacenar poste		3							
Pesar poste									
Trasladar a bodega	40	600							
Total	80	2.5	hrs.						
Resumen									
Actividad	Símbolo	Total	Tiempo (seg.)	Distancia (mts.)					
Operación	○	4	7514						
Transporte	⇒	2	1320	80					
Operación combinada	⊙	5	12						
Espera	D	1	11						
Inspección	□								
Almacenamiento	▽	1	3						
	Total	13	8860	80					
	Total horas		2.5						

3.2.1.6 Departamento de empaste

El proceso de empaste consiste en empastar rejillas las cuales vienen del departamento de crisoles, para luego formar lo que se conoce como placa. Se determinó la eficiencia mediante cronometraciones hechas por minuto, a la máquina empastadora la cual es de 82 placas / min.

A partir de este procedimiento se conoce la eficiencia en la máquina empastadora que es de 82 placas/minuto, lo que significa que tiene una capacidad de producción de 1,476 placas en los 18 minutos que lleva la máquina antes de ser cargada de pasta de nuevo.

Los operarios de este departamento son los mismos operarios que se utilizan en el departamento de crisoles, esto se debe a que se empasta aproximadamente tres veces por año, lo cual hace innecesaria la contratación de más personal.

Las actividades que se realizan en empaste son las de preparar la pasta que está compuesta de polvo de óxido, llevándose un tiempo de 15 minutos. Ya preparada la pasta se prosigue a cargar la empastadora la cual tiene un tiempo de 14 segundos. Luego empiezan a salir las primeras placas ya empastadas tomando un tiempo de 3 segundos.

No se tienen tiempos de espera ya que la máquina absorbe la rejilla e inmediatamente sale la placa ya empastada. A partir de esta salida de placa pasa por una aplanadora, la cual tiene la función de dispersar la pasta por toda la placa, esto toma un tiempo de 15 segundos. Luego entran las placas a una especie de horno que está incorporado dentro de la empastadora, la cual sirve para secar la pasta de la placa esto toma un tiempo de 130 segundos. Por lo tanto la suma de todos los tiempos de cada una de las actividades es de 18 minutos.

Generalmente se procura preparar toda la pasta que se utilizará en todo el día para no perder tiempo en su preparación, por lo tanto el proceso se reinicia cada tres minutos durante la jornada. El tiempo efectivo de trabajo que se tiene estimado es de 435 minutos en el día, lo cual determina que restándole los 15 minutos de la preparación de la pasta se tiene 420 minutos, en los cuales se pueden producir o empastar rejillas, la cantidad de 35,700 unidades de rejilla empastada lo que posteriormente se transformará en placa.

Estas 35,700 unidades se obtienen debido a la eficiencia de 85 placas/minuto. Multiplicado por los 420 minutos de tiempo estimado para empastar se obtiene las 35,700 unidades en área de empaste. Al terminar este proceso se prosigue al almacenado de la placa el cual se efectúa en una parecida a una bodega en las cuales la altura y el ancho, tienen que ser de medias pequeñas ya que en las paredes y techos poseen focos los cuales generan un calor tenue para terminar con el secado de la placa. Este secado tiene una duración de una semana.

La figura13 representa el diagrama de flujo del proceso de empaste, en el cuál se detalla toda actividad, tiempo y distancia requerida.

Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de empaste

Empresa: Acumuladores Iberia S.A. Método: actual Departamento: Empaste Inicio: operación Fin: transporte			Producto: Placa Compuesto por: Carolina Estrada Aprobado por: Julio Cruz Hoja: 1/1						
Descripción	Distancia (mts.)	Tiempo (seg.)	Símbolos						Observaciones
			○	⇒	⊙	D	□	▽	
Preparar pasta		900							
Cargar máquina de empaste con pasta		14							
Salida de placas por medio de bordillo		3							
Paso de placa por aplanadora		15							
Ingresar placa a horno		130							
Tomar placa de horno y estibarlas		3							En forma de tarimas
Transportar hacia bodega de secado	2	180							Por medio de troque
Total	2	20	min						
Resumen									
Actividad	Símbolo	Total	Tiempo (seg.)	Distancia (mts.)					
Operación	○	5	1,062						
Transporte	⇒	1	180	2					
Operación combinada	⊙	1	3						
Espera	D								
Inspección	□								
Almacenamiento	▽								
	Total	7	1245	2					

3.2.1.7 Departamento de formación

El proceso de formación consiste en darle carga o corriente eléctrica a la placa proveniente del área de empaste. Existen dos tipos de placa la positiva y la negativa; es decir que existen dos tipos de placa que tienen corriente eléctrica positiva y la otra negativa.

Este proceso toma aproximadamente cuatro días para finalizar con la carga de la placa. Se le denominará armado a la unión de las placas negativas con las positivas.

El primer día del proceso inicia con el armado de los racket, los racket son simulacros de acumuladores los cuales agregándoles ácido sulfúrico y corriente eléctrica se convierten en un simulacro de acumuladores virtuales. La primera actividad es tomar la placa negativa; esto lleva un tiempo de 3 segundos, pero los racket para armar son 300 placas, teniendo entonces 900 segundos/racket. Luego se llenan los racket con placas negativas tomando un tiempo de 23 segundos por racket, teniendo 6900 segundos /racket. Después se prosigue a tomar la placa positiva tomando un tiempo de 20 segundos lo que es igual a 6000 segundos/racket. Luego se rellena de placa positiva tomando un tiempo de 24 segundos/racket, obteniendo 7200 segundos/racket.

Luego se toman barras de metal para producir conductividad entre todas las placas las cuales tienen un tiempo de 5 segundos/racket, lo que es igual a 3000 segundos/racket. A partir de este momento se prosigue con la actividad de soldar las barras con placas negativas y positivas, tomando un tiempo de 42 segundos/racket, teniendo un total en segundos de 12,600/racket. Después de soldar se continúa con la carga de carro que tiene una duración en segundos de 2580/racket.

Luego se transporta los racket a piletas teniendo una duración de 1,075 segundos y por último se colocan los racket sobre las piletas de ácido sulfúrico para continuar el día siguiente.

El segundo día es de unión, ya que se sumergen en la pileta los racket que se dejaron el primer día. Esta actividad toma un tiempo de 1380 segundos. Luego se prosigue con una inspección la cual tarda 2,400 segundos. Después se realiza la unión de barras entre racket para realizar un puente eléctrico. Para esta operación se utilizan 150 barras para la realización del puenteo, haciéndose 5 barras/minuto, lo que conlleva a agregarle 1800 segundos al proceso. Luego se prosigue a soldar el puente que lleva un tiempo de 8,040 segundos. De esta manera finaliza el proceso el segundo día con un tiempo total de 13,620 segundos. A partir de este momento, ya sumergidos los racket en las piletas se dejan 216,000 segundos (60 horas), tiempo en el cual recibe carga eléctrica.

Por último, se tiene que desarmar el puente realizado anteriormente. Lo cual toma un tiempo de 1,200 segundos. Luego se desarma las barras las cuales toman un tiempo de 1,020 segundos. A partir del desarmado se saca la placa negativa y posteriormente se separa la placa positiva teniendo los tiempos de 6000 y 7,740 segundos respectivamente. Luego se traslada la placa negativa a piletas de agua, ya que ésta pierde la carga eléctrica con el contacto con el ambiente, tomando un tiempo de 480 segundos y por último se prosigue al lavado de toda la placa negativa que toma un tiempo de 5,400 segundos.

Luego se canastea (llenar con placa canastas metálicas), toda la placa negativa teniendo un tiempo de 5,400 segundos. Después se calienta las ollas a 60°C y se sumergen las canastas con placa negativa en olla de cocimiento. Para lo anterior se toman 10,800 segundos y 600 segundos respectivamente.

Se prosigue con el cocimiento de la placa negativa y la descarga de las canastas de la olla de cocimiento que toman los tiempos de 300 segundos y 1,500 segundos respectivamente.

Después se prosigue a sacar la placa de la canasta que toma un tiempo de 900 segundos. Luego se efectúa el traslado a la máquina de secado y se carga la misma con un tiempo en segundos de 1,500. Después se pone a secar la placa y se espera a que caliente, así como para que elimine los vapores esto toma un tiempo de 43,000 segundos.

A partir de este momento se descarga el backoven (máquina de secado) y se prosigue a cortar y separar la placa negativa lo que toma los tiempos de 5,400 segundos y 21,600 segundos respectivamente.

Ya casi finalizando el proceso se colocan las placas a una tarima, se sacan la placa positiva y se separa lo cual se tienen un tiempo de 120 segundos, 13,860 segundos y 14,400 segundos respectivamente. Se tiene como antepenúltima actividad la colocación de la placa positiva a tarimas, se realiza el corte y separación de la placa positiva, teniendo los tiempos en segundos de 2,700 y 900 respectivamente. Por último se traslada todas las placas positivas a una distancia de 2.5 metros tomando un tiempo de 7,200 segundos. Con lo anterior se tiene un tiempo total de 421,895 segundos, los cuales son equivalentes a 7,032 minutos = 117 horas = 5 días de proceso.

La figura 14 representa el diagrama de flujo del proceso de formación de placa, en la cual se detalla las actividades con su respectivo tiempo y distancia requerida.

Figura 14. Diagrama de flujo del departamento de empaste

Empresa: Acumuladores Iberia S.A. Método: actual Departamento: Formación Inicio: operación Fin: transporte		Producto: placa positiva y negativa Compuesto por: Carolina Estrada Aprobado por: Ing. Julio Cruz Hoja: 1/1								
#	Descripción	Distancia	Tiempo	Símbolos					Observaciones	
		(mts.)	(min.)	●	➔	◐	◑	◒		◓
1	Tomar placa negativa		15							
2	Llenar racket con placa negativa		115							
3	Tomar placa positiva		100							
4	Llenar racket con placa positiva		120							
5	Tomar barras de metal		50							
6	Soldar barras de metal		210							
7	Carga de carro para transportar racket.		43							
8	Transportar racket a piletas	2.5	18							En carro manual
9	Sumergir racket en piletas		23							
10	Inspección		40							
11	Soldar barras entre rackets		30							
12	Soldar puente		134							
13	Carga de rackets.		3600							
14	Desarmar puente		20							
15	Desarmar barras		17							
16	Sacar placa negativa		100							
17	Sacar placa positiva		129							
18	Traslado de placa negativa a piletas	7	8							En montacargas
19	Lavado de placa negativa		90							
20	Canasteado de placa negativa		90							
21	Calentamiento de olla de cocimiento		180							
21	Sumergir canastas con placa negativa		10							
22	Cocimiento de placa negativa		5							
23	Descarga canastas de placa negativa		25							
24	Sacar placa de canastas		15							
25	Traslado y carga de placas a máquina de secado		25							
26	Secar placa en máquina		718							Backoven
27	Descarga de máquina de secado		90							
28	Cortar y separar placa negativa		360							
29	Colocación de placa a tarima		2							
30	Sacar placa positiva		231							
31	Separar placa positiva		240							
32	Colocación de placa a tarima		45							
33	Cortar y separar placa positiva		15							
34	Traslado de placa positiva	2.5	120							
Total			7032							
			117.2	hrs.						
			5	días						

Continuación

Resumen				
Actividad	Símbolo	Total	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
Operación	○	27	6446	
Transporte	→	3	146	12
Operación combinada	○	3	400	
Espera	D			
Inspección	□	1	40	
Almacenamiento	▽			
Total		34	7032	12
Total horas			117.2	
Total días			5	

3.3 Capacidad de producción

La capacidad de producción de cada departamento se detalla a continuación:

a. Departamento de Separación de materia prima o Desguace

Estimando una producción diaria de 435 baterías diarias extraídas o separadas por cada operario durante los seis días a la semana, se obtiene la siguiente producción:

Producción semanal: 435 baterías diarias * 3 operarios* 5días = 6,525 + 240 baterías del día sábado * 3 operarios= 7,245 baterías semanales. Cada batería tiene un equivalente en peso de 256,617 libras de escoria o plomo, ya que se estimó que el peso promedio de las baterías es de 35.42 libras de escoria/batería.

La producción mensual sería de 1,026,471 libras de plomo o escoria (plomo sin procesar). Se toma esto en cuenta ya que al analizar el requerimiento de hornos se estiman que se utilizan 24,000 libras de escoria diarios, mientras que a la semana se utilizan 168,0000 libras de escoria.

b. Departamento de hornos

Estimando una producción diaria (ver tabla X) de 10,056 libras de plomo, se promedia la suma total de las 32 diferentes cargas de escoria para poder determinar las libras utilizadas diarias. Con lo anterior se obtiene la siguiente capacidad de producción:

Producción semanal es de 70,392 libras de plomo, mientras que la producción mensual es de 281,568 libras de plomo.

c. Departamento de crisoles

Los accesorios fundidos son rejilla, terminales, poste, puente y esferas de plomo; los cuales tienen una capacidad de producción igual a:

- i. Rejilla se tiene una capacidad de 4,400 rejillas/min.
- ii. Puente con una capacidad de 15 puentes/minuto.
- iii. Poste delgado con una capacidad de 9 postes/minuto.
- iv. Terminal estándar con una capacidad de 6 terminales/minuto.
- v. Esferas de plomo con una capacidad de 44 esferas/minuto.

3.4 Mano de obra

Es necesario conocer los métodos de pago de jornales, para comprender las leyes gubernamentales que se deben de aplicar y la respectiva retribución de la mano de obra.

Existen dos planes básicos para pagar la mano de obra por servicios prestados.

- 1) Pago por el tiempo trabajado, sin considerar la cantidad de trabajo realizado.
- 2) Pago por la cantidad de trabajo realizado, sin considerar el tiempo empleado.

El primer plan se conoce como por tiempo, por día o por hora y se paga de acuerdo con una tarifa fija según el lapso acordado en relación al tiempo trabajado. El segundo plan se conoce como trabajo a destajo, en el cual se paga de acuerdo con una tarifa fija por pieza, por la cantidad de trabajo realizado. Existen también una combinación de lo anteriormente expuesto conocido como jornales incentivos o con bonificación, en las cuales el pago está combinado de acuerdo al jornal diario y trabajo a destajo, o viceversa, para ofrecer un incentivo al operario, con objeto de aumentar la producción.

3.4.1 Mano de obra calificada

Es la mano de obra con que cuenta la empresa con respecto a conocimiento teórico como práctico, además de conocimientos que ayuden al progreso y desarrollo de la empresa.

La mano de obra calificada la conforma el jefe de planta, persona que tiene un nivel universitario. También se deben de tomar en cuenta los diferentes gerentes tanto financieros como de recursos humanos y ventas, los cuales tienen más de diez años de desempeñar su cargo con lo cual han generado experiencia en el ramo. Por otra parte, poseen títulos universitarios como los son la licenciatura en administración de empresas, psicología y mercadeo.

Otro aspecto que hay que tomar es que se capacitan constantemente para incrementar sus conocimientos relacionados con la industria de fundición de plomo, lo cuál es valido para determinar una mano de obra calificada.

3.4.2 Mano de obra no calificada

Generalmente la mano que se encuentra en la planta es mano de obra no calificada. Este fenómeno se debe a que el trabajo es sumamente pesado y se tiene que recurrir a la contratación de personal que tienen como mínimo sexto grado primaria. Esto es una desventaja para la empresa ya el número de empleados actuales en planta asciende a 44, de los que el 90.90 se encasillan en el rango de mano de obra no calificada. Se hace mención de desventaja ya que produce rotación de personal, siendo ésta muy frecuente.

Por otra parte también se cuenta con la mano de obra que interviene en el proceso de producción, sin más conocimiento que el de la experiencia, se conoce como mano de obra no calificada, ocupando el 6% de mano de obra no calificada con experiencia laboral.

Hoy en día la fuerza laboral es mano de obra calificada y esto es de suma preocupación para la no calificada, y por ello se ha tenido que recurrir a preparaciones teórico-científico como lo son cursos y capacitaciones especiales en su especialidad.

3.5 Materia prima

Son los productos básicos que una industria necesita para emplearla en sus labores, es decir que es el conjunto de productos necesarios para la elaboración por medio del trabajo industrial de objetos fabricados como lo es en este caso la fabricación del plomo.

La clasificación es la siguiente:

- a) materia prima nacional
- b) materia prima extranjera
- c) material de desecho

3.5.1 Materia prima nacional

La materia prima nacional es aquella que se encuentra en territorio guatemalteco, teniendo la gran ventaja de obtenerlo en poco tiempo, bajo costo.

Se puede tomar como ejemplo el carbón vegetal que se utiliza como una de las materias primas para el proceso de fundición de plomo, además se tiene como materia prima principal todos los acumuladores usados. Hay que tomar en cuenta que del mismo plomo se puede reprocessar cenizas, tierras negras, etc., que son todos los residuos de los procesos de fundición del plomo.

3.5.2 Materia prima extranjera

Es aquella que su obtención es fuera de territorio guatemalteco conllevando a la elevación de costos correspondientes a transportes y plazos de tiempos de entrega.

Uno de los más claros ejemplos es el de la utilización de carbón mineral, actualmente Guatemala no es productor de éste, por lo tanto se importa desde los Estados Unidos. La ventaja de la utilización del carbón mineral es que el tiempo de fundición de plomo suele ser más corto que en el que se utiliza el carbón vegetal, por lo tanto se utiliza el carbón vegetal cuando los inventarios de carbón mineral son negativos.

3.5.3 Materia prima o material de desecho

Se puede denominar como la materia prima que no sirve para otros procesos, pero en este caso puede pasar de inadvertido, ya que el único departamento que genera desecho es el de separación de materia prima, que son las cajas de plástico las cuales posteriormente se trituran y se venden.

En el proceso de fundición de plomo se generan desechos como lo son las cenizas extraídas del horno, que es lo último que el horno no logra fundir. Estas tierras se denominan tierras de fundición las cuales son reutilizables, es decir que en la próxima carga pueden volver a ingresarlas al horno y así sucesivamente. En el resto de los departamentos como es el caso del de crisoles, toda pieza rechazada se regresa al crisol para ser nuevamente fundidas. A diferencia de los demás departamentos crisoles se puede regresar sus accesorios o piezas, esto se debe a que estas piezas no han sido contaminadas con ninguna otra, caso contrario del resto de los departamentos que se tienen que reprocesar desde el departamento de hornos.

3.6 Costos

Todos los costos son susceptibles de clasificarse en tres elementos distintos: materia prima, mano de obra y costos indirectos. El primer elemento del costo es la materia prima, ya que sin ella no se puede fabricar nada, como segundo elemento es la mano de obra, pues sin ella no se puede transformar el material y por último los costos indirectos o de manufactura; pues a menos que se incurra en otros costos determinados, la mano de obra no podrá trabajar con los materiales.

Los elementos del costo de producción, pueden subclasificarse en costos directos e indirectos.

3.6.1 Costos Directos

Pueden cargarse al costo de una pieza determinada. El lineamiento que se sigue es el basarse en reportes proporcionados por la planta de producción. Estos reportes son la fuente de información para determinar el costeo respectivo de cada pieza ya transformada. A continuación se detalla el costo directo de:

a. Mano de obra

En la tabla XI se detalla el sueldo base proveniente de planillas al igual que el bono incentivo. Por políticas económicas de Acumuladores Iberia se maneja un porcentaje un poco mayor al establecido por la ley el cual es del 41.84 % sobre el sueldo base, a lo que se refiere de prestaciones laborales.

Tabla XI. Costo de mano de obra en separación de materia prima

Concepto	Sueldo (Q)	Cantidad de operarios	Sueldo total (Q)
Sueldo base	1,320	3	3,960
Bono incentivo	250	3	750
Sueldo total			4,710
Prestaciones laborales (41.84%)	552.28	3	1656.86
Total			6,366.86

Al igual que la tabla XI, la tabla XII representa los sueldos, bonos incentivos o bonificaciones, prestaciones laborales y sueldos extras (únicamente departamento de hornos).

Tabla XII. Costo de mano de obra en área de hornos

Concepto	Sueldo (Q)	Cantidad de operarios	Sueldo total (Q)
Sueldo base	1,320	6	7,920
Sueldo Extra	-----	-----	-----
Bonificaciones	880	6	5,280
Prestaciones laborales (41.84%)	552.28	6	3,313.73
TOTAL			16,513.73

La tabla XIII representa la determinación del costo de mano de obra del área de crisoles, tomando en cuenta los sueldos bases, bonificaciones y prestaciones laborales.

Tabla XIII. Costo de mano de obra en área de crisoles

Concepto	Sueldo (Q)	Cantidad de operarios	Sueldo total (Q)
Sueldo base	1,320	6	7,920
Sueldo Extra	-----	-----	-----
Bonificaciones	250	6	1500
Prestaciones laborales (41.84%)	552.28	6	3,313.73
TOTAL			12,733.73

La tabla XIV representa el costo de mano de obra en el área de formación, tomando en cuenta los sueldos base, bonificación y prestaciones laborales.

Tabla XIV. Costo de la mano de obra en área de formación

Concepto	Sueldo (Q)	Cantidad de operarios	Sueldo total (Q)
Sueldo base	1,320	2	2,640
Bono incentivo	250	2	500
Sueldo total			3,140
Prestaciones laborales (41.84%)	552.28	2	1,104.58
Total			4,244.58

El área de empaste no se tomó en cuenta debido a que los operarios de ésta área son los mismos que el de área de crisoles, y no se les proporciona sueldo extra.

La suma de todas las tablas determina la mano de obra directa que asciende a Q 39,858.88. mensuales.

b. Materia prima

El costo de la escoria está determinado por un costeo ya predeterminado, es decir, que la empresa obtiene antecedentes sobre el costo de la escoria. Los antecedentes provienen del precio de la escoria según el mercado local. Al hacer referencia del mercado local se puede acudir al inciso 3.8.

Con lo anterior se determina que no hay evidencia alguna de sistemas de determinación de costos para el cálculo de materia prima. El costo registrado como antecedente asciende a Q 0.65., tomando en cuenta el costo de escoria / libra, el costo de mano de obra por realizar la separación de la misma, además de añadir el costo de recolección de batería / libra. Lo mencionado anteriormente se puede observar en la tabla XV (Costo de materia prima).

Tabla XV. Costo de materia prima en departamento de separación de materia prima

I ESCORIA	
Costo promedio por Bateria	Q17.00
Rendimiento promedio en libras, por batería	34.3
Costo de Escoria por libra	Q0.58
Costo promedio Desguace, por libra	Q0.02
Costo de Recolección de baterías, por libra	Q0.05
Costo total de Escoria, por libra	Q0.65

El requerimiento mensual es de 504,000 libras de escoria, lo que equivales a que se realicen 33 cargas en el departamento de hornos. Con lo anterior se determina que el costo de la escoria es igual a multiplicar el precio/libra por las libras de escoria requeridas, lo cual asciende a Q327,600.00.

Para costear la materia prima requerida en el área de hornos se acude a los datos provenientes de la escoria / libra del área de separación de materia prima. El costo es de Q0.58, siendo éste el de la materia prima I especificada en la tabla XVI que hace referencia al costo de materia prima de hornos / libra siendo este de Q0.73 que se obtiene de la división del total de materia prima dentro del requerimiento mensual del área de hornos (libras).

Tabla XVI. Costo de materia prima área de hornos

			Producción de 336 cargas mensuales	
Materia Prima	Costo Unitario en Q	Carga (en libras)	Por Mes (libras)	Costo por Mes en Q
Materia Prima I	0.58	1,500	504,000	292320.00
Materia Prima II	1	75	25,200	25200.00
Materia Prima III	0.03	90	30,240	907.20
Materia Prima IV	0.85	90	30,240	25704.00
Materia Prima VI	4	7.33	2462.88	9851.52
Materia Prima VI	11.87	3.67	1,233.12	14637.13
Total Materia Prima				368619.85
Costo de plomo / libra en Q				0.73
Tipo de cambio 7.60	Costo de plomo / libra en \$			\$0.10

En la tabla XVII sirve para hacer referencia a la producción mensual y su respectivo costo de cada uno de los accesorios para acumulador elaborados en el área de crisoles. Los costos de materia prima se pueden observar en la tabla II del Anexo I.

Tabla XVII. Costo de materia prima área de crisoles

Producto	Producción mensual	Costo de materia prima (Q)
Poste grueso	400 libras	1,200.40
Poste delgado	300 libras	946
Puente 9 A	300 libras	946
Terminal	2,400 unidades	2,126.80
Rejilla	2,100 unidades	967.60
Esferas de plomo	2,480 unidades	6,790
	TOTAL	12,976.80
Tipo de cambio a 7.60	Costo de materia prima en \$	\$ 1,707.47

Para realizar el costeo de la materia prima del área de empaste se necesitan 8.25 Kg. por rejilla, lo cual tiene un costo de Q0.92 por kilogramo. Lo anterior sirve para hacer referencia en la tabla XVII en lo que respecta a materia prima utilizada para empastar rejillas. Esta tabla proporciona la información sobre las materias primas y cantidades a utilizar, así como de sus costos tanto unitarios como totales.

Tabla XVIII. Costo de materia prima área de empaste

Producción mensual		80,000 unidades	
Materia prima	Cantidad	Costo (Q)	Total en (Q)
Materia prima I	40,000 paneles	051	20,400
Materia prima II	660,000 Kg.	0.092	60,720
Total			81,120
Costo unitario			1.01
Costo unitario en \$ (tipo de cambio al 7.60)			0.13

La tabla XIX proporciona los costos directos utilizados en calidad de materia prima en el área de formación, especificando las materias primas con su respectivo requerimiento mensual, determinando su respectivo costo.

Tabla XIX. Costo de materia prima área de formación

Producción mensual		9,600 placas	
Concepto	Cantidad	Costo (Q)	Total en (Q)
Materia prima I	9,600 unidades	1.014	9,734.4
Materia prima II	15 galones	60	900
Materia prima III	3 galones	150	450
TOTAL			11,084.4
Tipo de cambio al 7.60			\$ 1,458.47

La totalidad de los costos directos en calidad de materia prima requeridos por los diferentes departamentos o áreas de producción ascienden a Q801,401.05 . Se debe de tomar en cuenta que el precio de la escoria no analizado altera la veracidad de la información concerniente al costeo directo del producto terminado.

3.6.2 Costos indirectos

Son los de naturaleza más general y que no pueden identificarse como parte principal del costo de un producto o servicio específico, pero sin ellos, éstos no podrían efectuarse y por tanto deben ser distribuidos y asignados de acuerdo a un método equitativo aproximado.

A continuación se presenta la tabla XX, en la cual se detallan los costos indirectos mensuales de las diferentes áreas de producción.

Tabla XX. Costos indirectos de diferentes áreas de Iberia

AREA QUE LO REQUIERE	CONCEPTO	COSTO EN (Q)
Todas las áreas	Combustible y lubricantes	15,000
Conserjería	Sueldos de conserjería y albañilería	16,500
Todas las áreas	Energía eléctrica	40,000
Todas las áreas	Servicios mecánicos	5,0000
Todas las áreas	Agua	1,000
Guardianía y oficinas	Servicio de teléfono	2,500
Hornos	Ladrillos refractarios	7,500
Todas las áreas	herramienta	4,600
Guardianía (entrada de la planta)	Servicios de seguridad	5,400
Todas las áreas	Repuestos y accesorios	5,000
Hornos	Mantenimiento de cuarto de mangas (filtros)	20,000
TOTAL		122,500
Costo total en \$ (tipo de cambio al 7.60)		\$ 16,118.42

3.7 Condiciones del ambiente de trabajo

Las condiciones de ambiente de trabajo están dadas por el ruido o vibraciones, ventilación e iluminación. De las condiciones inapropiadas surge el tiempo improductivo, ya que ocasionan molestias personales, desconcentración en el trabajo, producción de fatiga, etc.

3.7.1 Ruido

El ruido ocasiona molestia al operario en ciertas áreas de la planta. Ésta por el tipo de maquinaria existente (empastadora y crisoles) no produce un nivel de ruido significativo, ya que el ruido generado por este tipo de maquinaria es considerado como estable o continuo por lo que no es necesario aplicar ningún sistema de control de ruidos.

Se realizó medición de ruido utilizando como herramienta el decibelímetro, a una distancia de un (1) metro y a una altura de 1.60 mts. Fueron analizados todos los departamentos, pero se consideran como críticos, el de trituración de plástico y hornos. En la tabla XXI se expone los resultados obtenidos durante la medición, asimismo el tiempo de exposición y el tiempo permitido, teniendo como regla, que a 90 decibeles se deben de trabajar ocho (8) horas continuas, y a un aumento de cada cinco (5) decibeles será la mitad de tiempo de exposición⁵. Los valores por debajo de 90 decibeles no se toman en cuenta, ya que no afecta al oído humano.

Tabla XXI. Determinación de cantidad de decibeles en maquinaria

No.	Áreas	DB Máximo	Tiempo de exposición (horas)	Tiempo permitido (horas)
1	Horno rotativo	92	12	8
2	Trituradora	105	8	1
3	Enrejilladora	75	8	No afecta
4	Molde puente	75	8	No afecta
5	Molde poste	75	8	No afecta
6	Molde esferas	75	8	No afecta
7	Molde Terminal	75	8	No afecta
8	empastadora	70	8	No afecta

Para calcular el nivel del ruido se debe de realizar la dosificación D de la siguiente forma:

La jornada laboral se divide en N partes, durante cada una de las cuales el nivel de ruido es un valor constante en decibeles. C, es el tiempo total de exposición a un nivel especificado de ruido. T, es el tiempo de exposición permitido y D, la dosificación. Siguiendo la regla de los cinco (5) decibeles que afecta únicamente al área de hornos y trituración de plástico, se tiene lo siguiente:

$D = C(t) / T (Db) = >1$ = exposición al ruido superior de límites de seguridad. En la tabla XXII se establece la dosificación respectiva de las diversas áreas de producción, siendo afectados los mencionados en el párrafo anterior, ya que superan la mayoría o igualdad a uno (1).

Tabla XXII. Dosificación en diferentes áreas de producción

No.	Áreas	DB Máximo	Tiempo de exposición (horas) C	Tiempo permitido	Dosificación
				(horas) T	
1	Horno rotativo	92	12	8	1.5
2	Trituradora	105	8	1	8
3	Enrejilladora	75	8	8	1
4	Molde puente	75	8	8	1
5	Molde poste	75	8	8	1
6	Molde esferas	75	8	8	1
7	Molde Terminal	75	8	8	1
8	empastadora	70	8	8	1

3.7.2 Iluminación

La iluminación con que se cuenta es natural y artificial. La luz natural es aprovechada en todas las áreas de producción excluyendo a las áreas de hornos y crisoles que trabajan con ambas.

La iluminación existente es eficiente, ya que no es necesaria la utilización de luz artificial tan sólo en las noches cuando se cumplen las jornadas nocturnas. Las luminarias son fluorescentes, cuenta con 10 luminarias fluorescentes de 400 lux c/u.

En la tabla XXIII se hace referencia a los resultados obtenidos a través del método de rendimiento, en el cual se determina que la iluminación es eficiente debido a que el número de luminarias es de 10, sobrepasando lo estimado como mínimo por el método.

Tabla XXIII. Método de Rendimiento para área de hornos.

DATOS			
Altura de trabajo	0.9 metros		
Altura piso-techo	4.5 metros		
Ancho	22.8 metros		
Largo	24.42 metros		
Color techo	gris		
Color paredes	gris		
Color piso	marrón oscuro		
Velocidad o exactitud	importante		
Norma Alemana	2.5m		
Tipo de lámparas	Fluorescentes		
PASO 1	PASO 2	PASO 3	PASO 4
Coefficiente de reflexión	Factor de peso	Rango	Relación del ambiente RR=
Techo: gris Paredes: gris Piso: marrón oscuro % de reflexión Techo: 30-50 Paredes: 30-50 Piso: 10-15 Sumando los límites superiores = 115 (50+50+15)	Edad: 40-55=0 Exactitud: Importante = 0 Reflectividad: 30-70 = 0 0= usar valor medio	Es D, ya que es un trabajo de gran contraste D= 200-300-500 Usando valor medio= 300	ancho*largo H* (ancho+largo) ht= altura piso-techo hm= altura de trabajo H = ht-hm H= 3.28 m
PASO 5	PASO 6	PASO 7	
Coefficiente de uso	Espaciamiento entre luminarias	# de luminarias	
Tipo de alumbrado: Fluorescente tipo G (general) según H=3.28m. 3-----0.44 3.28-----X 5-----0.49 Para 3.28= 0.447	EM= H * NA NA= norma alemana=2.5m NA = 8.2=9	# = ancho* largo ancho= ancho / EM= 2.53 largo= largo / EM= 2.71 Lumin aproximada ancho = 3 largo = 3 # luminarias = 9	

3.7.3 Ventilación

Ventilación es uno de los procesos relativos a la regulación de las condiciones ambientales con propósitos industriales o para hacer más confortable el lugar donde se labora. Los sistemas de ventilación controlan el suministro y la salida de aire, para proporcionar el oxígeno suficiente a los ocupantes del recinto y eliminar olores. La única ventilación natural que posee la planta se encuentra en el área de empaste y crisoles. En el área de crisoles se tiene las dimensiones del departamento de 25 metros de ancho * 22 metros de longitud y una altura de 9 metros de altura. En el área de empaste se tiene las dimensiones de 480 metros cúbicos en su totalidad.

Por otra parte se tienen los datos referentes a la renovación del aire que es de 3.5 veces/hora. El coeficiente de entrada es de 0.4 y la velocidad del aire en la planta está calculada alrededor de 720 m/hora. Toda la información anterior fue otorgada por una empresa que realizó las respectivas mediciones. El área de crisoles tiene 8 ventanas de 3.8 * 1.5 metros, mientras que el área de empaste tiene cuatro ventanas de 2.30 metros * 1.5 metros.

La tabla XXIV sirve para demostrar si es eficiente o deficiente la ventilación en los departamentos o áreas descritas anteriormente.

Tabla XXIV. Resultados obtenidos de ventilación en área de crisoles y empaste.

Área	Volúmen total del área	Volúmen total a evacuar	Área de paso de ventanas	Area de ventanas	# de ventanas
Crisoles	A= ancho* largo*altura A= 25m*22m*9=	Vtotal= A*# renovaciones de aire 4,950 m3* 3.5 veces / hora=	Apaso= Coeficiente de entrada*velocidad del aire 0.4*720m /hora= 288 m / hora 17,325m3/hora= 288 m / hora	Aventana= ancho*largo A= 3.8m * 1.5m=	# =Apaso / Aventana 60.15 m2 / = 5.7 m2
	4,950 m3	17,325m3 / hora	60.15 m2 / ventana	A= 5.7 metros	11 ventanas
Empaste	A= ancho* largo*altura A= 480m3	Vtotal= A*# renovaciones de aire 480 m3* 3.5 veces / hora=	Apaso= Coeficiente de entrada*velocidad del aire 0.4*720m /hora= 288 m / hora 1,680m3/hora= 288 m / hora	Aventana= ancho*largo ancho = 2.3m largo = 1.5 m	# =Apaso / Aventana 5.83 m2 / = 3.45 m2
	480 m3	1,680m3 / hora	5.83 m2 / ventana	A= 3.45 metros	2 ventanas

En el área de crisoles la ventilación actual es deficiente, ya que hacen falta 3 ventanas para cumplir con la ventilación mínima propuesta. Por otra parte la ventilación en área de empaste es eficiente, ya que sobrepasa las expectativas, teniendo 2 ventanas más de lo estimado.

3.8 Mercado

El mercado que posee acumuladores Iberia son las empresas galvanizadoras, empresas que se dedican a la venta de acumuladores, que son los consumidores de mayores cantidades dentro del territorio nacional, mientras que el mercado internacional está dirigido a las empresas galvanizadoras y revendedoras de plomo antimonial o refinado. El mercado internacional está acaparado ya que los países desarrollados no son productoras de plomo debido a la contaminación ambiental y enfermedades causadas a sus empleados, por lo tanto se les facilita la compra de plomo a países subdesarrollados ahorrándose tratamientos de desechos o multas con las leyes respectivas de cada país que son altamente costosas.

3.8.1 Proveedores

Son empresas y personas que proporcionan los recursos que la compañía y sus competidores necesitan para producir los bienes.

En la tabla XV se encuentra detallado los proveedores de materia prima y los departamentos que la requieren, determinando los tiempos de entrega y su forma de pago.

Con respecto a los tiempos de entrega se especifica el tiempo requerido por el proveedor para ser efectiva la entrega de la materia prima.

La forma de pago se especifica si es inmediata o al crédito, si es de carácter inmediato significa que el pago debe de realizarse cuando se esté realizando el pedido. Solamente para la materia prima I, un representante del proveedor llega a las instalaciones empresa para hacer el pedido personalmente, de manera que la entrega de esta materia prima es veinticuatro (24) horas después de haber realizado.

Tabla XXV. Proveedores

Área	Tipo de material	Proveedor
Separación de materia prima	Baterías de plomo	Se obtienen con reconstructores de baterías o personas individuales. No existen retrasos s/entregas, ya que la misma empresa se encarga de recolectar y trasladarla hacia la planta.
Hornos	Materia prima I	Su disponibilidad es inmediata, ya que la entrega se realiza 24 horas después de haber realizado el pedido. Su forma de pago es de inmediata.
	Materia prima II	Con este proveedor se tienen negociaciones benéficas, ya que se intercambian producto por plomo, el cual hace que la entrega sea casi inmediata.
	Materia prima III	La ventaja que se tiene con este proveedor (Gasolinera Shell) es que la forma de pago es a crédito (30 días). La entrega se realiza inmediatamente al solicitar el pedido, ya que sus instalaciones se encuentran cerca de Iberia.
	Materia prima IV	Proviene del área de separación de materia prima.
	Materia prima V	Con esta M.P. se previene la búsqueda de alternativas relacionadas a proveedor, ya que su entrega es tardía, por lo que se debe de llevar una planificación minuciosa para no retrasar la producción.
	Materia prima VI	Productos Químicos Incorporados, su forma de pago es inmediata. La entrega se realiza de 3-5 días después de haber realizado el pedido.
	Materia prima VII	Gas metropolitano S.A, al igual que la gasolina, se manejan 30 días de crédito, realizando su entrega 24 horas después de haber realizado el pedido.
	Materia prima VIII	Aserradero los pinos S.A., la entrega de la materia prima es 48 horas después de haber realizado el pedido. Su pago es inmediato. Existe diversidad de proveedores para este producto.
Crisoles	Plomo antimonial	Departamento de hornos
Empaste	Rejilla	Departamento de crisoles
	Pasta de óxido	
Formación	Placa	Departamento de empaste

3.8.2 Competencia

Para el plomo refinado no existen productos sustitutos, aunque el plomo que consumen algunas empresas galvanizadoras no cumple con el grado de pureza que se necesita para entrar en la categoría de plomo refinado, el único sustituto que se puede tener es el mismo plomo pero con menor grado de pureza combinándolo con el refinado para reducir costos. Actualmente existen tres empresas nacionales y dos extranjeras las cuales son Metader la cual cubre un 8% del mercado guatemalteco; dicha empresa obtiene el plomo como residuo de su proceso principal por lo cual no obtiene un plomo refinado, el plomo que obtiene es de una pureza inferior que se vende tal y como se extrae del proceso principal sin darle un procesamiento de refinación. La siguiente empresa denominada Hordaz, provee plomo a una empresa galvanizadora cubriendo el 10% del mercado nacional. El plomo de esta empresa no cumple con el porcentaje de pureza para catalogarlo como plomo refinado.

3.8.3 Demanda

La demanda total de mercado para un producto es el volumen total en que un grupo de consumidores compra en determinado territorio y un lapso de tiempo definido.

El número de clientes es bastante bajo pero el volumen de venta es sumamente grande. A nivel nacional la demanda de plomo la deriva las empresas galvanizadoras, ya que el plomo es materia prima para el galvanizado. Estas empresas son Industria Técnica Metálica, Torcasa, Galcasa, etc. Mientras que a nivel internacional la demanda la deriva los bajos costos del precio del plomo por quintal a comparación de los grandes países que también procesan plomo.

Además el impacto ecológico los países extranjeros no lo sufren ya que se les hace más barato el comprar en países tercermundistas que fabricar ellos mismos su propio plomo, contando con tecnología de punta.

La demanda del plomo refinado está dada por los países de Cuba y Francia, el primer país demanda 400 qq. cada trimestre, mientras que el segundo demanda 100 qq. mensuales. El resto de la producción mensual está destinada para las empresas nacionales.

3.8.4 Oferta

En Guatemala son tres empresas que se dedican al abastecimiento nacional de plomo. Acumuladores Iberia S.A., tiene como actividad principal el procesamiento del plomo por medio del reciclaje, además de la elaboración de accesorios para acumuladores de plomo. Las otras dos compañías mencionadas son Metader y Hordaz, empresas que tienen únicamente la capacidad de abastecer a una sola galvanizadora, además de no contar con el grado de pureza con que cuenta Acumuladores Iberia, S.A.

3.9 Análisis de desechos generados y su tratamiento

Hoy en día se ha desarrollado la cultura ambiental la cual tiene como finalidad el velar por la conservación del medio ambiente y para ellos se han desarrollado sistemas de gestión de la calidad, el que con el tiempo se derivó los sistemas de gestión ambiental el cual tiene los principios de:

- a. Estudios de impacto ambiental inicial.
- b. Comprometer a Gerencia General para asegurar el éxito de la gestión ambiental.
- c. Planificación, satisfaciendo las políticas ambientales de Guatemala.

- d. Medir y evaluar para monitorear evaluar el desempeño de Acumuladores Iberia y determinar si actúa bajo el programa de gestión ambiental.
- e. Revisar y mejorar continuamente, dependiendo de las conformidades del ministerio de ambiente.

3.9.1 Líquidos

Se denominan desechos líquidos a todos aquellos que se producen de las industrias en las cuales se involucra un proceso fabril húmedo. Los desechos líquidos industriales son descargados a al suelo siendo éste de gran volumen ya que actualmente se separan mas de 7,000 baterías al días las cuales aún tienen ácido sulfúrico.

El proceso de separación del plomo a través del reciclado de acumuladores, originan productos químicos que afectan el ciclo biológico y balance de la vida, ya que se contamina las tierras las cuales no se han determinado que grado de deterioro tienen o si ya han afectado al manto friático. Las aguas residuales de los acumuladores transportan ácido sulfúrico, óxidos de plomo, partículas de caucho y plástico.

El residuo líquido obtenido en este proceso es básicamente ácido sulfúrico. El ácido sulfúrico se clasifica como residuo acuoso inorgánico; es decir, residuo líquido compuesto primordialmente por agua mezclada con ácidos y sustancias inorgánicas tóxicas como metales pesados, en este caso plomo.

3.9.2 Sólidos

Los desechos industriales sólidos incluyen, además de residuos sólidos propiamente dichos, los materiales semilíquidos o pastosos y lodos provenientes de las plantas de producción. En el caso de Acumuladores Iberia S. A., que fabrica plomo refinado, dichos lodos son ingresados directamente al horno para ser reducidos y obtener así el plomo del mismo.

Los desechos sólidos obtenidos del área de separación de materia prima son básicamente grandes cantidades de **cajas de acumulador** las cuales se venden para ser trituradas y recicladas en otra empresa, esto debido a que siempre es conveniente analizar la factibilidad de reciclarlos en la propia industria o en otra que pueda utilizarlos. Antes de vender las cajas, se lavan las cajas de acumulador; estas no se encuentran libres de plomo, ya que no se realiza ningún otro tratamiento para limpiarlas. Las cajas del acumulador caen en una pileta llena de agua, ya triturado. El agua se va por el sistema de alcantarillado municipal.

Los residuos generados en el proceso de hornos, son básicamente escorias de horno y tierras de fundición las cuales se reprocessan en hornos. El plomo metálico sin posibilidades de recuperación es minimizado con la utilización de coque, por lo que ya no hay manipulación de escorias plúmbicas; sino escorias con un irrecuperable contenido mínimo de plomo.

Estos residuos son minimizados con la utilización del coque y depositados en toneles, al acumular suficiente cantidad de desecho sólido, dicho desecho se aglomera en especie de montañas de residuos que se encuentran ubicados en los campos de la planta. Dicho campo se encuentra en la parte frontal de todas las áreas.

3.9.3 Gaseosos

En los departamentos de horno y afinación se cuenta con un sistema de mitigación de impactos ambientales por gases y polvos compuesto por²:

- a. Campana colectora
- b. Cilindros conectores
- c. Mata chispas
- d. Laberinto de tolvas
- e. Cuarto de mangas

El horno es giratorio, por ello la unión entre la boca de salida de gases y el ducto de desfogue no es hermético, dejando un espacio por el que escapa el gas y el polvo. Tomando en cuenta esto, el sistema de mitigación de impactos ambientales por polvo y gas, principia por una campana colectora de estas emisiones que está colocada encima del horno y dirige las emisiones hacia el **mata chispas** o hacia la primera batería de filtros llamada **laberinto de tolvas**, la cual consiste en cuatro tolvas interconectadas que decantan los polvos pesados, los cuales caen en un colector común que contiene un tornillo sin fin para extraer todos los sólidos atrapados.

El ducto de cada horno va dirigido hacia el mata chispas. El tanque **mata chispas** es un cilindro vertical recolector de la primera fase del manejo de humos, consta de una lámina rolada en forma de cilindro con una cámara interior de ladrillo refractario de alta alumina.

El tanque mata chispas consta de tres paredes concéntricas de acero, ladrillos de arcilla cocida y tabiques refractarios, compuestas de un recubrimiento de 15 centímetros de refractario protector para altas temperaturas, las cuales están interconectadas con las cámaras interiores a fin de crear un sello hermético entre las mismas. Su función principal es de sofocar las altas temperaturas que se encuentran en el principio del recorrido, así como el de retener la primera parte de los sólidos pesados que van en el recorrido. En el cilindro mata chispas los gases ascienden por el ducto que conecta con el laberinto de tolvas.

Partiendo de aquí los gases que quedan, pasan a los **cuartos de mangas** por las cuales se hacen pasar los gases, ya muy tenues y purificados con lo cual se garantiza el filtrado de los productos de fundición. El cilindro mata chispas tiene en sus costados, dos puertas de descarga, las cuales como su nombre lo dice, tienen la función de descargar los sólidos recolectados y son los accesos del cilindro hacia su interior para poder darle mantenimiento.

Los **cilindros conectores** permiten interconectar los equipos, están forrados con ladrillo refractario y arcilla refractaria en formas que permiten dar un flujo adecuado a los humos, estos van de los hornos al mata chispas a altas temperaturas motivo por el cual se coloca el recubrimiento refractario.

Las emisiones gaseosas son tratadas por condensación, la cual consiste en tratar las emisiones gaseosas enfriándolas, para posteriormente ser tratados por absorción.

El **enfriador de gases** consta de una serie de tolvas fabricadas en forma cónica, con un serpentín en la parte superior, en cual cumple con la función de retener la mayor parte de los sólidos. En su parte inferior cuenta con un transportador helicoidal el cual se encarga de recibir las partículas más pesadas así como de transportar las mismas hacia su descarga cuando sea necesario. En el **enfriador de gases** se transporta los gases y a la vez se enfrían, llevándolos a las tolvas filtrantes a una temperatura adecuada.

Las **tolvas filtrantes** están compuestas por dos estructuras fabricadas en forma semicónica, las cuales llevan en su interior 200 filtros de tela cada una, su función es filtrar las partículas más pequeñas, hasta de una micra. La extracción se hace más efectiva ya que la tolva es una cámara completamente sellada. Las tolvas tienen una capacidad de recolección hasta de 13 pies cúbicos de sedimentos sólidos. De aquí el polvillo que queda, pasa a los cuartos de mangas.

El polvillo que se genera cae dentro de toneles; dicho residuo es humedecido y cargado nuevamente dentro del horno obteniendo hasta un 50 % de eficiencia.

Los residuos gaseosos consisten normalmente en un hidrocarburo o una mezcla de hidrocarburos en aire. Las mezclas de vapores de hidrocarburos en aire que pueden someterse a ignición se dice que están dentro del rango explosivo.

Las mezclas que tienen concentraciones de hidrocarburos tan bajas que no pueden someterse a ignición, se dice que están por debajo del límite explosivo inferior. La mayoría de las mezclas de hidrocarburos en aire son de este tipo como en el caso de las fundiciones de plomo.

La absorción consiste en poner en contacto la emisión gaseosa con un líquido en el cual sea soluble existiendo o no una reacción química. Este proceso se lleva a cabo con toberas. En este caso fijación de dióxido de carbono en soluciones acuosas alcalinas, como consecuencia de una reacción de neutralización que da lugar a carbonato o bicarbonato de sodio.

4. PROPUESTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN

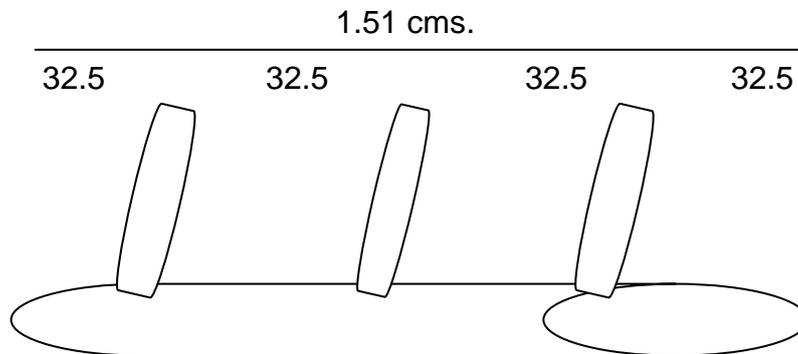
Consiste en realizar un sistema de costeo para la materia prima, mano de obra con base al análisis de la situación actual de Acumuladores Iberia S.A., además de optimizar los departamentos de molino de martillos y crisoles y control de calidad.

Se presentan propuestas, las cuales consisten en tomar en cuenta aspectos que no han sido tomados aún, por lo que se realiza un costo de los productos terminados basados en los factores determinar como son los costos ocultos, materia prima, mano de obra, etc.

4.1 Procesos de producción

El área de trituración de plástico se optimiza, mediante la eliminación del problema existente que era el de paros constantes. El causante del mencionado problema, es el centro de la maquinaria. En ella se posee un eje, en el cual tiene tres (3) martillos colocados a lo largo del mismo, los cuales son los trituradores de cajas de acumulador. El problema en sí era causado por la distancia entre cada martillo, ya que estaban separadas de manera que cualquier caja de acumulador ingresada a la máquina, se quedaba atascada, efectuando los paros ya mencionados. La figura 15 hace referencia al eje con sus respectivos martillos.

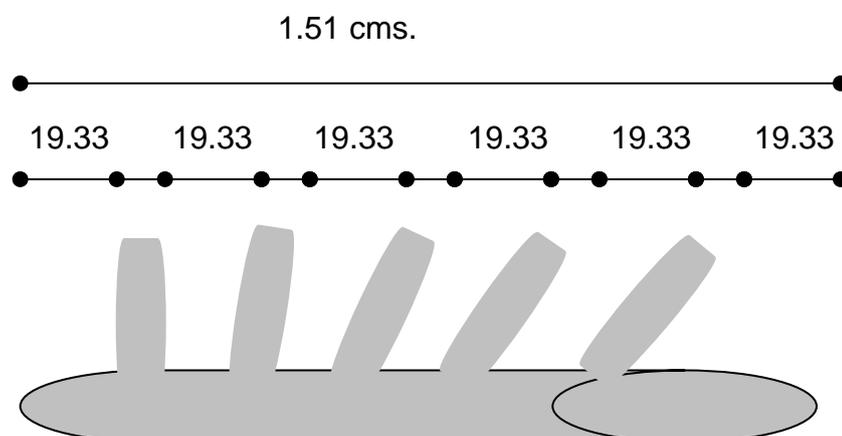
Figura 15. Eje de molino de martillos



El eje tiene una longitud de 1.51 cms y cada eje tiene 7 cms. Se propone poner de uno a dos ejes más de los que posee y que no golpeen al mismo tiempo, sino que sea consecutivos los cuatro o cinco golpes. Esto es posible con el incremento de martillos en el eje, asegurando la trituración de la caja ingresada y eliminando los espacios entre cada martillo, de manera que se anula toda posibilidad de abollamiento. Con lo anteriormente descrito se eliminaron los paros constantes, contando con treinta minutos más en el proceso de trituración de cajas de acumulador.

La longitud del eje no se altera en ningún momento, ya que los martillos se encuentran más unidos que los de la figura 15, golpeando consecutivamente quedando de la manera que se presenta en la figura 16.

Figura 16. Propuesta de eje en molino de martillos

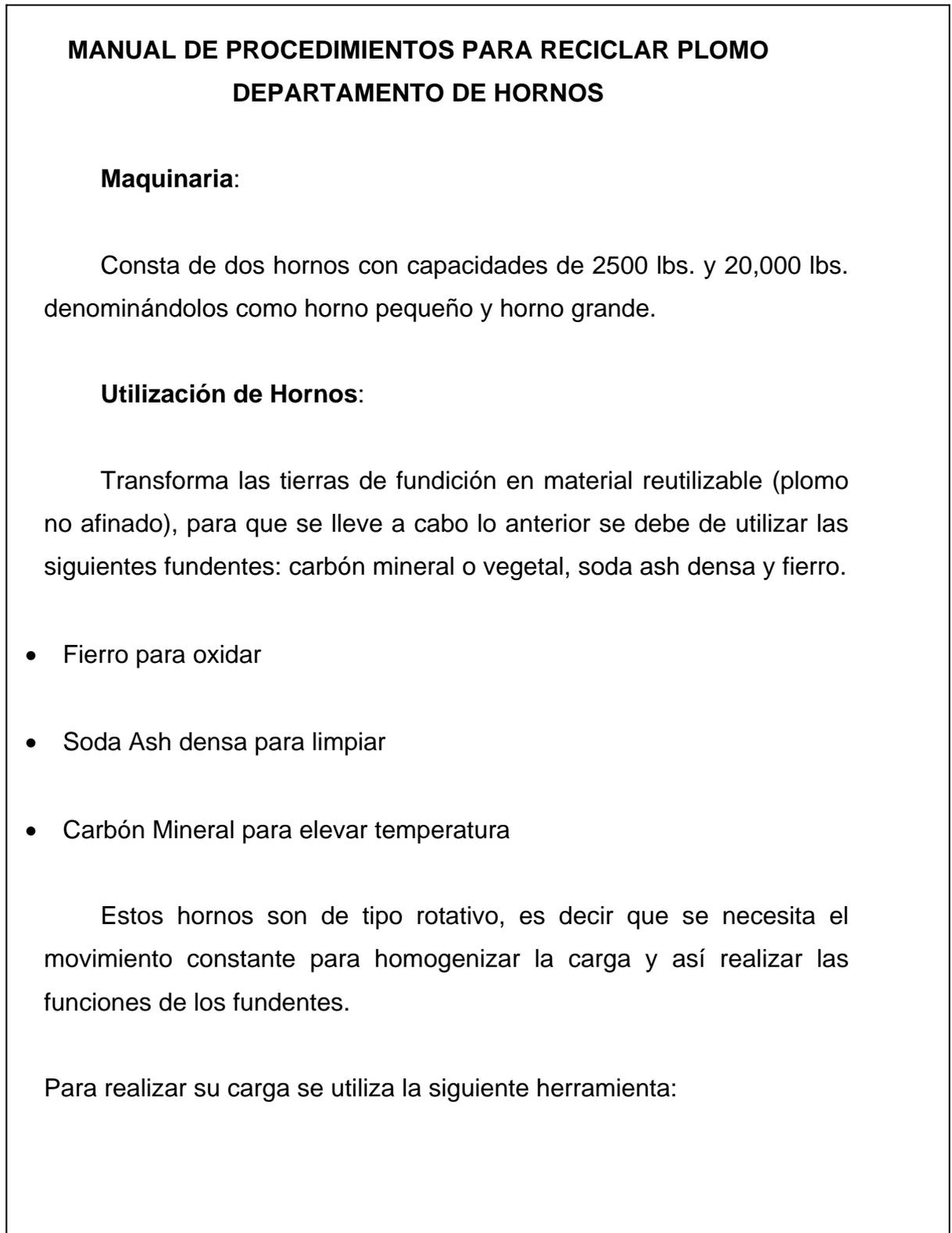


Con el eje anterior se espera que ya no ocurran los 15 paros que se tienen al día. Cada paro tiene una duración de 2 minutos lo que implica que se estarían perdiendo 30 minutos perdiendo 1,809 libras de plástico triturado. Estas 1,809 libras son el resultado de multiplicar los 30 minutos por las 60.30 libras/minuto que produce el molino de martillos al ingresarle cajas de acumulador de todos los tamaños. Por lo tanto se estaría produciendo 72 sacos más diarios, ya que cada saco tiene un peso promedio de 25 libras, generando mensualmente una producción extra de 2,170.80.

Con respecto a su costo se tienen estimados un día de trabajo y solamente se comprara una plancha de platina, la cual es un metal utilizado en la herrería, para la elaboración de los martillos. La plancha de platina tiene la capacidad de 12 martillos, ya que cada uno mide 40 centímetros de largo con un ancho de 7 centímetros.

En el departamento de hornos se elaboró un manual de procedimiento para reciclar plomo, ya que no existían y entre los operarios suele ocurrir ciertas dudas en la jornada nocturna, que muchas veces suelen detener la producción dejando de efectuar las respectivas cargas ya anteriormente establecidas. En la figura 15, se describe la maquinaria con su respectiva capacidad y uso.

Figura 17. Manual de procedimientos para reciclaje de plomo



Continuación

- Palas de metal de 1 pie * 2 pies con cabo de madera de 1.5 mts. de largo.

Recurso Humano:

Horno pequeño

Horno grande

1 operario

1 operario

1 ayudante

1 ayudante

Durante el proceso del reciclado, se necesita de un quemador de diesel, kerosén, aceite quemado o cualquier otro combustible que logre alcanzar los btu necesarios para alcanzar 1250 °C aproximadamente para transformarlo a estado líquido, iniciando su fundición a los 327 °C.

La descarga se realiza mediante gravedad, permitiendo el llenado de moldes de diferentes tamaños, en los cuales el plomo toma la forma adecuada o especificada.

Tiempo del proceso:

Horno Pequeño

Horno Grande

1.40 hrs.

6 hrs.

En este departamento se realiza la operación del reciclaje del plomo, la transformación de las tierras de fundición en lingotes de plomo sin afinar. Por lo anterior en este departamento los controles de calidad son los siguientes:

a. Tierras de fundición : se tomarán muestras (escoria, placa negativa, plomo sucio y plomo limpio) de estas tierras de fundición, las cuales son entregadas por el departamento de compras y las que vienen a dejar los clientes a la planta y se realizará una inspección visual para evitar que ingresen al horno objetos extraños.

b. Residuos (Sobrantes): de los centros de producción de igual manera que las tierras de fundición se tomarán muestras y se realizará una inspección visual. Ceniza que se obtiene del sistema de filtración sedimento (escoria) de las pilas de decantación del molino de martillos.

Residuos amarillos, Residuos negros, de aluminio, que genera afinación.

Espuma, que se genera en el departamento de crisoles, residuo de pasta, placa mal empastada, sedimento de pasta de las pilas de decantación, de empaste.

Colas de plomo; placa mal formada, residuo de pasta que se obtiene al momento de cortar las placas formadas, y sobrantes del departamento de formación.

Material del patio, escoria que encuentra amontonado en el campo.

c. Fundentes:

Carbonato de Sodio (Soda Ash), se guardarán muestras de cada embarque y se solicitará el certificado de calidad.

Carbón Mineral, se guardarán muestras de cada embarque y se realizarán comparaciones con muestras anteriores.

Fierro, se guardarán muestras de cada embarque y se realizarán comparaciones con muestras anteriores.

La otra propuesta consiste en la de la implementación del pago de salario en el departamento de crisoles, específicamente al operario que maneja la maquinaria moldeadora de terminales estándar. Se sugiere el pago a destajo ya que se tiene lo siguiente:

La capacidad de producción es de 6 terminales / minuto, pero el historial arroja resultados más comunes de 800, 1600 y 2100 y 2400 terminales diarias; es decir que no existe un control estándar en la fundición de terminales diarias. Teniendo un promedio de 1,725 terminales la empresa suele calcular que diariamente se tienen 400 minutos de trabajo efectivo, pero en realidad es de 435 minutos, ya que de los 540 minutos que tiene la jornada se le restan 60 de almuerzo, 15 de refacción y 30 minutos tiempo para que realicen actividades personales.

Con los 435 minutos se obtienen 2,610 terminales/diarias, es por eso que se propone pagar a destajo con un precio de 0.029 por Terminal fundida. El operario su sueldo ordinario es de 1,320 con un sueldo promedio de Q62.83 diarios, produciendo 1,725 terminales diarias. Si su capacidad de producción es de 2,610 terminales diarias este operario estaría ganando Q75.29/día y estaría produciendo más. La tabla XXVI hace la comparación entre los costos de mano de obra actual Vrs. propuesta, en donde el operario gana más, el costo de la Terminal se mantiene, pero la producción se eleva.

Tabla XXVI. Comparación de costos entre pago actual y propuesto

Método actual	Producción promedio/día	Capacidad de producción (terminales/minuto)	Costo de mano de obra terminales (Q)/mes	Costo de Terminal (Q)
Método actual	1,725	6	1,570	0.03
Método propuesto	2,610	6	1,967	0.03

4.2 Materia Prima

Para la optimización de la materia prima en el área de separación de materia prima, se propone que después de efectuada la separación de materia prima se deje reposar durante una semana, esto se debe a que la materia prima pierde peso al secarse. Con la pérdida de peso se estaría obteniendo lecturas en la báscula reales al momento de realizar el pesaje, para luego ser ingresar la materia prima al horno. Si realiza este procedimiento previo al pesaje se realizarían estimaciones más verídicas, en cuanto a determinación de rendimiento del plomo.

Es aconsejable manejar formatos que registren y clasifiquen materia prima por lotes. Para lo anterior se sugiere el manejo del siguiente registro presentado en la tabla XXVII, el cual sirve para tener un control sobre la cantidad de acumuladores ingresados al área de separación de materia prima, con su respectiva fecha de ingreso, fecha de estimación de utilización, peso inicial y peso final.

Tabla XXVII. Propuesta de registros de materia prima

Departamento de Separación de materia prima Acumuladores Iberia S.A.		
Fecha de ingreso: 12 de octubre de 2004.	Operario: Luciano Vivez Supervisor: Oscar Ramos	
No de cajas separadas del lote: 435 cajas	Fecha de egreso: 19 de octubre de 2004.	Área de requerimiento: Hornos
Lote No: 121004	Peso inicial de lote: 22,061 lbs.	Peso final de lote: 14,906 lbs.

Con la tabla anterior se puede observar que se tiene control sobre el peso de cada lote ingresado a la planta, por lo que al momento de requerir materia prima el área de hornos, puede solicitarla al departamento de separación de materia prima, previendo que el porcentaje de rendimiento será elevado en comparación del actual.

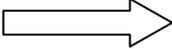
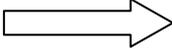
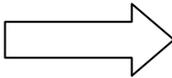
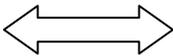
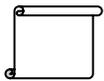
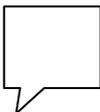
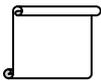
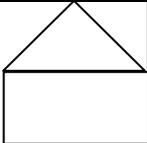
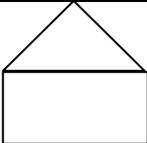
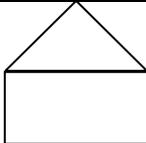
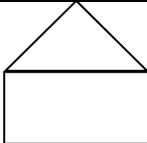
4.3 Mano de Obra

Para optimizar la mano de obra se proponer seleccionar al personal por medio de test sencillos dirigidos a personas que han cursado entre tercer y sexto año primaria. Su función consiste en determinar si la persona es lo suficientemente capaz de manejar y controlar información aunque ésta no tenga conocimientos sobre escritura y lectura. El test posee las características como se describe en la figura 18.

Por medio de este test, se determina si la persona analfabeta posee un coeficiente intelectual standar, el cual servirá en ocasiones específicas (turno nocturno) para dirigir y solucionar problemas de la producción.

Los resultados se pueden medir mediante la observación y señalación de figuras correctamente; es decir que se provee de varias figuras, de las cuales hay dos opciones similares (correctas) de cuatro.

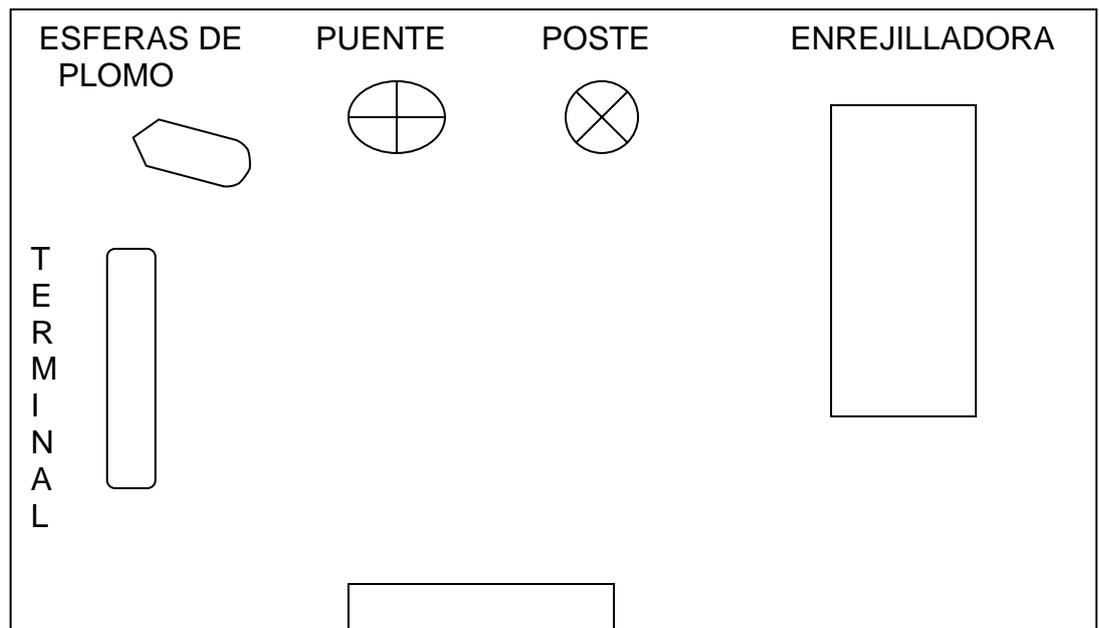
Figura 18. Ejemplo de test de metodología aplicada a personas analfabetas.⁴

Para el lector: leer en voz alta las instrucciones.			
Instrucciones:			
A continuación se presenta una serie de dibujos en los cuales determine cuales son similares por medio de una X.			
			
			
			
			
			
ALTO	DATO	ALTO	LATO

4.4 Estaciones de trabajo

Para las los puestos o estaciones de trabajo no se realizó ninguna propuesta ya que el único departamento que posee varias estaciones de trabajo que sean objeto de estudio es el área de crisoles, en la cual se elaboran diversos productos por máquina sin tener relación alguna entre ellas. Las estaciones de trabajo se encuentran en forma de L como se presentan en la figura 19.

Figura 19. Estaciones de trabajo área de crisoles.



4.5 Control de la calidad

Realizar inspecciones visuales cuando se efectúen compras de plomo que su proveniencia sea desconocida. Estas inspecciones son oculares determinando la apariencia del plomo puro, el cual debe de ser de color gris con rasgos de color azul y morado formando una especie de árbol. También hay que tomar en cuenta el eco que emita el plomo debe de tener un sonido agudo al momento de golpearlo. De no poseer las características anteriores se debe de proseguir a elaborar muestreos del plomo para determinar su grado de pureza.

Se propone realizar compras de escoria (acumuladores inservibles), ya que se tiene un 100 % de que el plomo ya fue procesado y se encuentra con un grado de antimonio entre 1.80% y 3%, ya que si se tiene menos de lo indicado suele ser muy débil y quebrarse y de la misma manera si se pasa del porcentaje se pone rígida presentando fracturas quebrando la rejilla, que es el esqueleto de la placa, siendo ésta la vida de toda batería.

Se recomienda efectuar capacitaciones mensuales, para dar a conocer sobre lo que es la cultura de la calidad y ayudar a formar los hábitos de calidad.

A continuación se presenta la tabla XXVIII, que hace referencia al registro utilizado para tener un mejor control del manejo del plomo dentro de la empresa, así como el certificar la calidad del plomo producido. Será utilizado cuando se realicen las pruebas respectivas al plomo en laboratorio, lo que servirá para registrar resultados obtenidos de muestreos realizados a diferentes lotes ya producidos. Es una herramienta útil, ya que al momento de realizarse reclamos se puede determinar que lote no ha cumplido con las especificaciones requeridas por el cliente.

Tabla XXVIII. Diseño de registro de certificación de calidad del plomo

Departamento de control de calidad de Acumuladores Iberia S.A.		
Certificado de Calidad de:	Lote #: <u>P1</u> Unidades : <u>3 toneladas</u>	
Plomo puro: <input checked="" type="checkbox"/> Plomo antimonial: _____	Destino de lote: <u>Cuba</u>	
Metales a analizar	Rangos en %	
	Analizado	Máximo
% de antimonio <input checked="" type="checkbox"/>	0.0001	0.0002
% de arsénico <input checked="" type="checkbox"/>	0.0003	0.0005
% de aluminio <input checked="" type="checkbox"/>	0.0005	0.0005
% de plata <input checked="" type="checkbox"/>	0.005	0.005
% de estaño <input checked="" type="checkbox"/>	0.0006	0.0005
% de zinc <input checked="" type="checkbox"/>	0.0003	0.005
% de cadmio <input checked="" type="checkbox"/>	0.0002	0.0005
% de cobre <input checked="" type="checkbox"/>	0.0002	0.0005
% de hierro <input checked="" type="checkbox"/>	0.0001	0.0002
% de plomo <input checked="" type="checkbox"/>	99.97	99.99

Continuación tabla XXVIII

Químicos utilizados: Ácido sulfúrico_____ Ácido potásico_____ Cloruro de sodio_____ Bromato de potasio_____ Agua tridestilada_____ Agua desmineralizada_____ Anaranjado de metilo_____ Bisulfato de potasio_____	Laboratorista responsable: <hr/> Muestreo: 1/ 5 Fecha: 12 de octubre de 2004. Dirigido a : Mario Mazariegos Departamento: Calidad Observaciones:_____
--	---

4.6 Condiciones ambientales

La propuesta aplicada a éste inciso es concerniente al ruido existente en las áreas de hornos y trituración de plástico, y por otra parte, la ventilación que requiere el departamento de crisoles. Para brindar mejores condiciones ambientales al operario, logrando elevar la productividad, se propone lo siguiente:

a. Ruido

De acuerdo al análisis realizado en el capítulo 3.7.1 se propone la utilización del uso de protectores auditivos tipo tapón, en los departamentos de hornos y trituración de plástico. Este equipo de protección está fabricado con espuma moldeable de amplia utilización en todos los niveles de contaminación auditiva. Estos tapones atenúan hasta los 100 dB según la frecuencia, logrando minimizar el ruido que proviene tanto del horno rotativo como de la máquina trituradora de plástico (molino de martillos). Los tapones tiene una gran ventaja sobre los protectores auditivos tipo copa, ya que éstos no generan calor en el área de la oreja, facilitando el hábito del uso de equipo de protección personal al operario.

Los tapones son una manera viable de solucionar la problemática relacionada al ruido producido en los departamentos mencionados, ya que actualmente se ha proporcionado al operario copas auditivas, las cuales no las usan por su peso y generación de calor. En la tabla XXVIX se hace referencia a la comparación en relación a la atenuación de ruido de tapón vrs. copas auditivas (orejeras), en las cuales se especifican las atenuaciones en Hz. (número de períodos por segundo de un movimiento vibratorios) que logra realizar cada equipo.

Tabla XXVIX. Comparación de atenuación de decibeles

Frecuencia (Hz) protector	250	500	1000	2000	4000	8000
	Atenuación (Hz)					
Tapón (referencia 9095)	39.1	41.7	40.7	38.1	45.9	48.1
Tipo copa (referencia 9095)	16	23.4	30.6	31.9	38	28.1

FUENTE: Revista Artículos de seguridad S.A. Departamento de ventas Fabrigas.

Con lo anterior se determina que es mejor la utilización de los tapones para el área de hornos que tiene un máximo de 92 dB y un mínimo de 80 dB. Se lograría reducir hasta 30 dB, teniendo 50 decibeles con el uso de tapones; mientras que para el departamento de trituración de plástico que tiene un máximo de 105 dB. y un mínimo de 88 dB. se lograría reducir hasta 85 dB. en su rango máximo.

b. Ventilación

Con relación a la problemática de la ventilación se propone la ampliación de ventanas, ya que en las paredes del área de crisoles colindan con otras empresas o con el área de hornos imposibilitando la colocación de ventanales, por lo que se cuenta únicamente con la pared de enfrente. Con el plano de la figura 20, se puede observar que solamente se pueden construir ventanas en la pared frontal del área por lo cual se propone la ampliación de las actuales con unas dimensiones de de 4 metros * 4 metros, como se justifica por lo siguiente:

a. Volumen total de área

Para el área de crisoles se tiene que las dimensiones son de
 $25 \text{ metros} * 22 \text{ metros} * 9 \text{ metros} = 4950 \text{ metros cúbicos}$

b. Volumen total a evacuar

$4950 \text{ metros cúbicos} * \# \text{ de veces en que se renueva el aire} =$
 $4950 \text{ metros cúbicos} * 3.5 \text{ veces/hora} = 17,325 \text{ metros cúbicos/hora}$

c. Área de paso de las ventanas

$\text{Coeficiente de entrada} * \text{velocidad del aire} = 0.4 * 720 \text{ metros por hora} =$
 $288 \text{ metros por hora}$

$\frac{17325 \text{ metros cúbicos/hora}}{288 \text{ metros /hora}} = 60.15 \text{ metros cuadrados / ventana}$

d. Área de las ventanas

Ancho= 3.8 metros

Largo= 4

Área de la ventana = 15.2 metros cuadrados

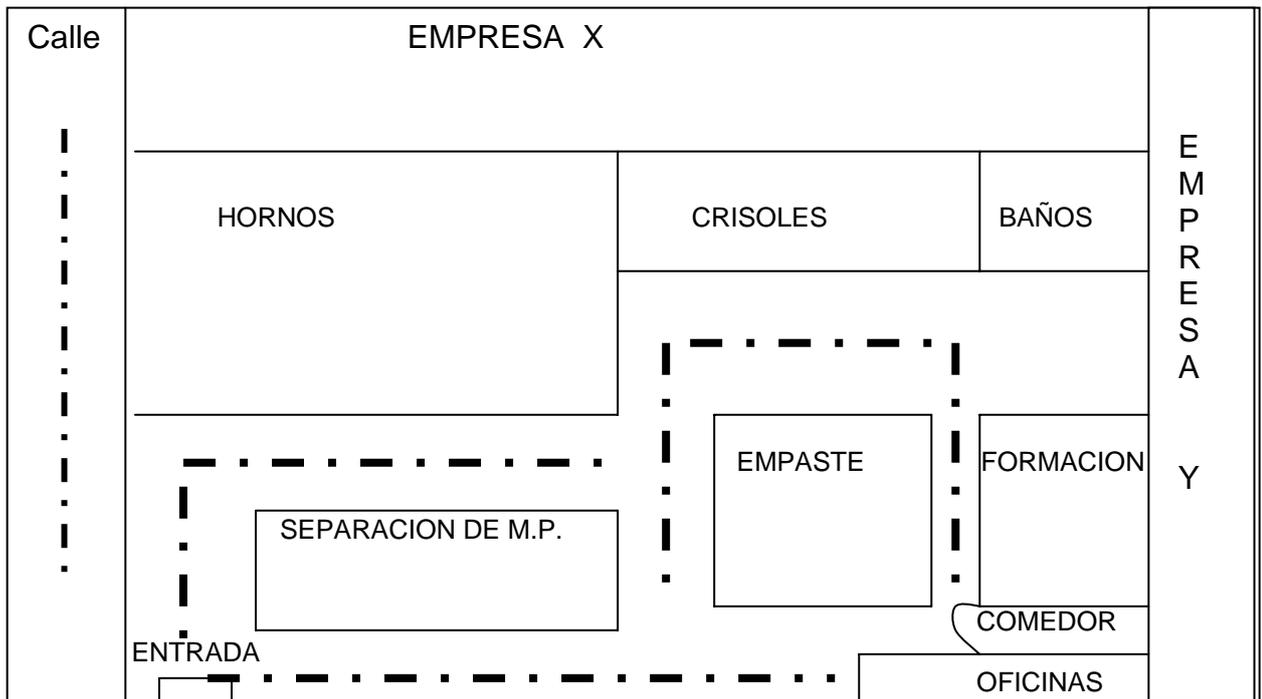
e. # de ventanas por departamento

Número de ventanas = área de paso / área de ventana

= 60.15 metros cuadrados por ventana / 15.2 metros cuadrados = 3.95

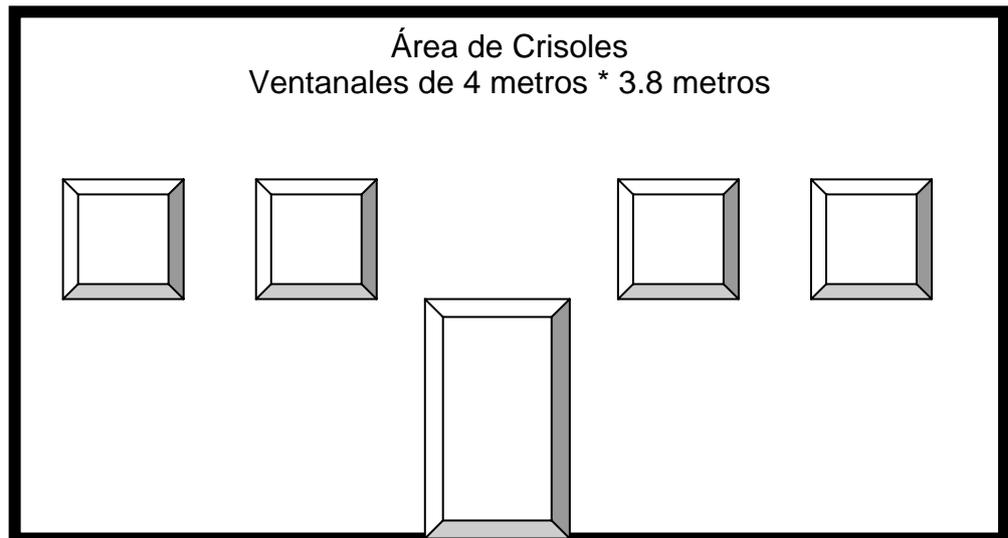
= 4 ventanas, por lo que la ventilación dejaría de ser ineficiente en el área de crisoles.

Figura 20. Plano de la planta de Acumuladores Iberia S.A.



Las ventanas irán dos de cada lado de la pared como se puede ver en la figura 21. Al evaluar el ventanal se tiene lo siguiente:

Figura 21. Fachada área de crisoles



4.7 Sistema de determinación de costos

El sistema de determinación de costos consiste en toma en cuenta los factores como lo son materia prima, mano de obra, costos ocultos e integrar los tres factores para determinar los productos terminados. Con respecto a la materia prima se obtendrá el peso promedio del plomo para poder calcular su costo promedio y elimina el costo proveniente del mercado local, es decir que calculando su costo real no se tendrá que realizar costeos a través de estimaciones.

4.7.1 Materia prima

Como primer procedimiento a seguir consiste en brindar información de peso y costo promedio el cual se obtendrá a través del muestreo realizado a 60 acumuladores (ver tabla XXX). El muestreo consiste en tomar al azar 12 acumuladores o baterías para determinar su peso. A partir de haber realizado el pesaje correspondiente (a través de una báscula romana) se determina su peso promedio y costo/libra, obteniendo el resultados de Q0.41/libra. Se utiliza mensualmente 504,000 libras de escoria, lo que equivale a que se realicen 336 cargas en el departamento de hornos.

Con lo anterior se tiene el costo de la escoria que multiplicado el precio/libra por las libras de escoria requeridas por el departamento de hornos (504,000 libras), tienen un total de Q206, 640.00 correspondiente al costo de materia prima.

Se estima que diariamente se gastan Q100.00 de combustible tipo gasolina, en calidad de recolección de materiales lo que representa el traslado hacia la planta. La cantidad de baterías recolectadas asciende a 100 baterías diarias, con lo cual se tiene un peso promedio de 34.27 libras las que asciende a 3,427 libras * Q0.41/libra = Q1,405.27 + Q100 de gasolina= Q1,505.27, lo que significa que esta cantidad se divide entre las 3,427 obteniendo que el costo de escoria real por libra tuvo un incremento de Q0.03, teniendo como costo igual a Q0.44/libra.

Tabla XXX. Costo de escoria

Tipo de Bateria	M 1	M 2	M 3	M 4	M5	Peso promedio con ácido sulfúrico	Peso Promedio sin ácido sulfúrico (libras)	Costo /Libra (Q)
7 B	14	12	13	15	13	18.4	13.4	0.60
7 C	18	15	14	21	24	20.4	18.4	0.44
7 E	16	18	19	22	22	14.8	19.4	0.41
9 A	17	26	27	27	21	23.8	23.6	0.42
9 B	18	21	20	22	22	21.4	20.6	0.49
11 A	28	31	29	31	31	31.6	30	0.33
13 A	39	36	40	40	31	39.6	37.2	0.32
13 C	29	28	18	28	38	28	28.2	0.43
15 A	40	31	32	31	37	35.8	34.2	0.35
21 A	56	61	65	56	65	63	60.6	0.33
21 B	44	44	49	45	45	46	45.4	0.44
29 A	82	84	71	82	83	82.8	80.2	0.31
Total						50.72	34.26	0.41
Costo de Recolección								0.03
Costo total								0.44
COSTO TOTAL EN \$ (Tipo de cambio al 7.60)								0.06

a. Hornos

Si se puede observar que todo lo analizado anteriormente es imprescindible para determinar el costo de la materia prima requerida en cualquier departamento, ya que en el área de hornos se toma en cuenta el costo real del plomo.

La tabla XXXI hace referencia a las diferentes materias primas usadas en el proceso de fundición de plomo, estableciendo el requerimiento mensual que equivale a 336 cargas con una capacidad de 1,500 libras c/ carga, con lo cual se establece que el valor del plomo es de de Q0.60/libra, ya que se divide 303,558.90/504,000 libras/mensuales con lo que da= Q0.60/libra tomando únicamente solo como materia prima el plomo de hornos.

Tabla XXXI. Propuesta para determinar el costo de la materia prima en área de hornos

Concepto	Costo /libra (Q)	Requerimiento Mensual (libras)	Costo/mes (Q)
Materia prima I	0.44	504,000	221,760
Materia prima II	1	25,200	25,200
Materia prima III	0.03	30,240	907.2
Materia prima IV	0.85	30,240	25,704
Materia prima V	4	2,463	9,852
Materia prima VI	11.87	1,233	14,635.71
SUBTOTAL	19.21		298,058.9
Almacenamiento mensual			3000
Transporte de materia prima			2500
TOTAL			303,558.90
Costo / Libra			0.60
Costo / Libra en \$ (tipo de cambio al 7.60)			0.08

Partiendo de este dato (libra de plomo a Q0.60), se tiene el costo de la materia prima utilizada en los departamentos dependientes del área de hornos, como lo son crisoles y empaste.

4.7.2 Mano de obra

La propuesta para la mano de obra es el de implementar las ventajas económicas como un rubro, ya que no se ha tomado en cuenta. La empresa brinda al trabajador un vaso de incaparina el cual tiene un costo de Q1.50 por vaso, además todos los viernes se les brinda su almuerzo el que tiene un costo de Q8.00. Con los datos anteriores se les está dando Q9.50/operario al día, siendo igual a Q247/mes; lo que no se ha tomado en cuenta. Por lo tanto se tiene la siguiente tabla que debe de servir como modelo para costear la mano de obra.

Tabla XXXII. Propuesta de costeo de mano de obra

Concepto	No. de empleado/área	Costo/empleado (Q)	Costo total (Q)
Sueldo base	3	1,320	3,960
Bono incentivo	3	250	750
Sueldo total			4,710
Prestaciones laborales (41.84%)	3	552.29	1,656.87
Ventajas económicas	3	247	741
Total			7,107.87
Total en \$ (tipo de cambio al 7.60)			935.25

4.7.3 Costos ocultos

Son aquellos costos que no se ven pero están ligadas al proceso. Se tiene como ejemplo claro la siguiente tabla en la cual es costo de uso de protección personal al mes es de Q9, 759.22.

El cálculo total está basado en el cálculo de herramienta no tomada en cuenta, con su respectivo costo unitario y requerimiento anual.

Formando parte del cálculo de costos ocultos se toma en cuenta todo el equipo de protección estimado mediante la evaluación de área y número de operarios que posee, con su respectivo requerimiento anual. (Ver tabla XXXIII)

Tabla XXXIII. Propuesta de rangos catalogados como costos ocultos

Categoría	Concepto	Costo unitario (Q)	Cantidad requerida Anual	Costo total (Q)
Herramienta	Martillos	55	12	55
	Cinzel	55	12	55
	Palas	72.72	72	5235.84
	Cucharones	72.72	24	1745.28
	Rackets	100	60	500
	Tarimas	50	36	150
TOTAL HERRAMIENTA				7741.12
Equipo de Protección	Guantes de PVC	38.34	200	7668
	Guante gamuzón a 1/2 manga	31.05	200	6210
	Guante gamuzón/hombro	64.8	200	12960
	Gabacha de gamuzón	67.09	200	13418
	Botas plásticas	42.22	200	8444
	Cinturón de seguridad	86.99	100	8699
	Caretas	74.55	50	3727.5
	Gabachas PVC	34.55	100	3455
	Zapatos con punta de acero	450	50	22500
	Mascarillas	225	50	11250
	Filtros	24.55	400	9820
	Monogafas	24.36	50	1218
TOTAL EQUIPO DE PROTECCIÓN				109369.5
Total				117110.62
TOTAL EN \$ (Tipo de cambio al 7.60)				1,540.93

4.7.4 Producto terminado

Se determina como producto terminado a la fundición de plomo, ya que es éste el producto como mayor auge en la producción. La propuesta consiste en implementar el costo real del plomo dentro de la categoría de costos directos del producto terminado, así como de los costos indirectos y ocultos que se han obviado. Se debe de tomar en cuenta los costos en que se incurren la mano de obra con su respectiva ventaja económica para determinar cual es el costo real del plomo por libra.

La tabla XXXIV establece el costo real del plomo estimado la escoria a Q0.61/libra, además de unificar todos los rubros a tomar en cuenta para costear el proceso de fundición de plomo. Los gastos indirectos ascienden a Q132,259.22 de los cuales se especificaron que de costos ocultos son Q9,759.22 mensual y el resto pertenece a gastos de energía eléctrica, servicios en general; teniendo un monto total de Q132,259.22 mensual.

Tabla XXXIV. Determinación de costo de fundición de plomo

I ESCORIA				
Costo de Escoria por libra				Q0.60
Costo promedio Desguace, por libra				Q0.01
Costo total de Escoria, por libra				Q0.61
II HORNOS				
DATOS DE REFERENCIA				
Días trabajados por mes				30
Total operarios				6
Total cargas por mes				336
Producción por carga, en libras				773.5
Producción por mes, en libras				259,896
Materia Prima	Costo Unitario en (Q)	Por Carga (en libras)	Por Mes	Costo por Mes en Q
Materia Prima I	0.6	1,500	504,000	302,400
Materia Prima II	1	75	25,200	25,200
Materia Prima III	0.03	90	30,240	907
Materia Prima IV	0.85	90	30,240	25,704
Materia Prima VI	4	7.33	2462.88	9,852
Materia Prima VI	11.87	3.67	1,233.12	14,637
Total Materia Prima				378,699.85
Mano de Obra:				
Sueldos Ordinarios	1320		7920	
Sueldos Extraordinarios	0		0	
Bonificaciones	880		5280	
Prestaciones Laborales (41.84%)			3313.728	
Ventajas económicas	247		1482	
Total mano de Obra				17,995.73
Total Costos Directos por Mes:				396,695.58
Gastos de Fabricación (Indirectos)				132,259.22
Total Costo y Gastos				528,954.80
Costo por libra en Q				2.03525565
Costo por libra en \$ (tipo de cambio al 7.60)				0.267796796

4.8 Tratamiento de desechos

La conservación del medio ambiente en el que se desarrolla es sumamente importante para el ser humano, por lo que se propone solucionar la problemática ambiental que se analizó en el capítulo 3.9 sobre los tratamientos de desechos. Los desechos a mejorar son los líquidos y sólidos los cuales se tiene las siguientes propuestas:

4.8.1 Líquidos

El sistema a utilizar para tratar los desechos líquidos es el de neutralización por ser el más fácil de llevar a cabo ya que no se requiere de mayor costo en el momento de neutralizar el ácido sulfúrico del agua.

El ácido sulfúrico es extraído de las baterías, las cuales se propone en que caiga en una pileta con las dimensiones de 6 metros de largo * 3 metros de ancho * 2 metros de profundidad, la cual tiene que construirse. La pileta tiene que estar recubierta de plástico de tipo poliuterano. Cuando esta ya exista se colocará por la parte superior una parrilla, en la cual se pondrán a escurrir los acumuladores que ya no tengan tapaderas, y de esa manera caerá dentro de la pileta el ácido sulfúrico. Para la respectiva neutralización se llevará por medio de una base química, la cual tiene la propiedad de neutralizar.

La forma de medir la neutralización estará dada por la utilización de cinta medidora, la cual se deja caer al agua neutralizada y ésta cambiará de color hasta ponerse de color amarillo, lo cual significa que el agua ya se encuentra neutralizada.

Por otra parte el agua neutralizada no podrá ser consumida por personas, sino que se podrá utilizar para cualquier otra actividad que no sea de consumo humano, como lo puede ser el de lavar carros, etc.

Tabla XXXV. Presupuesto para construcción de contenedor de ácido

Desglose por cantidades de trabajo				
Descripción	Cantidad	unidad	Precio unitario	Precio total
			(Q)	(Q)
Limpieza	18	m2	1.2	21.6
Trazo	18	ml	0.5	9
Excavación y retiro de	36	m3	30	1,080.00
Formaleta	36	m2	140	5,040.00
Refuerzo	36	m2	50	1,800.00
Concreto estructural	9	m3	75	675
Juntas de construcción	100	ml	130	13,000.00
Sub total				21,625.60
IVA				2,595.07
Total				24,220.67
Total en \$ (tipo de cambio al 7.60)				3186.930263
Desgloses por renglones				
Renglones				Subtotal
Materiales				12,759.10
Mano de obra				8,433.98
Indirectos				432.51
Iva				2,595.07
Total en Q				24,220.67
Total en \$				3,186.93

4.8.2 Sólidos

La propuesta del manejo de los desechos sólidos consiste en la excavación de un terreno para realizar un relleno con los desechos de la escoria obtenida en el departamento de hornos.

El suelo tiene que ser impermeabilizado que garantice la preservación del suelo, es decir que no contaminen las aguas superficiales y subterráneas por lixiviado.

Actualmente se cuenta con el terreno en la misma planta, además de vigilancia, servicios de teléfono, agua y alumbrado eléctrico. El área disponible para realizar el relleno es de 100 metros de largo * 50 metros de ancho y una profundidad de 6 metros.

A continuación se presenta la tabla que establecerá el presupuesto de construcción del relleno sanitario para los desechos de plomo.

Tabla XXXVI. Presupuesto de construcción de contenedor para desechos de plomo

Desglose por cantidades de trabajo					
	Descripción	cantidad	unidad	p.unitario	p. total
1	Limpieza	5,000.00	m2	1.2	6,000.00
2	Trazo	300	m	0.5	150
3	Excavación y re	30,000.00	m3	30	900,000.00
4	Formaleta	1,800.00	m2	140	252,000.00
5	Refuerzo	1,800.00	m2	50	90,000.00
6	Concreto estruc	1,090.00	m3	75	81,750.00
7	Juntas de cons	100	m	130	13,000.00
8	Rampa de accé	1	global	15,000.00	15,000.00
9	Muro perimetra	300	m2	180	54,000.00
10	Portón de ingre	1	global	10,000.00	10,000.00
11	Instalación eléc	1	global	45,000.00	45,000.00
12	Instalación agu	1	global	15,000.00	15,000.00
13	Instalaciones p	1	global	8,000.00	8,000.00
	Sub total				1,489,900.00
	IVA				178,788.00
	Total				1,668,688.00
Total en \$ (tipo de cambio al 7.60)					219,564.21

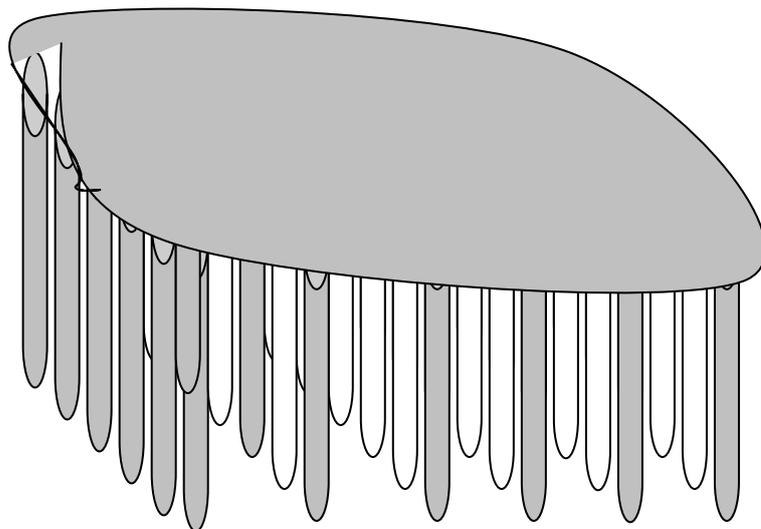
Desgloses por renglones				
Renglones				Subtotal
Materiales				879,041.00
Mano de obra				581,061.00
Indirectos				29,798.00
Iva				178,788.00
Total en Q				1,668,688.00
Total en \$ (tipo de cambio al 7.6)				219,564.21

4.8.3 Gaseosos

Para los desechos gaseosos ya existe el sistema de mitigación de impactos ambientales por gases y polvos compuestos. No se requiere de cambio de sistema pero se propone la realización de mantenimiento preventivo para evitar que los cuartos de mangas se saturen del polvo generado por el proceso de fundición de plomo y evitando la saturación de la del polvo en las mangas eliminando contaminación por gases, además de prever futuros incendios dentro del cuarto. El mantenimiento se recomienda que se efectúe mensual, ya que no se es necesario realizar ningún tipo de paros.

El cuarto de mangas posee 200 mangas absorbedoras de polvo y gas, las cuales van de la siguiente manera:

Figura 22. Ejemplo de cuarto de mangas



4.9 Costo de la propuesta

En las propuestas que hay que invertir son en las de tratamiento de desechos, ya que las mejoras obtenidas en los procesos no requieren inversiones solamente cambios.

Las propuestas de desechos sumándolas dan lo siguiente.

Propuesta de tratamiento de desechos líquidos + sólidos =

$$Q24,220.67 + Q1,668,688.00 = Q1,692,908.67$$

Tabla XXXVII. Costo de la propuesta de desechos sólidos y líquidos

Propuesta	Tratamiento a utilizar	Tipo de desecho	Costo de la propuesta (Q)
Construcción de pileta	Neutralización	Líquido	24,220.67
Realización de excavación	Relleno sanitario	Sólido	1,668,688
TOTAL			1,692,908.67
TOTAL EN \$ (Tipo de cambio al 7.60)			222,751.13

4.10 Mejoras comparativas

Las mejoras comparativas consisten en comparar la propuesta con la situación en que se encontraba la empresa. En relación a costos se hará referencia en la tabla XXXVIII, lo siguiente:

Los datos fueron obtenidos de la totalidad de las tablas XVI y XXXVIII, en las cuales se detalla todos los costos tanto de escoria como el costo del plomo / libra.

Tabla XXXVIII. Utilidades generadas

		Situación actual	Propuesta	Diferencia en (Q)
DEPARTAMENTO DE SEPARACIÓN DE MATERIA PRIMA Y HORNOS	Costo de escoria en (Q)	0.65	0.44	0.21
	Costo de plomo / libra en (Q)	0.73	0.6	0.13
	Costo de producto terminado en (Q)	2.28	2.03	0.25
	Producción por mes en libras	259896		
	Costo total (situación actual)	592562.88		
	Costo total (propuesta)	527588.88		
	Utilidades generadas	64974		
DEPARTAMENTO DE TRITURACIÓN DE PLÁSTICO	Libras Producidas / día (situación actual)	12,488		
	Sacos Producidos / día (situación actual)	358		
	Libras Producidas / día (propuesta)	14,658.8		
	Sacos Producidos / día (propuesta)	430		
	Libras generadas / día	2,170.8		
	Sacos generados / día	72		
			Utilidades mensuales / plomo	
			Incremento en la producción	

5. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

5.1 Seguridad Industrial

La Seguridad Industrial tiene como propósito principal, prevenir las enfermedades y accidentes que pudieran alterar la salud de los trabajadores en el desempeño de cualquier actividad laboral, por lo que se recomienda el uso del equipo de protección.

Los riesgos que atentan la salud del operario y de cualquier otra persona que se encuentra expuesta a cualquier área de trabajo pueden ser:

- Riesgos físicos como son las temperaturas extremas como en el área de hornos y crisoles, objetos en movimiento, material pesado, corrosivo y/o abrasivo
- Riesgos químicos que implica el manejo de productos químicos peligrosos como ácidos, bases, productos inflamables y tóxicos, entre otros., los cuales son utilizados desde el inicio del proceso al momento de manipular la materia prima, los gases emitidos en el área de hornos y al realizar las pruebas de plomo, debido al manejo de bases y ácidos.

La selección del equipo de seguridad personal a usarse en cada área de trabajo debe seleccionarse en base a los siguientes puntos:

- Identificar los riesgos en el área de trabajo y determinar si para éstos se requiere del uso de cierto tipo de equipo de protección. Debe considerarse que un riesgo puede traer consigo otros, por lo que este punto debe analizarse con cuidado, por ejemplo, si el trabajo implica trabajar a temperaturas altas, puede incluir una exposición a cierto tipo de radiación que también debe considerarse.
- Elegir el equipo de seguridad establecido en base a las especificaciones establecidas por el proveedor con sus limitaciones, ya que el equipo seleccionado debe proporcionar el grado de protección requerido por el trabajo. Un ejemplo a este respecto es la elección de guantes para un trabajo constante con ácido sulfúrico concentrado, deben elegirse aquellos elaborados con neopreno, nitrilo, entre otros, pero no usar guantes de cirujano o de hule natural en general, ya que este material no es resistente al ácido. De aquí la importancia de tener en cuenta que los materiales utilizados en la elaboración del equipo de seguridad tienen especificaciones muy especiales. Otro factor importante en la elección podría ser el costo de los diferentes materiales y la existencia en el mercado.
- El equipo debe ser lo más confortable posible, una talla inadecuada o falta de visibilidad podría causar accidentes serios o no dar la protección adecuada.

5.1.1 Condición insegura

Una condición insegura es aquella en la que el empleador no provee al personal las condiciones necesarias para que éste se desenvuelva en un torno seguro. La condición insegura se da cuando:

- a. No se provee equipo de protección personal.
- b. La maquinaria se encuentra defectuosa.
- c. Instalaciones en mal estado
- d. Falta de capacitaciones sobre los peligros a que están expuestos al manejo y contaminación del plomo.
- e. Resistencia por parte de la empresa, a realizar cambios en equipo dañado o desgastado.

5.1.2 Acto inseguro

El acto inseguro se da cuando el operario no acata instrucciones otorgadas por la empresa o miembro encargado de capacitar al personal, en relación a prevención de riesgos de accidentes. El acto inseguro surge cuando:

- a. No se utiliza el equipo de protección personal debido a olvido, falta de hábito o molestias.
- b. No se toman medidas de precaución en manejos de maquinaria o herramienta.
- c. Se realizan actividades personales al momento de ejecutar o desarrollar una tarea, como lo es el comer, fumar, etc.
- d. Se realizan bromas o distracciones cuando se ejecute o desarrolle una actividad.

Para prevenir accidentes se tendrán las siguientes prohibiciones:

- a. No fumar, comer ni beber en la estación de trabajo, para lo cual se ha destinado el momento de refacción y almuerzo.

- b. No correr, bromear o jugar en pasillos, realizar este tipo de actividad durante la hora de almuerzo en lugares adecuados, como lo es el campo de foot-ball.
- c. No obviar el uso de equipo de protección personal.

5.2 Equipo de protección

Existe la necesidad de implementar el uso de equipo de protección personal (EPP) dadas las condiciones de trabajo, proceso y materia prima existentes en la planta.

5.2.1 Separación de materia prima

El equipo necesario con que se debe contar en esta área son guantes, botas, anteojos y mascarillas.

Los tipos de guantes necesarios para la manipulación de la materia prima tienen que ser guantes de PVC, los cuales tienen que ser de $\frac{3}{4}$ para que protejan a lo largo de todo el brazo; ya que la separación de materia prima consiste en extraer la escoria reciclada y esto se hace manualmente, la cual tiene ácido sulfúrico.

Con respecto a las botas el uso es debido a que la escoria se encuentra regada por toda el área de separación de escoria, lo que convierte en necesidad el uso de botas plásticas antideslizantes y de esta manera prever caídas y contacto con ácido sulfúrico.

Los anteojos son usados en el momento que se realiza la extracción de escoria, la cual se hace de forma manual empleando hachas, martillos, y sincl, Por lo tanto los anteojos deben de ser de tipo monogafa, los cuales cubren y aseguran cualquier ángulo del ojo, evitando así el contacto con ácido.

Las mascarillas son obligatorias en todas las áreas de la planta, ya que el plomo se encuentra en todos sus estados tanto líquido, sólido como gaseoso, entonces es imposible el no inhalar plomo, el cual es altamente tóxico. El tipo de mascarilla debe de ser silicona, siendo ésta una pieza facial completa en caucho o silicona, las cuales poseen filtros químicos de color amarillo, ya que éste color se encuentra clasificado para usos en donde se esté expuesto a gases y vapores ácidos expedidos en el proceso de fundición de plomo (Ver tabla XXXIX).

Tabla XXXIX. Clasificación de uso de filtros por color.⁵

DESCRIPCION	COLOR	APLICACIONES PRINCIPALES
Vapores orgánicos	negro	Acetona, acetaldehído, alcohol, bromuro, benceno, disulfuro, carbono, formaldehído, metanol, vapor, petróleo, fenol, isocianatos, etc.
Gases ácidos	blanco	Ácidos: clorhídrico, hidrobrómico, yodhídrico.
Vapores orgánicos y gases ácidos	amarillo	Ácidos: clorhídrico, hidrobrómico, yodhídrico.
Amoníaco	Verde oscuro	Amoníaco
Pintura	Naranja	Aplicación de pinturas y esmaltes.
Humos metálicos	Azul	Humos expedidos en los procesos de soldadura eléctrica. y fundición de metales.
Plaguicidas	Verde claro	Pesticidas, pire trinas, órgano fosforados y carba matos.

5.2.2 Hornos

En esta área el plomo se encuentra en estado gaseoso por tanto el uso de mascarilla con filtros químicos de color amarillo con se especificó en la tabla XXXVIII, la recomendación a dar es que los filtros se reemplacen cuando cambien de color de blanco a gris. El uso de la mascarilla es para evitar inhalar el plomo, además se debe utilizar botas con punta de acero para evitar accidentes en la transportación de plomo.

Los mandiles y guantes deben de ser de gamuzón ya que los de PVC se calientan produciendo al operario incomodidad en su uso. Por otra parte los guantes de cuero imposibilitan la flexibilidad en los movimientos, por lo que los guantes a usar son los de gamuzón. Estos guantes protegen el calor y permiten la flexibilidad para la manipulación del plomo cuando salga del horno, ya que la temperatura se eleva a más de 900°C para lograr su fundición.

También hay que tomar en cuenta los cinturones de seguridad de cuero, ya que al momento de realizar descargas del horno se hace a través de carretillas las cuales tienen que transportarlas los operarios. El cuero no es flexible, característica que protege la espalda del operario que lo utilice.

5.2.3 Afinación

Requiere del mismo equipo de protección utilizado en área de hornos.

5.2.4 Crisoles

El área de crisoles está conformada por crisoles pequeños en los cuales se encuentra plomo fundido para que por medio de moldes se elaboren los accesorios para acumulador. Por lo tanto el equipo necesario es el de lentes tipo monogafa para evitar salpicaduras de plomo en cara y ojos. Guantes y mandiles de gamuzón como se mencionó anteriormente, para evitar pequeñas quemaduras a lo largo del cuerpo manos y brazos. Las botas con punta de acero para evitar quemaduras en los pies y parte de la pierna cuando salpique plomo y por último la utilización de mascarillas con filtro químico color amarillo para evitar la inhalación de plomo gaseoso.

5.2.5 Empaste

En el área de empaste el plomo tiene un aspecto de pasta la cual se le echará a las rejillas provenientes del área de crisoles, por lo tanto el equipo a utilizar son mascarillas con filtros químicos de color amarillos para evitar posible polvo que se desprenda de la pasta de plomo, además de usar protección corporal como lo son los guantes de PVC y botas punta de acero.

5.2.6 Formación

El área de formación se utilizará mascarillas de filtro químico color amarillo, ya que en ésta área la materia prima ya fue transformada anteriormente en el área de crisoles y empaste en placas, las cuales tienen que pasarles carga. Las placas se sumergen en ácido sulfúrico y se efectúa un puenteo con corriente eléctrica simulando un acumulador gigante, por lo cual al iniciarse la generación de calor por medio de la corriente eléctrica, se expiden gases tóxicos como lo son los del ácido sulfúrico.

Por consiguiente se usará mandiles de gamuzón, botas de PVC ya que el área de formación se mantiene en el suelo ácido sulfúrico y guantes de PVC para proteger manos y brazos del ácido sulfúrico, ya que las placas son sumergidas en piletas mezcladas con agua y ácido por lo que los guantes tienen que ser de $\frac{3}{4}$.

5.3 Señalización

Sobre la señalización se tiene que tomar en cuenta todas las áreas de producción hasta las de recreo y comedor. Esto se debe a que el manejo del plomo es altamente tóxico por lo tanto se tiene que prever futuras enfermedades. Para las medidas de los letreros las dimensiones de las señales deben de ser en tal forma que el área "S" de la señal y la distancia máxima de observancia "L" este de acuerdo a la fórmula:

$$S > \underline{L^2}$$

Se debe de tomar en cuenta que para realizar las señales no existe una regla sobre las especificaciones, la única recomendación es que la pueda visualizar la persona a quien va dirigida la señal.

Las señales que deben de imperar en la planta son:

- Identificación de áreas
- Para área poseer normativo de utilización de equipo de protección personal (EPP).
- No ingresar alimentos el las áreas de trabajo.
- No fumar
- Higiene personal.

Además de la señalización se sugiere pegar carteles que informen al operario sobre el plomo y sus consecuencias o ya sea bien pintar rótulos en los espacios grandes de las paredes.

Las rutas de evacuación son útiles para dar a conocer que se puede hacer en caso de accidentes, que en este caso podría ser explosiones por el manejo de combustibles o el uso del ácido sulfúrico que al actuar con el oxígeno reacciona en forma de explosión. Por otra parte un derrame de plomo fundido ocasionaría accidentes catastróficos como lo son las quemaduras de primer grado. En caso de incendios se debe de contar con la utilización de extintores de tipo ABC.

El área que corre mayor peligro de ocasionar accidentes, es el área de hornos ya que es un horno que posee 1,500 libras de plomo fundido el cual al momento de ocurrir un accidente se tiene la siguiente ruta de evacuación.

Figura 23. Ruta de evacuación área de hornos

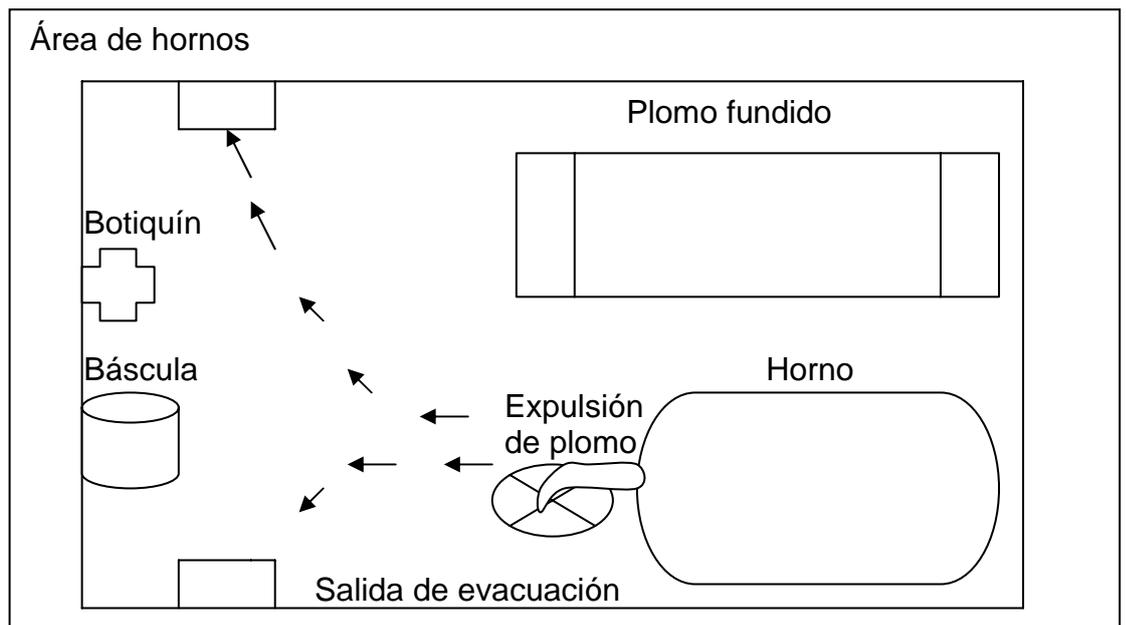
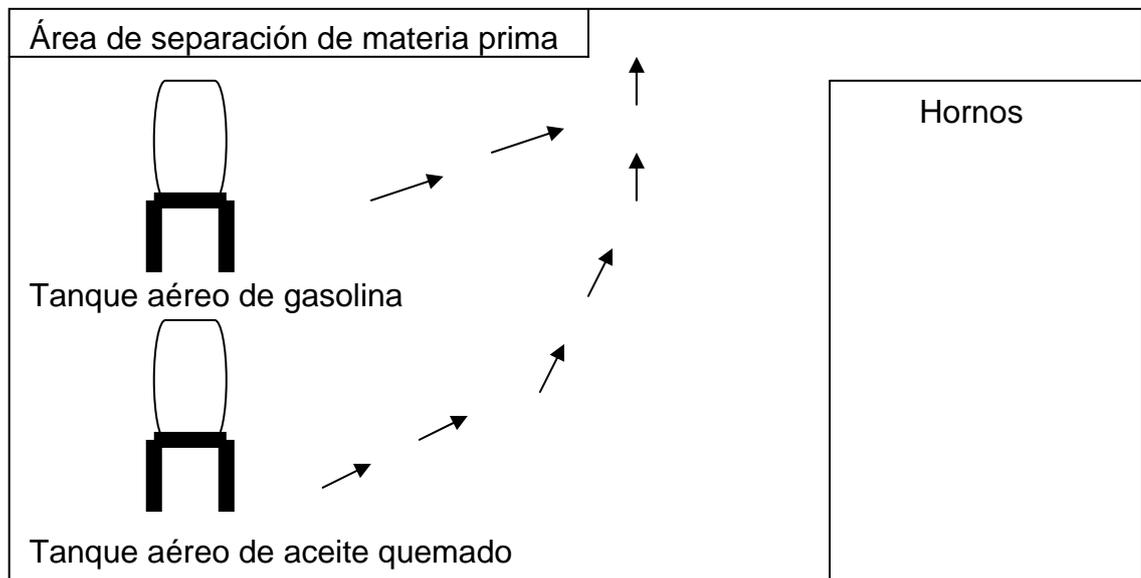


Figura 24. Ruta de evacuación de tanque de combustibles



Cuando se haya dado a conocer la ruta de evacuación se deben hacer simulacros tomando tiempos de despeje de área, para determinar cuanto tiempo se lleva el evacuar el área. Cuando se realice el simulacro deberán de participar todos los operarios de la planta incluyendo jefes de área.

5.4 Higiene industrial

La higiene industrial tiene como objetivo primordial el de velar por el cumplimiento de reglas o normas relacionadas con la higiene de la persona, del área de trabajo así como de las herramientas que utiliza para llevar a cabo determinada tarea.

5.4.1 Orden

El orden es el inicio de toda producción limpia lo que genera prevención de futuros accidentes en la estación de trabajo.

El equipo de protección personal es una de las herramientas para iniciar con el orden que se debe de tener cuando se desempeñe una tarea. Por lo cual se determina las siguientes normas:

1. El trabajador que use equipo de protección respiratoria deberá:
 - a. Estar entrenado en su manejo.
 - b. Identificarlo con su área de trabajo.
 - c. Conocer el tiempo que de servicio.

2. Al conocer su equipo ya elegido deberá:
 - a. Revisar las condiciones de éste.
 - b. Reconocer si el cartucho o filtro esta en buenas condiciones de uso o hay que cambiarlo. Los filtros son de color blanco pero cuando se está contaminado se ponen de color gris.
 - c. Asegurarse que la careta facial no tenga el cristal roto y que ajuste bien a la cara.

3. Al revisar y probar el equipo deberá:
 - a. Conocer en que condiciones higiénicas se encuentra.
 - b. De encontrarlo sucio deberá proceder a realizar el aseo requerido.

4. Al entregar su equipo de protección deberá:
 - a. Reportar cualquier defecto que se haya encontrado en éste.
 - b. Efectuar la limpieza general, con el objeto de que sea utilizado posteriormente sin pérdida de tiempo. Para su optimo funcionamiento, se deberá tomar en cuenta estas medidas de

seguridad: conservación y estado higiénico del equipo, a fin de evitar riesgos.

5. Mantener el área de trabajo limpia, de manera que cuando se realicen inspecciones por algún miembro del comité de limpieza, no se levanten actas o reportes en contra del operario, lo cual implica:
 - a. No acumular producto terminado cerca de las estaciones de trabajo, trasladarlos a bodegas.
 - b. No acumular desechos o material a fin en las estaciones de trabajo.

6. Limpiar el área de trabajo al finalizar la jornada de trabajo, esto con la finalidad, que al iniciar labores al día siguiente no se efectúen retrasos en la producción.

El mantener el equipo o herramienta en su lugar limpio y en buenas condiciones es un punto muy importante que debe tenerse en cuenta, pues si esto no se cumple, pueden tenerse problemas que agudicen la vida útil del equipo y herramienta acompañado del riesgo de perjudicar a la persona que manipule la herramienta. Además de lo anterior el mantener el equipo y herramienta en su lugar facilita al operario su trabajo, ya que de lo contrario se perdería tiempo buscándola.

Cada operario debe hacerse responsable tanto del equipo de protección asignado, así como el equipo o herramienta que utilice para trabajar.

5.4.2 Limpieza

La higiene personal (limpieza) también es muy importante como método de combatir los riesgos. El empleador debe facilitar puestos de trabajo en los que los trabajadores se puedan lavar y/o ducharse todos los días al acabar el turno, además debe exigir el lavado de manos y cara. Por otra parte se prohíbe el comer y fumar en la zona de trabajo. Esto ayuda a no ingerir productos contaminados. Hay que tomar en cuenta que no se debe llevar a casa los riesgos existentes en la planta.

La falta de aseo personal puede influir en la salud del operador y de la familia, ya que en toda la planta se encuentra vapores, polvos y gases ácidos, es decir contaminantes los cuales se impregnan en piel, pelo, ropa, etc. Antes de dejar la planta; se debe lavar, duchar y cambiar de ropa si es necesario para evitar llevar a casa los contaminantes que hay en la planta. Dejar la ropa de trabajo sucia en la planta y al observar el desgaste de la misma desecharla.

Si se lleva en el trabajo ropa de protección, por ejemplo mandiles, batas de laboratorio, overoles, etc., hay que lavarlos periódicamente y comprobar que no tengan agujeros ni zonas gastadas. Quienes lavan esas ropas deben conocer los tipos de riesgos con los que pueden trabajar y cómo combatirlos. Examinar la ropa interior en casa para ver si presenta algún indicio de contaminación con petróleo, disolventes, etc. Si se encuentra algún indicio, de ello quiere decir que su ropa de protección en el trabajo no es eficaz. En todo lugar de trabajo debe haber algún tipo de servicio de primeros auxilios

Todo lugar de trabajo debe tener por lo menos unos servicios mínimos de primeros auxilios y suficiente personal formado para prestar los primeros auxilios. Los servicios y el personal formado en primeros auxilios son elementos importantes de un lugar de trabajo saludable y seguro.

Para lo anteriormente expuesto se debe de crear un comité de limpieza que sea capaz de controlar la higiene de la planta. El comité de limpieza puede ser conformado por:

1. Jefe de Planta
2. Jefe o representante de cada área o departamento.

Con lo asignación de los miembros del comité de calidad se buscará mejorar las condiciones de la planta en cuanto a higiene, seguridad y limpieza se refiere.

El comité debe de velar por:

- a. El orden y limpieza de estaciones de trabajo y de la planta en general.
- b. La seguridad de los operarios, la cual consiste en inspeccionar si utilizan el equipo de protección personal.
- c. Por el cumplimiento de prohibiciones o normalizaciones impuestas por la empresa.
- d. Contribución a la mejora continua en cuanto a seguridad, orden y limpieza se refiere.
- e. Por el cumplimiento de desarrollo de actividades.

CONCLUSIONES

1. Para estandarizar el proceso de fundición de plomo, debe de efectuarse un sistema que determine los costos de materia prima, en los cuales se tome en cuenta las ventajas económicas otorgadas al personal, así como de todos aquellos ocultos como lo son herramienta y equipo de protección personal utilizado. Lo anterior con la finalidad de obtener resultados verídicos, ya que se pudo observar que realmente se han percibido más utilidades.
2. Debe realizarse pesajes de materia prima antes de introducirlos a cualquier área, esto con la finalidad de obtener información necesaria para determinar rendimientos reales obtenidos por cada una de las maquinarias. Si se obvia lo anterior se incurriría en estimaciones o proyecciones falsas.
3. Evaluar la capacidad de producción, es determinante en el proceso de producción, ya que con ello se establece si el operario está siendo productivo durante la jornada laboral. Para respaldar esta evaluación debe de contarse con antecedentes o historiales de cada estación de trabajo; con los cuales puedan ser utilizados para tener parámetros al momento que se requiera medir o realizar cambios al personal.

4. Los costos ocultos excluidos alteran los costos indirectos del producto terminado, ya que no se ha tomado en cuenta para la determinación del costo real. Su aplicación logra tener una visión amplia de los márgenes de ganancia con que cuenta una Acumuladores Iberia. Con relación a los costos ocultos debe de capacitar al operario a identificarlo y reportarlo, ya que éste es el que se encuentra en contacto directo con el proceso de producción. Con lo anterior, se puede crear boletas de registro de sucesos ocurridos en la jornada de trabajo para poder realizar observaciones que estén ligadas a los costos ocultos.

5. El plomo en cualquier estado en que se encuentre es altamente tóxico, por lo que el uso del equipo de protección no se puede omitir o denegar al operario para que desarrolle sus actividades laborales. Si se hace omisión a lo anterior se estaría teniendo una exposición directa a cualquier enfermedad ocupacional.

6. El tratamiento de desechos es una de la problemática en la que Acumuladores Iberia debe de trabajar, en relación a la mejora o gestión ambiental, de manera que, se establezca una metodología para poder tratar todos los desechos generados por el proceso de producción. Para manejo de desechos sólidos su pronta solución sería la realización de rellenos sanitarios, el cual al ser forrado de concreto, tiene la propiedad de almacenar lo ingresado a éste.

7. Capacitar al personal sirve para inculcar los hábitos relacionados al trabajo desarrollado con calidad, seguridad, orden y limpieza.

8. Las condiciones ambientales que imperan en estaciones de trabajo deben de ser eficientes para que el operario trabaje productivamente, además de prevenir enfermedades ocupacionales, las cuales generan altos costos.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar los sistemas de evaluación de costos periódicamente, teniendo como primer fuente, documentos, recibos, etc. Mientras que se debe de apoyar como segunda fuente al personal de la planta, que es la que está en contacto directo con posibles costos ocultos.
2. Cuando se decida tomar la materia prima para su utilización, como es el caso de la escoria, se debe someterse a un secado previo de aproximadamente una semana. Esto se hace para que pierda peso, siendo este del ácido sulfúrico que tiene el plomo, rindiendo más las cargas a la hora de fundición.
3. Recolectar toda materia prima proveniente de los acumuladores inservibles, ya que originalmente fueron fundidos con el mismo proceso de fundición que el actual. Esto conlleva a obtener materia prima homogénea facilitando el proceso refinación.

4. Capacitar a la fuente de trabajo constantemente es importante, ya que se puede generar el hábito mediante la incidencia del tema. Los temas a manejar importantes son equipo de protección, trabajo en equipo, higiene personal, orden en estaciones de trabajo, productividad, etc.

5. Debe hacerse saber al personal que el plomo es altamente tóxico, sin hacer omisión alguna de las desventajas o prejuicios que conlleva la exposición diaria del plomo.

6. Ofrecer ventajas económicas, como lo son almuerzos o refacciones, otorgadas por la empresa, es estimulante para el trabajador, ya que genera beneficio individual y colectivo. Debe de buscarse fuentes que logren costear estas ventajas sin perjuicio del costo real del producto terminado.

REFERENCIAS

1. Ruiz Flores, Sonia Yleana. Comercialización del plomo. Tesis Ing. Mecánica. Guatemala, universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 2000. 41 pp.
2. Acumuladores Iberia S.A. Departamento de Recursos Humanos, 2002. 8 pp.
3. Acumuladores Iberia S.A. Departamento de Recursos Humanos, 2002. 8 pp.
4. Departamento de Recursos Humanos. Test empleados para analfabetas IRTRA. 1998.
5. Departamento de Ventas. Fabrigas Artículos de Seguridad S.A. Colombia 2004.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abreu Arenas, Salvador E. Guía para clasificar los desechos líquidos de las industrias del área urbana de la ciudad de Guatemala. Tesis Ing. Industrial Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1975.
2. Askeland, Donald. La ciencia e ingeniería de los materiales. México: Editorial Iberoamérica, 1987.
3. Chang, Raymond. Química. 4 a ed. México: Editorial Mc. Graw Hill, 1992.
4. Evaluación de impacto ambiental, Acumuladores Iberia S.A. Guatemala: Oficina Profesional de Ingeniería Ambiental (OPINA), 1998.
5. Niebel, Benjamín W. Ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos. 9 a. ed. México: Editorial Alfaomega, 1996.
6. Sydney H. Avner. Introducción a la metalurgia física. 2ª. Ed. México: Editorial Mc. Graw Hill, 1992.

APÉNDICE

Tabla XL Pesaje realizado a sacos de molino de martillos

	Peso promedio en libras
Muestra 1	24
Muestra 2	25.18
Muestra 3	24.27
Muestra 4	24
Muestra 5	23.02
Muestra 6	23.86
Muestra 7	27.79
Muestra 8	26.89
Muestra 9	22.19
Muestra 10	27.24
Muestra 11	26.78
Muestra 12	27.02
Muestra 13	27.2
Peso promedio total	25.3230769

ANEXO

Tabla XLI Código de colores para cartuchos y botes

Cartuchos	
Respirador	Presión en la mascarilla
Contaminante atmosférico	Color
Gases ácidos	Blanco
Vapores orgánicos	Negro
Amoniaco y/o metilamina	Verde
Gases ácidos y vapores orgánicos	Amarillo
Otros vapores y gases no listados antes	Verde olivo
Materiales radioactivos	Púrpura
Botes	
Gases ácidos	Blanco
Cianuro de hidrógeno y vapores de cloropicrina	Blanco con una franja verde
Cloro	Blanco con una línea amarilla
Gases ácidos y vapores orgánicos	Amarillo
Sulfuro de hidrógeno, vapores orgánicos y fosfina	Amarillo con una franja naranja
Amoniaco y/o metilamina	Verde
Vapores orgánicos	Negro
Gases ácidos, vapores orgánicos y amoníaco	Café
Gases ácidos, vapores orgánicos, amoníaco y monóxido de carbono	Rojo

FUENTE: Manual de especificaciones de productos. Fabrigas. 2005.

Tabla XLII Equipo de protección personal (cara)

RIESGO	PROTECCION
Astillas, arena, polvo o cualquier partícula en movimiento, que pueden provocar peligro al impactarse en los ojos y la cara.	Lentes de seguridad con protección lateral y caretas. En caso de exposiciones severas, se utiliza una careta sobre una protección primaria en los ojos.
Salpicaduras y neblinas irritantes provocadas por productos químicos peligrosos y manejo de materiales criogénicos.	Goggles con válvulas de ventilación anti-salpicaduras. En casos severos de exposición, debe usarse careta sobre una protección primaria en los ojos, como lentes de seguridad. Debe usarse careta sobre una protección primaria en los ojos.
Arco eléctrico	Caretas o casco con careta para soldador con sombreado 10 a 14.
Soldadura con gas	Goggles o careta para soldadura con sombreado 4 a 8 para soldadura con gas, 3-6 para cortado.
Cortado, soldadura con antorcha	Lentes de seguridad o careta de soldador con sombreado 1.5 a 3.

FUENTE: Manual de especificaciones de productos. Fabrigas. 2005.