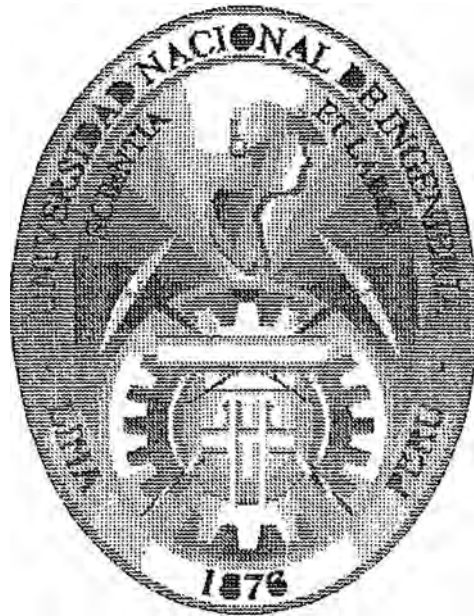


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA,**  
**MINERA Y METALURGICA**



**PROYECTO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA**  
**INSTALACION DE UNA PLANTA DE RECONSTRUCCION**  
**DE ACUMULADORES ELECTRICOS**

**INFORME DE INGENIERIA**

**Para optar el título profesional de**

**INGENIERO METALURGISTA**

***Yhooe Luis Morillas Carbajal***

**LIMA - PERU**

**1,997**

# INDICE

## PRESENTACION

## INTRODUCCION

### I. ASPECTOS GENERALES

#### 1.1 Naturaleza del Proyecto

#### 1.2 Identificación del Producto

#### 1.3 Calidad

#### 1.4 Grado de esenciabilidad o prioridad

#### 1.5 Descripción y uso de la baterías de acumuladores ácidas de plomo.

##### 1.5.1 Principio del funcionamiento del acumulador y el almacenamiento de electricidad.

#### 1.6 Tipos de baterías de acumuladores de plomo por su uso.

### II. ESTUDIO DE MERCADO

#### 2.1 El Producto

##### 2.1.1 El producto en el mercado

##### 2.1.2 Productos similares o sustituidos

#### 2.2 El mercado

##### 2.2.1 Area del mercado

##### 2.2.2 Parque automotor de Chimbote

#### 2.3 Comportamiento de la Demanda

##### 2.3.1 Uso de las baterías de acumuladores de Plomo en el PATIPCH.

##### 2.3.2 Consumo de baterías por PATIPCH.

##### 2.3.3 Destino de la producción de baterías realizado por el taller PATIPCH

##### 2.3.4 Capacidad estimada de la planta.

### III ESTUDIO TECNICO

#### 3.0 Metalurgia del Plomo

##### 3.1 Resumen histórica

##### 3.2 Estado natural

##### 3.3 Descripción de los procesos de obtención de Plomo.

- 3.3.1** Proceso de Fundición convencional
- 3.3.2** Proceso del horno imperial Smelting
- 3.3.3** Procesos de tostación-fundición
- 3.3.4** Procesos nuevos por fundición directa
- 3.3.5** Procesos hidrometalúrgicos

#### **3.4 Afino de Plomo**

- 3.4.1** Afino clásico
- 3.4.2** Desplatación
- 3.4.3** Afino electrolítico

#### **3.5 Metalurgia de la Chatarra de placas de acumuladores**

- 3.5.1** Tratamiento en horno de cuba
- 3.5.2** Horno de reverbero

#### **3.6 Constitución de una batería**

- 3.6.1** Partes de una Batería
  - 3.6.1.1** Recipiente
  - 3.6.1.2** Placas
  - 3.6.1.3** Separadores
  - 3.6.1.4** Electrólito
  - 3.6.1.5** Conexiones
- 3.6.2** Desmonte de la Batería
- 3.6.3** Montaje de la batería
- 3.6.4** Reacciones químicas en la carga y descarga de un acumulador de batería

### **IV. INGENIERIA DEL PROYECTO**

#### **4.1 Ubicación de la Planta**

- 4.1.1** Cercanía de la Planta
- 4.1.2** Disponibilidad de insumos

#### **4.2 Análisis de alternativas**

#### **4.3 Elección del lugar de localización de la planta**

#### **4.4 Equipos e insumos necesarios**

- 4.4.1** Operaciones

## **V. ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO**

### **5.1 Introducción**

### **5.2 Costos estimados del Proyecto**

#### **5.2.1 Capital fijo**

#### **5.2.2 Capital de trabajo**

### **5.3 Costos de Producción**

### **5.4 Cálculo de los ingresos totales**

#### **5.4.1 Valor total de producción de baterías**

#### **5.4.2 Valor de recuperación del Plomo**

#### **5.4.3 Estimación de los costos de capital de trabajo o circulante.**

### **5.5 Evaluación Económica Financiera del Proyecto**

#### **5.5.1 Retorno de la Inversión**

#### **5.5.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)**

#### **5.5.3 Valor Actual Neto (VAN)**

#### **5.5.4 Punto de Equilibrio**

#### **5.5.5 Periodo Recuperación de Capital**

#### **5.5.6 Flujo de Caja**

#### **5.5.7 Estado de Pérdidas y Ganancias**

## **RECOMENDACIONES**

## **CONCLUSIONES**

## **BIBLIOGRAFIA**

## **ANEXOS**

**ANEXO 01 : Empleo y carga de baterías de acumuladores en las minas**

**ANEXO 02 : Normas de ITINTEC para acumuladores eléctricos Plomo-Acido para uso en vehículos automotores**

**ANEXO 03 : Procesos de producción de Placas**

**ANEXO 03-B : Fabricación de Placas**

**ANEXO 04 : Acido sulfúrico-Electrólito 1,835 para batería**

**ANEXO 04-B : Disolución de Electrólitos**

**ANEXO 05 : Seguridad e Higiene Industrial**

*A mi Madre por  
Siempre ...*

## **PRESENTACION**

*El presente trabajo evaluado es el proyecto de pre factibilidad para la instalación de una planta de reconstrucción de acumuladores eléctricos, en la Empresa de Transportes Urbano y pesado "PATIPCH" en la ciudad de Chimbote. El estudio, es el resultado de las investigaciones y experiencias acumuladas por el autor e inquietudes surgidas como profesional en distintas empresas de transportes, tales como la ex-ENATRU PERU S.A., tanto en Lima como en Chimbote, así como los estudios realizados a nivel Regional para la Formulación del proyecto de la Empresa Regional ETUR-CHAVIN S.A., y otras empresas particulares; y a la capacitación técnica práctica y especializada, realizado en el centro de capacitación de la Empresa VOLVO DEL PERU S.A., y a las investigaciones y estudios realizados como alumno en el curso de tecnología metalúrgica.*

*En la región Chavin especialmente Chimbote, es cada día más evidente la necesidad de contar con plantas y talleres de reparación de baterías para evitar las paralizaciones de la flota en tráfico y los perjuicios económicos que esto implicaría.*

*La Empresa Parque Automotriz de Transporte Interprovincial y Pesado de Chimbote, PATIPCH, tiene un importante gasto en la compra de baterías anualmente , esta razón económica induce a la propuesta del estudio como una alternativa viable ,con un financiamiento de la institución a pagar en tres años. La institución me encarga a revisar y corregir el estudio así como la evaluación técnico, económica y financiera del proyecto. Debe quedar entendido que este proyecto es la parte inicial de una gran propuesta: la de fabricar acumuladores eléctricos en la ciudad de Chimbote en un futuro.*

*En el capítulo primero se pretende ubicar al lector en los aspectos generales relacionados al proyecto , como naturaleza, objetivos, calidad y usos de las baterías.*

*En el segundo capítulo se concentra el estudio en el mercado , basándose fundamentalmente los requerimientos de la Empresa PATIPCH, destino de la producción, tipos de baterías, etc.*

*El estudio técnico, se estudia en el Capítulo tercero refiriéndonos a la metalurgia del plomo, por ser fundamental en el funcionamiento de la batería y a la constitución y partes de los acumuladores eléctricos incidiendo en el montaje y desmontaje, y a la carga y descarga; así como las reacciones químicas que ocurren en su funcionamiento.*

*En el capítulo cuarto se detalla la Ingeniería del Proyecto, así como los insumos y equipos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.*

*La evaluación económica financiera lo realizamos en el quinto capítulo estudiando la estructura de costos y de ingresos , estimando los costos de capital; así mismo se estudia los criterios financieros de evaluación e índices de rentabilidad, como el VAN, TIR , relación Costo-Beneficio y el periodo de recuperación del capital; así como el Flujo de Fondos ,y los estados de Perdidas y Ganancias.*

*Terminamos el estudio con la parte de Conclusiones y los Anexos al proyecto donde se detalla el empleo y carga de baterías en las minas, la normas que rigen la construcción de baterías, la fabricación industrial de las placas, sobre el electrólito usado y la Seguridad e Higiene Industrial en las plantas reconstructoras y constructoras de baterías.*

*La intención del autor, al realizar el presente estudio, es el de presentar una nueva alternativa empresarial, viable y rentable en base al mercado generado por la flota de la misma Empresa PATIPCH , que genere nuevos puestos de trabajo en la región, integrando la economía local y regional, y sujeta a las normas legales y ecológicas del país .*

**YHOEE LUIS MORILLAS CARBAJAL**

## INTRODUCCION

A pesar de los numerosos trabajos dedicados a las baterías ácidas de plomo , resultan aún mal conocidos los procesos de corrosión y los de carga y descarga en las placas positivas y negativas de las mismas . Ante la dificultad de experimentar con el sistema completo , la mayoría de los investigadores han analizado por separado los procesos parciales característicos de cada electrodo, sobre todo del electrodo o rejilla positiva , por ser la corrosión de ésta el factor que suele limitar, actualmente, la vida de las baterías, y esencialmente , en el estado de sobrecarga , único que garantiza la formación y mantenimiento de una capa protectora de  $PbO_2$  , tal como la existente en servicio sobre las rejillas positivas .

En la práctica , las rejillas positivas están protegidas por una capa de  $PbO_2$  y por otra de  $PbSO_4$  las negativas . En consecuencia , las primeras se estudian a través del comportamiento de electrodos recubiertos de  $PbO_2$  en ensayos de corrosión anódica, y de electrodos directamente introducidos en el baño las segundas , ya que se recubren por sí solos de  $PbSO_4$  .

Todos estos problemas atañe directamente al área de la Ciencia de la Metalurgia siendo de gran importancia en el presente y el futuro la acumulación y conservación de la energía eléctrica para ser usados en sitios alejados donde no existe actualmente este servicio y para el estudio de nuevos elementos para la construcción de las placas , siendo los más usados de plomo antimonio , es labor del metalurgista de encontrar los elementos adecuados en aspectos técnicos , en cuanto a la composición de estos , investigando los procesos electroquímico en otros metales aparte del plomo que presenten baja densidad, alto contenido de tensión de descarga y de capacidad de energía eléctrica , así como el electrólito donde se produce la reacción incidiendo en los bajos costos de estos materiales, comprendiendo que los vehículos del futuro tienden a ser eléctricos, evitando de esta manera la contaminación del medio ambiente, aportando de esta manera al nivel ecológico de nuestro País

Así mismo tiene atractivo empresarial que invita a invertir , existiendo un mercado abierto y seguro en espera de ser cubierto , en casi todas las áreas de la vida cotidiana se utiliza los acumuladores eléctricos, en minería, almacenaje, seguridad, en transporte, lanchas y embarcaciones , alumbrado etc., la inversión es relativamente pequeña para empezar un negocio relacionada a la profesión, que necesita bastante investigación.



# **I. ASPECTOS GENERALES**

## **1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO**

El estudio que se esta presentando , es un proyecto de pre - factibilidad de instalar una nueva alternativa empresarial , con un propio sistema de organización y administración enmarcada dentro del sector de la micro y pequeña empresa industrial del la actividad privada , como unidad integradora , comprara productos de otras industrias como son los cascos y el ácido sulfúrico.

## **1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO**

La finalidad productiva de nuestro proyecto ,es de reconstruir y fabricar acumuladores eléctricos , de diferentes tipos de acuerdo a los requerimientos de uso . así como cumpliendo las normas de la ex - ITINTEC (norma 613-009).

Se puede clasificar el producto en tipos de baterías de acuerdo al uso. Nuestra futura producción , esta destinada a satisfacer necesidades de las Industrias pesqueras y automotriz principalmente , sin dejar de lado el uso doméstico de alumbrado .

Todos los procesos de fabricación son idénticos , existiendo diferencia en los tamaños y volúmenes de los cascos o cajas de la batería.

## **1.3 CALIDAD**

Actualmente las baterías ofrecidos en nuestra zona de mercado , por los proveedores existentes , varían con respecto a la calidad y precios.

Las baterías principalmente la traen de la ciudad de Lima , existiendo varias pequeñas empresas que se dedican al Mantenimiento y reconstrucción de baterías en la ciudad de Chimbote a pequeña escala actualmente no se fabrica .

Las baterías a fabricar serán de buena o mejor calidad que las que se comercializan actualmente y a buen precio . Evitando los costos de transporte y manipuleo.

## **1.4 GRADO DE ESENCIABILIDAD O PRIORIDAD**

La baterías es una parte esencial para el arranque de vehículos automotores vehículos eléctricos , alumbrado de seguridad , centrales eléctricas , Sub estaciones de teléfonos , centrales de buques y barcos , baterías para minas entre otros usos .

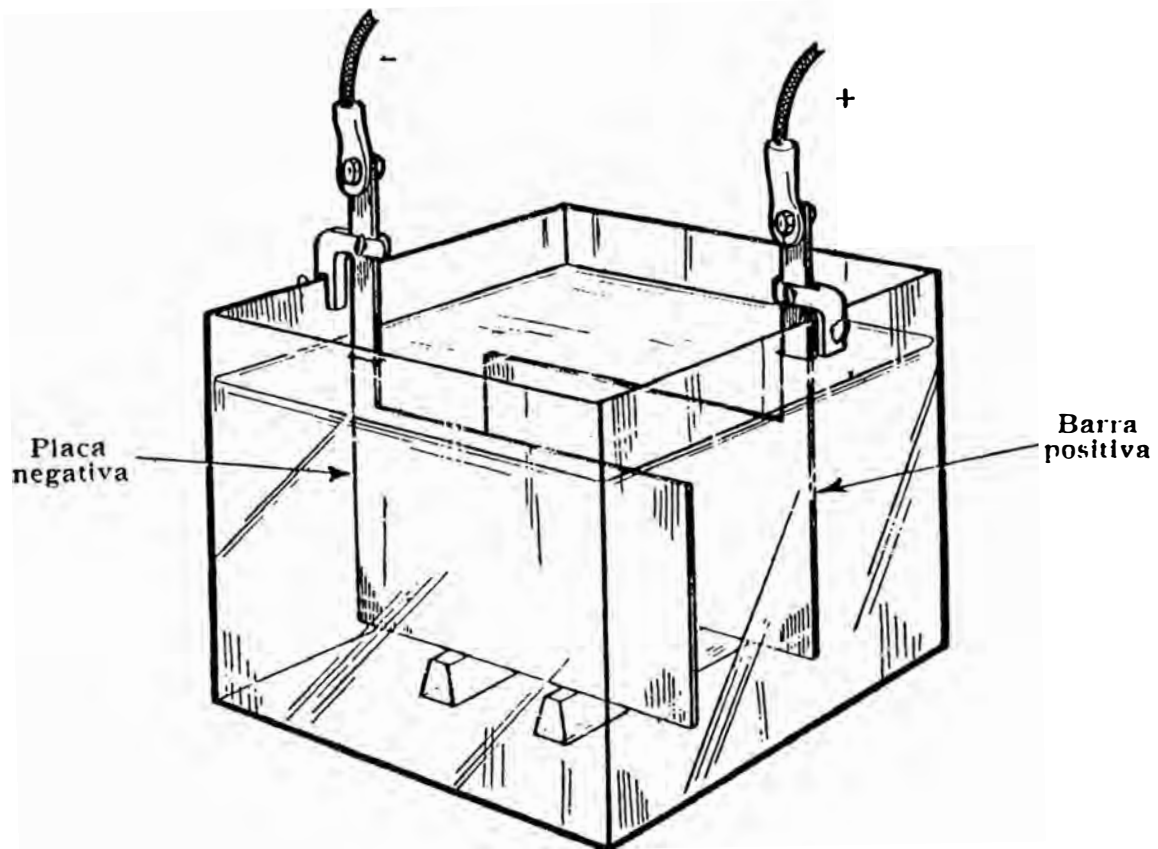


Fig. II-1. — Elemento de acumulador en su forma más simple, con una placa positiva y una placa negativa sumergidas en el electrólito.

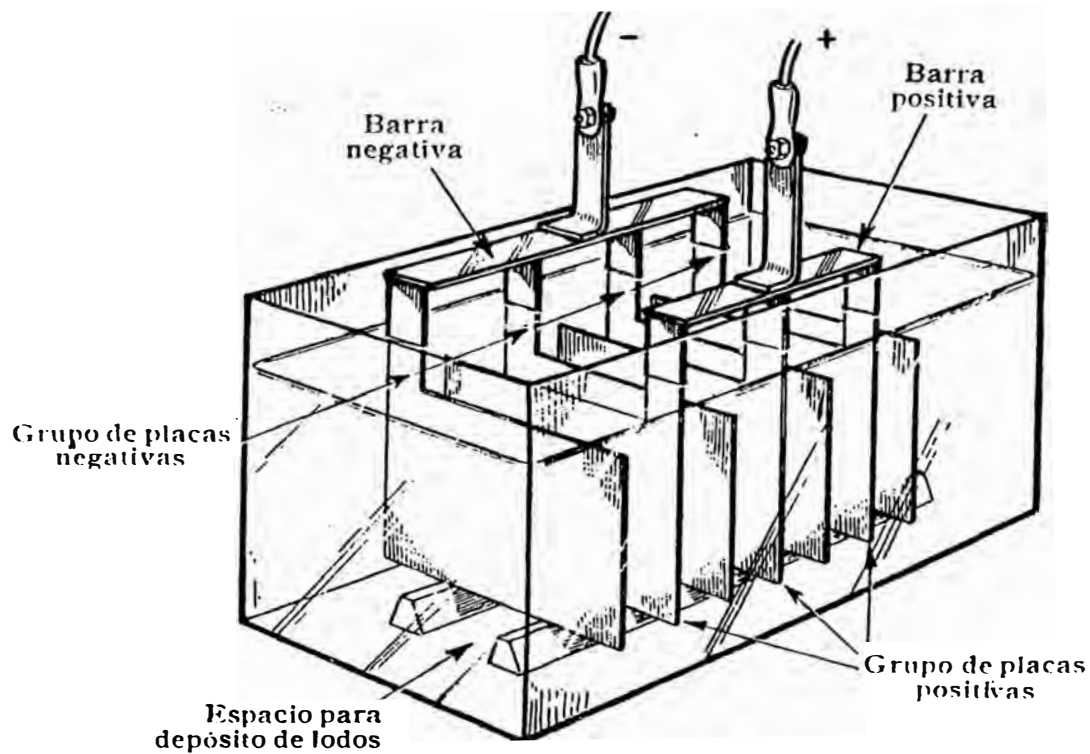


Fig. II-2. — Elemento de acumulador de placas múltiples. Las placas negativas y positivas están dispuestas alternadas en el elemento. Todas las positivas están unidas entre sí y conectadas al borne positivo del acumulador. Las negativas están unidas entre sí y conectadas al borne negativo.

## 1.5 DESCRIPCIÓN Y USO DE LA BATERÍAS DE ACUMULADORES ACIDAS DE PLOMO.

La Batería de acumuladores ácidos de plomo es la agrupación de acumuladores ó celdas electroquímicas unidas entre si. Un acumulador ó celda es un manantial electroquímico de corriente, que posee la propiedad de acumular, mantener y suministrar energía eléctrica.

La denominación de Batería de acumuladores ácidos de plomo, es por que sus placas son de ese material y es un aparato Electro-Químico el cual proporciona corriente eléctrica por medio de las reacciones químicas que se producen entre las placas positivas, negativas y el Electrólito. Esta corriente eléctrica sirve para el funcionamiento de todos los motores y aparatos eléctricos especialmente el arrancador.

### 1.5.1 Principio del Funcionamiento del Acumulador y el Almacenamiento de Electricidad.-

En un acumulador podemos ver un conjunto de placas que se hallan separadas de manera que no puedan juntarse. distinguimos además dos tipos de placas agrupadas entre si por un puente que puede ser la portadora de corriente positiva, siendo el otro conjunto de placas negativas, el numero de placas negativas es mayor en uno con respecto a las placas positivas.

Las placas consta de un soporte inactivo que es la parte lateral de ella, que posee la condición de ser un buen conductor de la electricidad y esta fabricada de una aleación de Plomo-Antimonio en diferentes porcentaje, depende para del tipo de trabajo que va ha someterse la Batería. Este soporte inactivo posee unos alvéolos características donde se han introducido previamente una pasta especial obtenida amasando Oxido de Plomo ( Minio, Litargirio, etc.) con Acido Sulfúrico, agua destilada y un aglomerador ( Cola, Glicerina, etc. ) , el liquido donde se hallan sumergidos las placas es una solución de ácido Sulfúrico rebajado con agua destilada a una densidad apropiada.

## 1.6 TIPOS DE BATERÍAS DE ACUMULADORES DE PLOMO POR SU USO.

Podemos clasificarlos en tres grupos de acuerdo a su capacidad.

- a) **Acumuladores pequeños** : estas Baterías son fácilmente transportables tienen hasta una capacidad de 100 amperios-hora; se usa en Baterías diminutas para lámparas de bolsillo, radiorreceptores, automóviles, motocicletas, equipo de seguridad de minería, etc.
- b) **Acumuladores para tracción** : estas Baterías son semi-fijas, pesadas. Tienen una capacidad de 80 a 500 amperios-hora; se usan en camiones, micros, ómnibus, aviones, barcos, etc.
- c) **Baterías estacionarias** : estas Baterías son fijas tienen una gran capacidad llegando hasta 10,000 amperios-hora, se usa para alimentar a los consumidores de corriente continua.

## II. ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1 EL PRODUCTO

#### 2.1.1 El Producto en el Mercado

El proyecto producirá como producto principal la baterías de plomo ácido sulfúrico en diversos tipos de acuerdo al uso de los clientes. Así tenemos que para la industria automotriz la mas usada es la de 11, 13 y 21 placas, para transporte pesado, omnibus y pesca se utiliza mayormente la baterías de 23 y 27 placas

#### 2.1.2 Productos similares o sustitutos

Se compiten en el mercado con las baterías que fabrican en Lima en las empresas ETNA, CAPSA, RECORD, principalmente, Así como Huarcaya, Rose, Delco, entre otras y en Chimbote las baterías reconstruidas y reparadas en talleres de la zona.

### 2.2 EL MERCADO

#### 2.2.1 Area del Mercado

El área de mercado es el parque automotor en la región Chavín, centrándose especialmente en la ciudades de Chimbote y Huaraz.

#### PARQUE AUTOMOTOR DE CHIMBOTE

CLASE DE VEHICULO	1996 (*)	1997 (&)
Automóviles	6,631	6,684
Camioneta Pick up	2,442	2,455
Camioneta rural	1,056	1,066
Camioneta panel	47	47
Stación Wagon	861	864
Omnibus	718	720
Camiones	1,609	1,616
Remolques	167	170
Semi remolques	201	206
<b>TOTAL</b>	<b>13,732</b>	<b>13,828</b>

(\*) Datos a Diciembre de 1996

(&) Datos a Abril de 1997.

FUENTE: INEI, Conociendo Chimbote, Noviembre de 1997.

#### 2.2.2 Segmento de Mercado :

La empresa "parque automotriz de transporte interprovincial y pesado de Chimbote" conocida como PATIPCH se dedica al transporte de Pasajeros interprovincial y servicios especiales a empresas locales, contando con una flota de modernos omnibuses, Así como al transporte de carga en sus unidades de Camiones, Remolques y semi remolques. Cuenta con una planta principal en la ciudad de Chimbote, Así como

Plantas sucursales en diferentes provincias en el ámbito de la Región Chavín.

Todo nuestro estudio se basa a la flota de Ominubuses de servicio de pasajeros interprovincial y nacional, por tener mayor incidencia dentro de la empresa.

## 2.3 COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA

### 2.3.1 Uso de las Baterías de Acumuladores de Plomo en la Empresa parque automotor de Transporte Interprovincial y Pesado de Chimbote

La empresa "Parque automotor de Transporte interprovincial y pesado de Chimbote, PATIPCH, usa los siguientes tipos de baterías para sus diferentes modelos de unidades. (Ver cuadro 1.1)

**CUADRO 1.1 : "TIPOS Y USOS DE BATERÍAS EMPRESA PATIPCH "**

Modelo de Bus	Tipos de Placas	Batt. Volt.	Uso de	Bus
			Cantidad	Voltaje
Bussing	27	12	02	24
Van Holl	17	12	02	24
Bussing GMC	27	12	02	24
B-80	23	12	02	24
Ikarus	27	12	02	24
Marco Polo	27	12	02	24
B-10 M	27	12	02	24
Mercedes Benz	27	12	01	12
Torino	27	12	02	24
Camiones	27	12	02	24
Remolques	27	12	02	24
Semi Remolque	27	12	02	24

**Nota :** Actualmente se está adaptando a todas las unidades la Batería de 27 placas 12 voltios.

### 2.3.2 Consumo de baterías por patipch

La estadística de que disponemos es referente a Chimbote

**CUADRO 1.2 : " FLOTA ASIGNADA A LA PLANTA DE CHIMBOTE 1997"**

Modelo	Asignado	de Baja	Operativos
Bussing	14	----	14
Van Holl	31	01	30
B - 80	152	20	132
B - 10 M.	108	----	108
M.B.	53	05	48
Torino	66	----	66
<b>TOTAL</b>	<b>424</b>	<b>26</b>	<b>398</b>

Del total de la flota asignada 26 buses han sido dado de baja por diferentes motivos de acuerdo al cuadro 1.2, podemos ver que existe 398 buses operativos en la Planta de Chimbote de esta cantidad cumplen servicio especial y regular de tráfico los siguiente ( ver cuadro 1.3 )

**Nota** : Se ha hecho un análisis estadísticos obteniendo estos datos como los mas representativos en un día Normal de Trabajo.

**CUADRO 1.3 : " FLOTA DE TRAFICO REGULAR INTERPROVINCIAL Y NACIONAL, Y SERVICIO ESPECIAL"**

MODELO	SERVICIO		ACUMULADO
	TRAFICO REGULAR	ESPECIAL	
Bussing	--	01	01
Van Holl	--	15	15
B - 80	46	14	60
B - 10M.	45	09	54
M. B.	07	19	26
Torino	62	--	62
<b>TOTAL</b>	<b>160</b>	<b>58</b>	<b>218</b>

**CUADRO 1.4****" DISTRIBUCION DE LA FLOTA ASIGNADA A LA PLANTA CHIMBOTE."**

UNIDADES		FLOTA		FLOTA EN PLANTA	
Modelo	Operativa	Tráfico	Planta	Paralizada	Mantenim
Bussing	14	01	13	02	11
Van Holl	30	15	15	03	12
B-80	132	60	72	43	29
B - 10 M.	108	54	54	36	18
M. B.	48	26	22	12	10
Torino	66	62	04	01	03
<b>TOTALES</b>	<b>398</b>	<b>218</b>	<b>180</b>	<b>97</b>	<b>83</b>

**RESUMEN DEL CUADRO 1.4 :**

**FLOTA OPERATIVA** : Viene hacer el número de buses totales que tiene la planta Chimbote en general, comprende los buses que:

- Buses que Salen a Tráfico Regular.
- Buses que Salen a Servicio Especial.
- Buses en Planta Paralizadas para Reparaciones mayores.
- Buses en Planta por Mantenimiento de Reparaciones Ligeros.

**FLOTA EN TRAFICO** : Es la flota que cumple con el servicio especial y servicio regular de tráfico regular, es la flota que produce directamente transportando al público usuario interprovincialmente.

- FLOTA EN PLANTA** : Son los buses que se encuentran en planta por diferentes motivos pueden ser
- a) **Paralizadas** : Son unidades paralizadas por reparaciones mayores falta de repuestos etc.
  - b) **Mantenimiento** : Unidades que quedan por mantenimiento, son aquellas que pueden ser separadas en el transcurso del día reparaciones de tipo ligero y menores.

**NOTA** : Las unidades modelo Bussing y Van Holl son usados en la planta para diferentes fines puede ser : llevar combustible a las garitas, compras, auxilio mecánico etc.

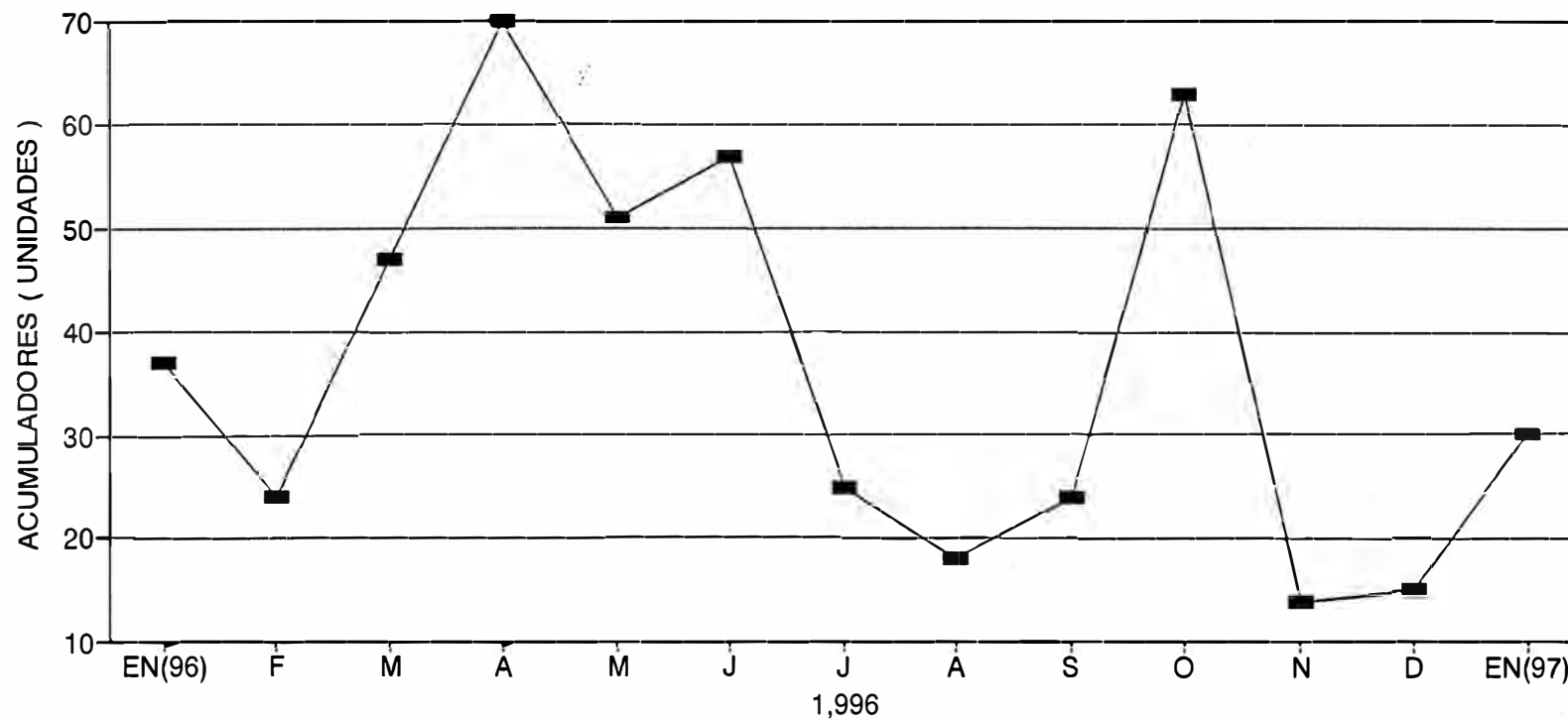
**CONSUMO DE BATERÍAS AÑO : 1,996**

**CUADRO 1.5** " **CONSUMO DE BATERÍAS POR LA PLANTA CHIMBOTE POR MESES**"

<b>BATERÍAS CONSUMIDAS</b>		<b>EN 1,996</b>	
<b>MES</b>	<b>23 PLACAS</b>	<b>27 PLACAS</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Enero</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>36</b>
<b>Febrero</b>	<b>06</b>	<b>18</b>	<b>24</b>
<b>Marzo</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>47</b>
<b>Abril</b>	<b>16</b>	<b>54</b>	<b>70</b>
<b>Mayo</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>51</b>
<b>Junio</b>	<b>12</b>	<b>45</b>	<b>57</b>
<b>Julio</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>25</b>
<b>Agosto</b>	<b>--</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
<b>Setiembre</b>	<b>02</b>	<b>22</b>	<b>24</b>
<b>Octubre</b>	<b>14</b>	<b>49</b>	<b>63</b>
<b>Noviembre</b>	<b>06</b>	<b>08</b>	<b>14</b>
<b>Diciembre</b>	<b>--</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Enero-97</b>	<b>07</b>	<b>23</b>	<b>30</b>
<b>TOTAL</b>	<b>126</b>	<b>349</b>	<b>475</b>



# CONSUMO DE BATERIAS DURANTE EL AÑO 1,996 EN LA PLANTA CHIMBOTE



CUADRO N° 01

El consumo es muy variable como se puede apreciar en el cuadro 1.5 esta sujeto a muchos factores, uno de los principales es el que exista Baterías en stock en el almacén principal para poder cambiarlas.

Es lamentable que en nuestros almacenes satélites no exista casi nunca Baterías en stock constante, en otras palabras podemos decir que estas Baterías "Consumidas" fueron las que entregaron el almacén principal al almacén Chimbote en base a una repartición. No es un consumo real es algo aparente, debido a que no cubrimos nuestra demanda de Baterías con esta repartición.

Del cuadro 1.5 podemos observar que conforme llega finalizando el año las Baterías de 23 placas van disminuyendo debido al reemplazo de caja de 27 placas por las de 23 placas; asumimos que actualmente todas las Baterías son de 27 placas.

### CALCULO PARA MEDIR LA COMPONENTE DEL CONSUMO DE BATERÍAS

Del cuadro 1.5 podemos ajustar los datos por el método de mínimos cuadrados, exponencial ó de parábola.

Los datos se ajustan para hacerlo por el método de la parábola, existe puntos picos y puntos bajos puede notarse lo fluctuante que es la demanda sujeta ó relacionada a la producción de Baterías.

#### ECUACION DE LA PARÁBOLA :

$$Y = A_0 + A_1 X + A_2 X^2$$

(\*) (Ver cuadro N° 01 ) : " Consumo de Baterías durante el año 1996".

X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>2</sup> Y
-3	70	-210	9	4900	81	630
-2	51	-102	4	2601	16	204
-1	57	-57	1	3249	01	57
0	25	0	0	625	0	0
1	19	19	1	361	01	19
2	24	48	4	576	16	96
3	63	189	9	3969	81	567
X=7	Y=309	XY=113	X <sup>2</sup> =28	Y <sup>2</sup> =16281	X <sup>4</sup> =196	X <sup>2</sup> Y=1573

Reemplazamos valores en la ecuación de la Parábola.

$$Y = 28.09 + 4.036 ( X ) + 4.012 ( X )^2$$

$$\begin{aligned} \text{Para } X &= 4 \\ Y &= 108 \\ n &= 7 \end{aligned}$$

Error estándar de estimación :

$$S_{xy}^2 = \frac{(Y^2) - A_0(Y) - A_1(XY) - A_2(X^2Y)}{n}$$

$$S_{xy} = \frac{[16281 - 28.09 ( 309 ) - 4.036 ( 113 ) - 4.012 ( 1573 )]^{1/2}}{7}$$

$$S_{xy} = 11$$

Podemos concluir de esta parte que la estimación proyectada según la tendencia de los datos estadísticos recolectados son :

Cantidad consumidas para el mes próximo (Noviembre)

X=4 Será de 108 (+-) 11 Obteniendo un mínimo para

Y=97 Y para Y=119 como cantidad máxima.

$$A_0 = \frac{(Y)(X^2)(X^4) - (X^2Y)(X^2)^2}{(X)(X^2)(X^4) - (X^2)^3}$$

$$A_1 = \frac{(X)(XY)(X^4) - (XY)(X^2)^2}{(X)(X^2)(X^4) - (X^2)^3}$$

$$A_2 = \frac{(X)(X^2)(X^2Y) - (Y)(X^2)^2}{(X)(X^2)(X^4) - (X^2)^3}$$

$$A_0 = \frac{309 \times 28 \times 196 - (1573)(28)^2}{7(28)(196) - (28)^3} = \frac{462,560}{16,464}$$

$$A_0 = \underline{\underline{28.09}}$$

$$A_1 = \frac{7(113)(196) - (28)^2(113)}{16,464}$$

$$A_1 = \underline{\underline{4.036}}$$

$$A_2 = \frac{7(28)(1573) - (28)^2(309)}{16,464}$$

$$A_2 = \underline{\underline{4.012}}$$

## CONSUMO DE BATERÍAS DURANTE LOS ULTIMOS TRES MESES DE 1,997

MES	Hechos por Terceros  ( NUEVO )	HECHO	PLANTA CHIMBOTE	TOTAL
		Reparado	Reconstru.	
Agosto	25	09	22	56
Setiembre	23	14	14	62
Octubre	22	04	04	32
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>150</b>

El consumo promedio de los últimos tres meses de 1,997 es :

$$150 / 3 = 50 \text{ Baterías / Mes.}$$

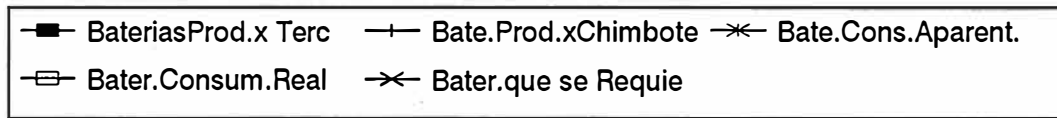
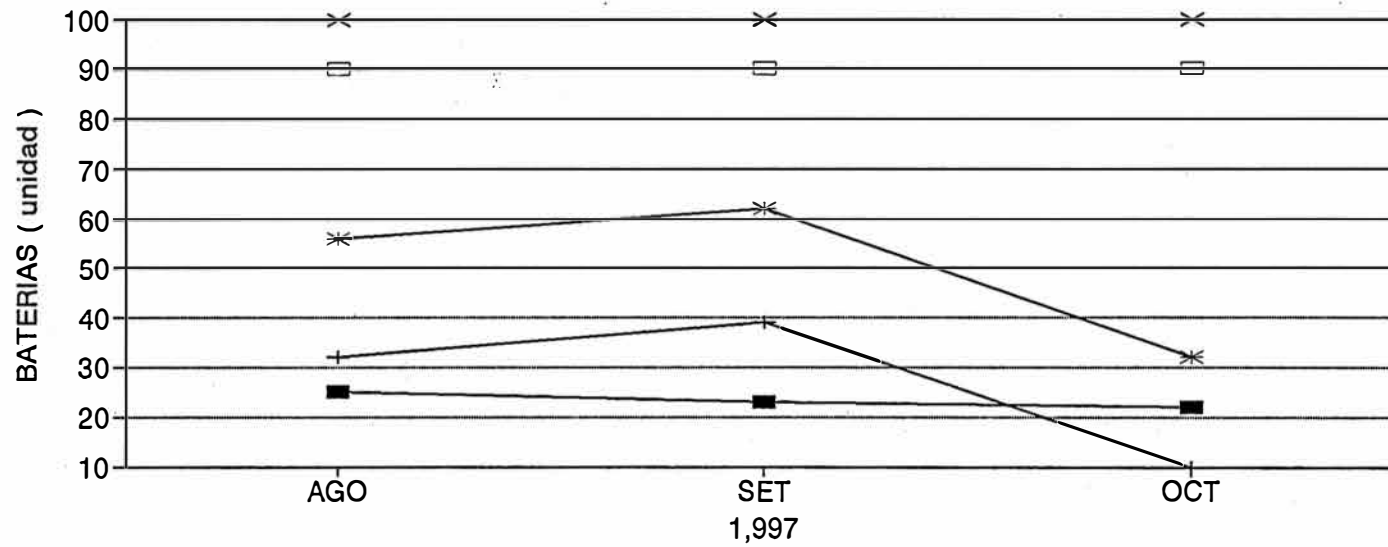
Este promedio se puede estimar como un promedio para las 156 unidades en servicio regular y especial no se consideran las 66 unidades TORINO por estar nuevas y todavía no son consumidores de Baterías. (Ver cuadro N° 02)

### CALCULO DEL REQUERIMIENTO DE BATERÍAS SEGÚN EL NUMERO DE BUSES ASIGNADOS A LA PLANTA CHIMBOTE ( AÑO 1,997 ) :

MODELO	BUSES OPERATIVOS	CANTIDAD, BATT	REQUERIMI.
Bussing	14	02	28
Van Hool	30	02	60
E - 80	132	02	264
B - 10 M.	108	02	216
M. B.	48	01	48
Torino	66	02	132
<b>TOTAL</b>	<b>398</b>		<b>748</b>

# PRODUCCION Y CONSUMO DE BATERIAS

AGO. SET. y OCT. 1,997



Considerando que las fabricas productoras de Baterías estiman en un período de garantía de 6 meses a 1 año nos vemos en la necesidad de promediar esta cantidad en 8 meses de duración.

$$\begin{aligned} \text{Demanda} &= 748 \text{ bat} / 8 \text{ meses} \times 12 \text{ meses} / 1 \text{ año.} \\ &= 1,122 \text{ Baterías} / \text{año.} \\ &= 94 \text{ Baterías} / \text{mes.} \end{aligned}$$

La demanda calculada de 94 bat/mes no es satisfecha actualmente por el taller de Baterías, este taller reconstruyen o repara solo un 25 % de esta cantidad.

El 75% restante es lo que reconstruiríamos en un futuro para satisfacer plenamente la demanda que aumentaría conforme aumentaría la flota en la Planta Chimbote.

### 2.3.3 Destino de la produccion de baterías realizadas por el taller de patipch

La mayor parte de esta producción se coloca principalmente a las plantas de la ciudad de Chimbote en los porcentajes siguientes :

PLANTA CHIMBOTE	30%
PLANTA HUARAZ	30%
PLANTA CASMA	20%
PLANTA HUARMY	12%
PLANTA NUEVO CHIMBOTE	8%

Esto es algo relativo es un estimado tomando en cuenta el reparto realizado por el taller a través del almacén principal.

### 2..3.4 Capacidad estimada de la planta

Teniendo presente las 5 plantas en la REGION CHAVÍN y las sucursales en otras Provincias podemos estimar la capacidad de la planta de reconstrucción de Baterías.según la flota de servicio es especial y de trafico regular dado como dato 30-10-97.( Ver el Cuadro que Sigue )

	VOLUMEN BUSES	NECESIDADES DE BAT. ESTIMADA
<b>Planta Huaraz</b>	<b>30%</b>	<b>100</b>
<b>Planta Chimbote</b>	<b>32%</b>	<b>106</b>
<b>Planta Casma</b>	<b>22%</b>	<b>74</b>
<b>Planta Huarmey</b>	<b>10%</b>	<b>33</b>
<b>Planta Nuevo Chimbote</b>	<b>6%</b>	<b>20</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>333</b>

Consideraremos un 20% de este total como consumo de las sucursales.

$$333 + 333 ( 0.2 ) = 400 \text{ Bat / Mes.}$$

La producción de baterías mensualmente debería ser de 400 baterías/mes.

$$\begin{aligned} \text{Producción diaria} &= (400 \text{ bat/mes}) \times (\text{mes}/20 \text{ días}) \\ &= 20 \text{ bat./día.} \end{aligned}$$

Nota : Consideramos 20 días como promedio de trabajo mensual.

Capacidad Real : Debemos de dar un margen para posibles incrementos de flota se ha considerado un 30%.

$$20 \text{ bat / día} \times 20 ( 0.3 )$$

$$26 \text{ bat / día.}$$

Al Año

Se producirá al Año

$$(26 \text{ bat / día}) \times (12 \text{ Meses / 1 Año}) \times (20 \text{ Días / Mes.})$$

$$6,240 \text{ Baterías / Año.}$$



## III ESTUDIO TECNICO

### 3.0 METALURGIA DEL PLOMO

#### 3.1 Resumen Histórico

El plomo es uno de los elementos conocidos desde la antigüedad , a causa de que su mineral principal , la Galena , se encuentra en grandes cantidades y su transformación en Plomo metálico es fácil . Los indios, egipcios, israelitas , fenicios conocían el Plomo pero no supieron aprovecharlos como en nuestros tiempos . Los romanos empezaron a utilizarlo para las tuberías de agua y para fabricar la cerusa y el minio que empleaban en pintura.

#### 3.2 Estado Natural

El mineral que más importancia tiene para la extracción del Plomo es la Galena o Sulfuro de plomo ,  $SPb$  , que se encuentra en gran abundancia y va acompañada muchas veces de otros minerales del mismo elemento , como la Cerusita, Piromorfita y vitrolo de plomo , procedentes de la Oxidación y Carbonatación de la primera por los agentes atmosféricos . Casi siempre la Galena contiene cierta cantidad de Plata , que forma un sulfuro isomorfo con ella y que por lo tanto permanece unido a la galena ; también muchas Galena contienen pequeñas cantidades de Oro. La cantidad de plomo en la galena alcanza hasta 96.57%

#### 3.3 Descripción de los Procesos de obtención de plomo

Consideramos que se puede clasificar en cinco los procesos para tratar concentrados de plomo y producir plomo metálico

1. Proceso Convencional de Fundición : aglomeración - Horno de Manga
2. Proceso de la Imperial Smelting
3. Proceso de Tostación - Fundición
4. Procesos Nuevos por Fundición Directa .
5. Procesos Hidrometalúrgicos .

Cabe señalar que el plomo crudo obtenido en los primeros tres procesos puede refinarse por la vía pirometalúrgica o por la vía electrolítica, según sea la composición química , los elementos valiosos por recuperar, la economía del proceso y las condiciones imperantes en la localidad y la situación del mercado.

##### 3.3.1. Proceso de Fundición Convencional :

Este proceso comprende dos etapas ; la aglomeración y la Fundición propiamente dicha . La aglomeración no ha variado, básicamente, durante los pasados 60 años en sus reacciones químicas siguientes que permanecen inalterable:



### 3.3.2. Proceso del Horno Imperial Smelting :

El horno Imperial Smelting es similar al horno de manga , excepto en la zona de carga que lleva una campana y sello semejante a los altos hornos de acero . Además , el aire insuflado es pre-calentado a 800°C y la carga del aglomerado se alimenta a 400°C , siendo necesario un estricto control de la relación CO/ CO<sub>2</sub> en los gases salientes del horno para evitar que el vapor de Zinc sufra oxidación .

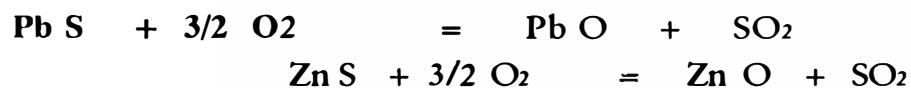
### 3.3.3. Procesos de Tostación - Fundición :

Estos procesos producen plomo crudo directamente de los concentrados sulfurados aprovechando la reacción sulfuro - óxido:



Comparado este proceso con el convencional del horno de Manga, se tiene una significativa ventaja de necesitar menor capital de inversión porque no se requiere aglomerar previamente la carga y , por lo tanto, la planta de aglomeración no es necesaria, sin embargo una desventaja importante es la baja recuperación del contenido de Zinc.

El proceso se desarrolla en dos etapas : oxidación de los sulfuros de los concentrados que se convierten en óxidos en una reacción exotérmica :



La formación de sulfatos es evitada mediante el control de la oxidación :  
 $\text{Pb S } + 2 \text{ O}_2 = \text{ Pb SO}_4$  los metales asociados presentes como cobre , antimonio , níquel , pueden oxidarse o pueden quedar como sulfuros o sulfatos en la Calcina . La etapa de Reducción del óxido de plomo a metal se efectúa según la reacción :



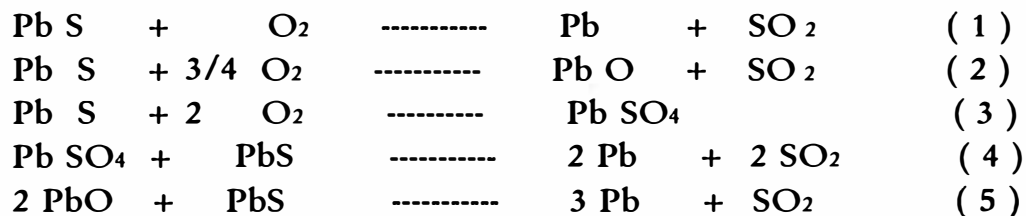
### 3.3.4. Procesos Nuevos por Fundición Directa :

Estos procesos pueden clasificarse en dos clases :

- a) Aquellos que producen una escoria desechable con baja ley de plomo , pero el plomo crudo obtenido tiene alto contenido de azufre.

- b) Aquellos que producen un plomo crudo bajo en azufre pero con una escoria alta en plomo , lo que requiere su posterior tratamiento para remover el plomo .

Los procesos modernos de Fundición directa se basan en la renovación e intensificación del antiguo proceso del horno de hogar rotatorio, dado que las siguientes reacciones se realizan simultáneamente a alta temperatura en un solo reactor :



### 3.3.5 Procesos Hidrometalúrgicos :

Podemos mencionar los procesos siguientes :

- Lixiviación con salmuera : disolución del plomo es baja , y se presentan problemas de corrosión del equipo empleado.
- Lixiviación con aminas : la solubilidad del plomo en las aminas es alta, los reactivos son muy caros .
- Lixiviación con sulfato de amonio : la solubilidad del plomo es muy baja.
- Lixiviación con cloruro Férrico y con sulfato férrico .

Los procesos hidrometalúrgicos aun no compiten con las fundiciones en aspectos técnicos y económicos .

## 3.4 AFINO DEL PLOMO

El afino conduce a un plomo de contenido mínimo 99.94 % .

### 3.4.1 Afino Clásico

Comprende dos grandes fases :

#### A) DESCOBRIZADO :

El plomo de obra , liquido , es batido a unos 330 °C añadiendo brea ; se espuma un producto que arrastra poco plomo , lo que perfecciona la licuación realizada en el crisol .

Entonces se añade azufre pulverulento que se combina con el Cobre se obtiene una escoria que se quita.

#### B) DEPURACION PARA ARSENICO , ESTAÑO Y ANTIMONIO

Se opera por oxidación , el procedimiento HARRIS. Se trata el plomo hacia 400 ° C con una mezcla de sosa cáustica y cloruro de sodio a la que se añade progresivamente un oxidante que generalmente es el nitrato de sodio . El zinc se elimina en estado de óxido antes de la adición de nitrato

. Se recogen el arseniato , el estannato y el antimonionato de sodio que se recuperan en forma comercial .

#### 3.4.2. Desplatación :

Procedimiento Parkes : cuando la mena no contienen Bismuto. Se añaden algunos porcentajes de zinc al plomo argentífero refinado a 500 ° C , se agita y se deja repasar y enfriar hasta unos 350 ° C . Se forman dos capas ; la capa inferior es de plomo que contiene aproximadamente 0.6% de Zinc , pero poca plata , la capa Superior es una aleación ternaria ( 75% de Pb , 20% de Zn , 5% Ag ) que contiene casi toda la plata .

#### 3.4.3. Afino Electrolítico

Este procedimiento se aplica sobre todo a los plomos que contienen BISMUTO , cuya separación es difícil de realizar de otra manera .

El metal pasa del ánodo ( plomo de obra de 98% ) al cátodo; el electrólito es una solución ácida de hidrofusilicato de plomo  $Pb Si F_6$  , con adición de un poco de gelatina a fin de evitar los cátodos compactos .

### 3.5 METALURGIA DE LA CHATARRA DE PLACAS DE ACUMULADORES

El reciclaje de las placas de plomo de los acumuladores eléctricos , para obtener plomo metálico en la industria metalúrgica es algo complicado por la presencia del antimonio , así como la presentación del material que llega en forma de placas sueltas, con separadores de madera , vástagos de plomo y tapones de caucho , con proporciones variables de plomo metálico , diferentes óxidos y sulfatos de plomo , madera , caucho entre otras cosas, así como humedad

Un análisis de placas limpias contendrán aproximadamente:

hasta	80 %	de	Plomo
hasta	5%	de	Antimonio
de	0.1% a 0.6%	de	Cobre
de	0.05% a 0.2%	de	Arsénico
de	0.20% a 0.6%	de	Estaño
	15%	de	Materia extraña

Se han desarrollado cuatro métodos de tratamientos distintos , cada uno de los cuales tiene sus ventajas e inconvenientes , estos métodos son los siguientes :

1.- La batería se funde , tal como llega a la fundición , en un horno de cuba o de reverbero , de modo similar a como se procedería en la mena , con lo que se recupera una aleación de plomo y antimonio , que suele contener un 5% de Sb. , este método tiene tres desventajas .

a) Se necesita una temperatura bastante alta para licuar eficazmente la mezcla escoria-mata que resulta de la fusión de materiales tan impuros , lo que , a su vez , da lugar a elevadas pérdidas de humos.

- b) El azufre de la carga produce una cantidad considerable de mata que levanta el grado de este , que hace difícil su venta , como consecuencia se pierde el plomo y antimonio .
- c) El plomo antimonial así producido no puede emplearse en forma directa en la fabricación de nuevas placas sin una adición de Antimonio .

- 2.- La chatarra puede fundirse sin fundente en un horno de solera o rotatorio para producir un plomo blando y una escoria de plomo antimonio. Un plomo de este tipo puede venderse sin dificultad , pero el tratamiento y disposición de la escoria constituyen un problema .
- 3.- Las porciones oxidadas de la chatarra pueden separarse del producto fundido por tratamiento mecánico o por licuación . Aunque en este proceso se obtiene un plomo blando comercial , el tratamiento de los óxidos y sulfatos de plomo y de antimonio se caracteriza por índices de recuperación bajos y costos de tratamiento elevado.
- 4.- Se separa el azufre de la chatarra de batería con una disolución de carbonato sódico y la fusión de las placas desulfuradas con una escoria apropiada , que absorberá la mayor parte de antimonio y una cantidad de plomo pequeña.

### 3.5.1 Tratamiento en horno de cuba

Se trata en hornos pequeños de 30 a 50 TM. al día , circulares , se debe procurar una escoria buena y el horno caliente , se detalla una composición de carga típica de plomo blando , que contiene de 5% a 7% de Antimonio.

MATERIAL	KILOGRAMOS
Coque	31.5
Escoria	54.0
Piedra caliza	9.0
Mena de Hierro	4.5
Placa de batería	293.0
Espuma de horno de cuba	45.0
Mata	22.0

Los productos de esta fusión son plomo , mata , speiss , polvos voladores y escoria. En la industria , el plomo producido a partir de la chatarra de placas de acumuladores se conoce con el nombre de plomo blando , conteniendo:

Antimonio	2.0%	a	5.0 %
Cobre	0.2%	a	0.6%
Arsénico	0.3%	a	0.7%
Estaño	0.1%	a	0.4%

Si contiene más 7% de Antimonio , se designa con el nombre de plomo duro la mata es pobre y puede contener la siguiente composición :

Cobre	0.4%	a	0.7%
Hierro	35.0%	a	40.0%
Plomo	18.0%	a	25.0%
Azufre	17.0%	a	30.0%

La mata de este tipo no es adecuada para una fusión lo mejor es tostarla, recuperando el plomo en un horno reverbero.

Contenido de la escoria :

Sílice	28.0%	a	33.00%
Oxidos de hierro	6.0%	a	8.25%
Manganeso	30.0%	a	35.00%
Oxidos de calcio	0.5%	a	2.00%
Bario y magnesio	18.0%	a	20.00%
Antimonio	0.2%	a	0.50%
Plomo	0.5%	a	1.25%

### 3.5.2 Horno de reverbero

El horno reverbero basculante permite una operación más flexible y mayor tonelaje que el horno reverbero estacionario pero de menor capacidad que el horno de cuba , así mismo se tiene un baño que recibe calor por la parte inferior y superior, obteniendo un baño de temperatura más uniforme , igualmente la velocidad de fusión es diferente.

## 3.6.- CONSTITUCION DE UNA BATERIA

### 3.6.1. Partes de una batería :

Estudiaremos las piezas que componen una batería en su interior, siendo las siguientes:

- a) Recipiente.
- b) Placas.
- c) Separadores.
- d) Electrólito.
- e) Conexiones.

Describiremos por separado cada pieza.

3.6.1.1 RECIPIENTE : Es un deposito que se encarga de sostener en su interior el conjunto de placas y demás accesorios de la batería, así como el Electrólito.

Tiene que ser de un material que resista la corrosión de ácido

BORNE DE CONEXION

TAPON

BARRA

TAPA

CAJA

PARED

SEPARADORES

NERVIO

PLACAS



Fig. 39. — Bateria de tres elementos vista interior y exteriormente

sulfúrico y de una buena resistencia mecánica para soportar el peso de las placas de Plomo; así como aislante para evitar el corto circuito.

El material que cumple con estos requisitos es la baquelita ó compuestos similares. El diseño es de acuerdo al tipo de baterías es de acuerdo al tipo de baterías que uno quiere y tiene unas ranuras en su parte del fondo para que se depositen las impurezas y también sirve de apoyo las placas.

3.6.1.2 **PLACAS** : El elemento más importante de la batería, son las que constituyen el corazón de estas. El objeto de las placas es la de aprisionar sobre los múltiples agujeros de que se compone su plomo, la materia activa que se producirá al haber el intercambio de energía eléctrica en química. Estas transformaciones se hace a base de pequeñísimas partículas que se adhieren sobre las placas cuando la corriente eléctrica atraviesa el Electrólito.

Es importante distinguir la placa positiva de la negativa ya que ambas tienen diferentes misiones. Las positivas son de color marrón oscuro, parecido al chocolate, mientras que las negativas de color gris.

3.6.1.3 **SEPARADORES** : Son laminas que se colocan entre placa y placa, que evita el contacto entre estas, son generalmente de madera de cedro, también puede ser otro material que tenga poco peso pero gran resistividad é inalterable al ataque del Acido Sulfúrico.

3.6.1.4 **ELECTRÓLITO** : Es otro de los elementos esenciales para el buen funcionamiento de la batería.

Este esta compuesto de ácido sulfúrico puro y agua destilada, lo que forma una mezcla necesaria para la transformación de la materia activa a través de la reacción química, cuando el Electrólito pasa la densidad de 1.15.

3.6.1.5 **CONEXIONES** : Son elementos que sirven para darle el acabado a las baterías, dándole mejores condiciones de impermeabilidad, robustez y resistencia eléctrica como resistencia a la corrosión del ácido.

A ) Tapa del acumulador : sirve para proteger a las placas del exterior, esta cubierta de una pasta especial que hace el conjunto estanco.

Consta de tres agujeros, de la siguiente manera :



En la parte central, ó el del centro es el de mayor diámetro, sirve para medir la densidad del Electrólito, como agujero de aireación para la salida del vapor de agua y también para agregar agua cuando sea necesario.

- Los otros dos sirven para el borne positivo y para el negativo.

B) Sellador de Baterías : Es una brea ó alquitrán que permite la perfecta estanqueidad de las tapas.

C) Conectores : Son elementos encargados de transportar la electricidad de uno a otro elemento de la batería, para aumentar el voltaje de las baterías uniendo los bordes en serie de los acumuladores.

### 3.6.2 DESMONTAJE DE LA BATERÍA :

Para la reparación de baterías es indispensable poder controlar su estado interior. En la practica la batería se desmonta siempre completamente para arreglar los desperfectos. Antes de efectuar el desmontaje se debe de limpiar bien el exterior, en especial donde están los conectores y los bornes, que no debe tener grasas ni aceites, se debe lavar bien después con agua, luego proseguimos así:

- Se extrae los tampones de aireación y se vierte el Electrólito, ponemos luego los tampones para evitar la entrada de viruta, producto del taladro.
- Se extrae los conectores, para eso se hace uso de un taladro con mucho cuidado para no lastimar los bornes.
- Luego ablandamos la pasta del sellador de baterías con el fin de extraer cada uno de los acumuladores, se efectúa con una estufa y se saca la pasta reblandecida con un cuchillo.
- Se extrae el acumulador con una tenaza especial aprisionamos los bornes del puente de unión y se les pone inclinadas encima de un recipiente para que escurra todo el Electrólito quedado en sus placas.

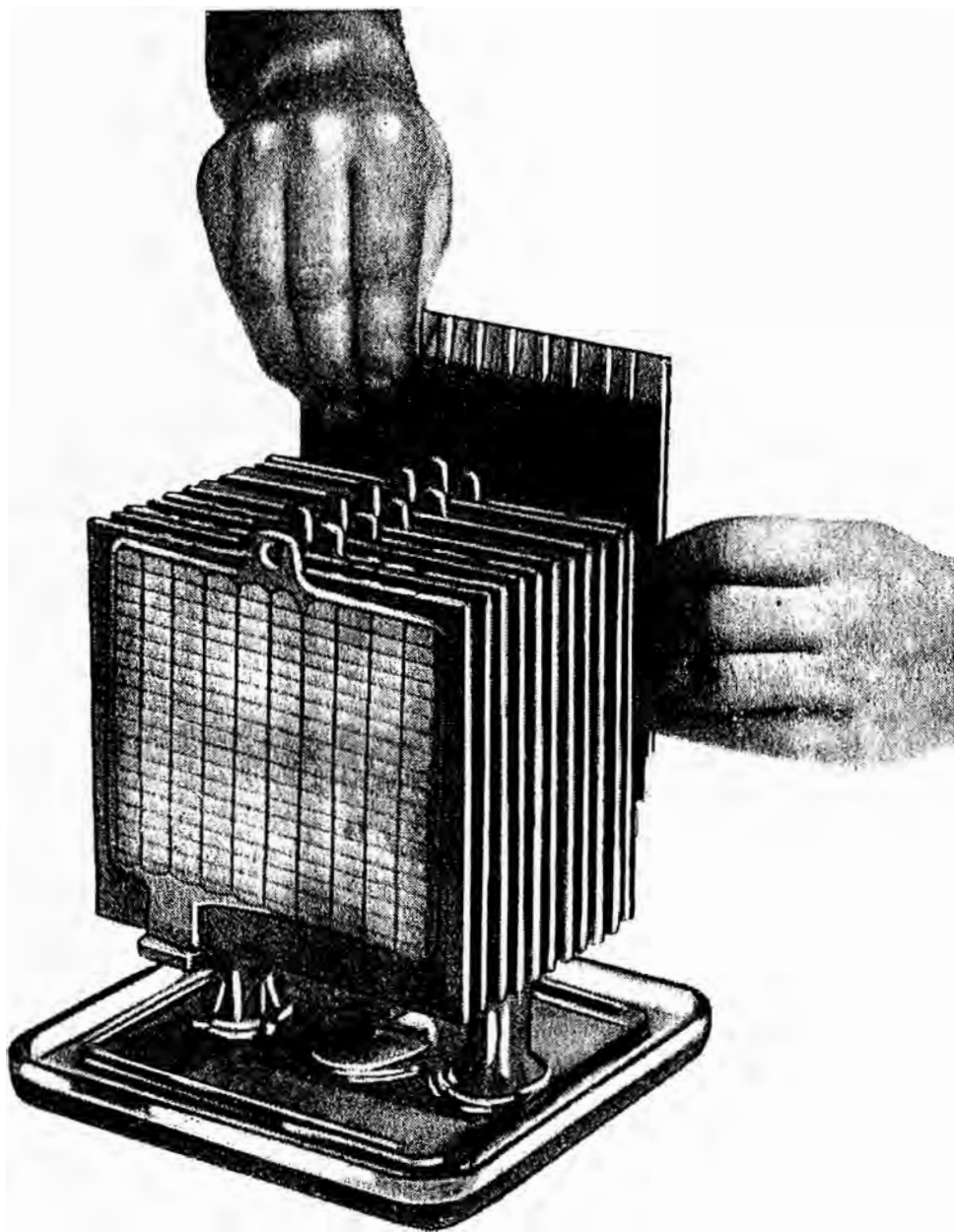
Llevamos estas placas a una vasija con agua o Electrólito preparado con una densidad de 1.225 a 1.275, para evitar que el oxígeno del aire altere el plomo de las placas, y así poder trabajar con otros elementos.

### 3.6.3 MONTAJE DE LA BATERÍA

Para comenzar el montaje de las baterías, supuesta todas las piezas de ellas completamente, se hace lo siguiente :

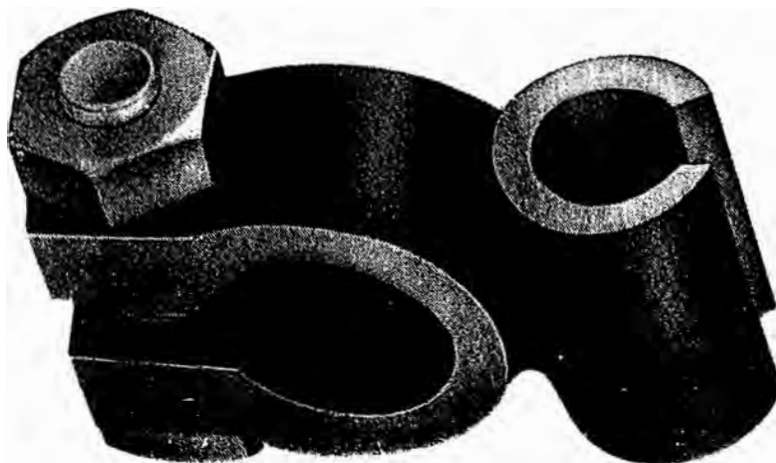
Primero se hace el montaje de las placas con respectivos puentes

## COLOCACION DE LOS SEPARADORES



Los separadores se deslizan suavemente entre las placas positivas y negativas

Borne de  
conexión y  
terminal de  
cada polo.



de unión, de igual modo se procede con todos los conjuntos de placas de cada signo que componen todos los acumuladores que lleva la batería.

A continuación se pasa al montaje de cada uno de los acumuladores, juntando las placas positivas con las negativas, colocando entre cada uno de las placas los separadores.

Seguidamente se efectúa el montaje de cada uno de los elementos sobre el recipiente, limpiar bien el fondo.

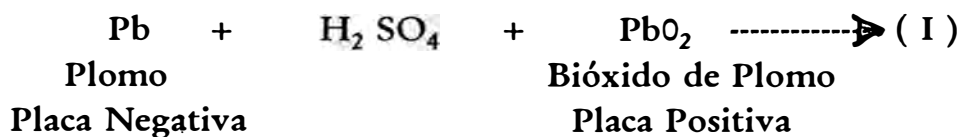
Una vez montado todos los acumuladores de la batería y después de haberse cerciorado de que su ajuste es correcto en todos estos elementos se pasa a la operación de sellado, el cual consiste en vertir el sellador sobre las ranuras de las tapas.

Por último se suelda y coloca los conectadores.

Luego rellenamos cada uno de los acumuladores con el Electrólito, se pone los tapones de aireación y la batería debe de someterse a la carga antes de ser utilizada.

### 3.6.4 REACCIONES QUIMICAS EN LA CARGA Y DESCARGA DE UN ACUMULADOR DE BATERÍAS.

La descarga de la batería da lugar a reacciones químicas que aparecen en los bornes de las baterías. Cuando la batería esta cargada tiene plomo Pb, ácido sulfúrico, concentrado y otra sustancia activa que es el PbO<sub>2</sub>, por lo tanto cuando la batería esta cargada existe las siguientes sustancias químicas.

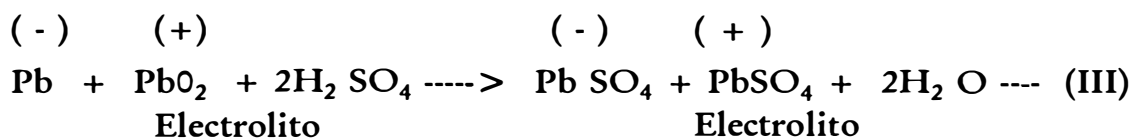


Cuando la batería se va descargando el ácido sulfúrico que se encuentra en el Electrólito va atacando al plomo, formándose el sulfato de plomo, (PbSO<sub>4</sub>), quedando en libertad agua (H<sub>2</sub> O).

Por lo tanto el resultado de la descarga es el de convertir ( I ) en :



Como en toda ecuación debe ser de existir el equilibrio químico, entonces ( I - II ) quedando :



La descarga ocurre tan pronto se consume la energía de la batería y el ácido sulfúrico se separa del electrolito, penetrando por los poros del plomo formando entonces Sulfato de Plomo (  $\text{PbSO}_4$  ).

Esto continuará durante el tiempo que dure la descarga produciendo las siguientes consecuencias :

A) Transformación del Plomo en Sulfato de Plomo.

B) Aumenta la profundidad de sulfato y se reduce la de Pb.

( Ver figura N° 1 )

A medida que progresivamente se va descargando aumenta la sulfatización de las placas y disminuye la cantidad de ácido del electrolito.

o sea :



donde :

- 1) El radical  $\text{H}^+$  sigue la dirección de la corriente ( hacia la placa positiva ) y ataca al peróxido de Plomo (  $\text{PbO}_2$  ); y como el hidrógeno tiene afinidad con el oxígeno se unen para formar el agua (  $\text{H}_2 \text{O}$  ) y el electrolito se diluye ( disminuyendo su densidad).
- 2) El radical  $\text{SO}_4^-$  ataca a fondo al Plomo, que ha quedado libre y forma el  $\text{PbSO}_4$ , en la placa positiva, de igual manera el radical  $\text{SO}_4^-$  ataca al plomo esponjoso que hay en la placa negativa, formando también Sulfato de Plomo.( Ver Figura Nro. 02 )

Cuando la descarga se ha realizado completamente ya no existe energía química almacenada en la batería ( existe tensión de 1.8 V. en cada elemento ).

A) Reacciones químicas en la carga, es cuando la batería es sometida a carga, se trata fundamentalmente de rehacer las composiciones químicas producidas durante la descarga. Esto se consigue haciendo pasar una corriente continua, penetrando por el polo positivo y saliendo por el polo negativo de la batería.

Los efectos que produce la corriente continua al pasar por la batería son :

- El ácido sulfúrico que había sido absorbido por las placas durante la descarga ( lo cual dio lugar que el electrolito se empobreciera de ácido ) es ahora absorbido por el electrolito, esto hace aumentar su densidad a medida que el proceso de

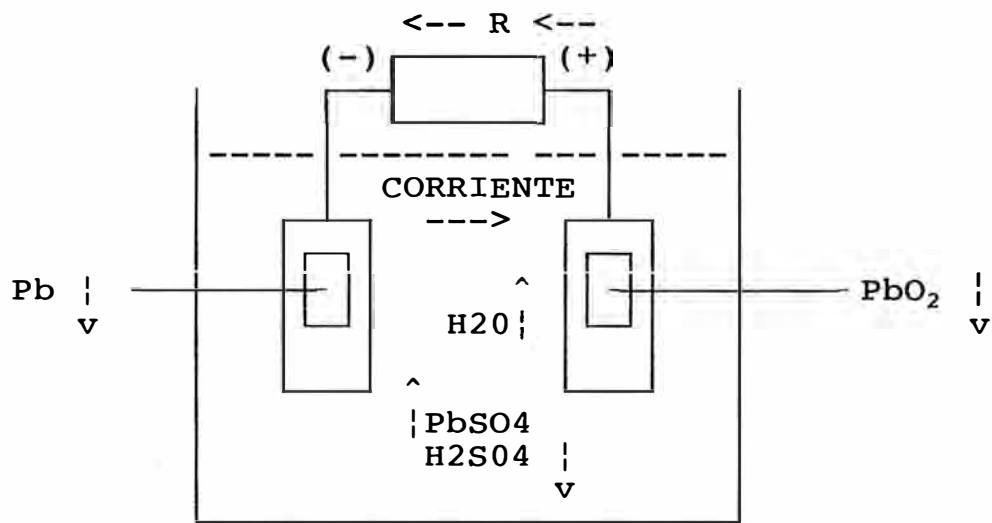


Fig. N° 01

## DESCARGA DE LA BATERIA

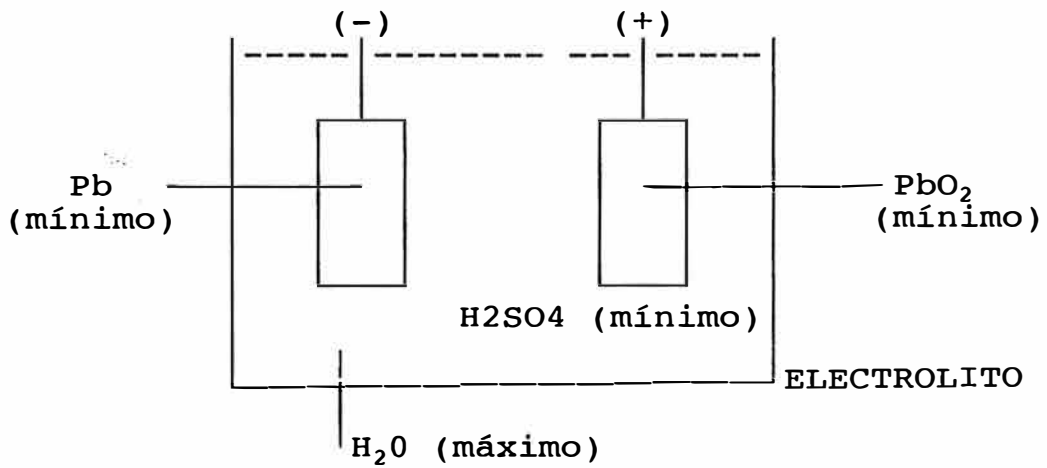


Fig. N° 02

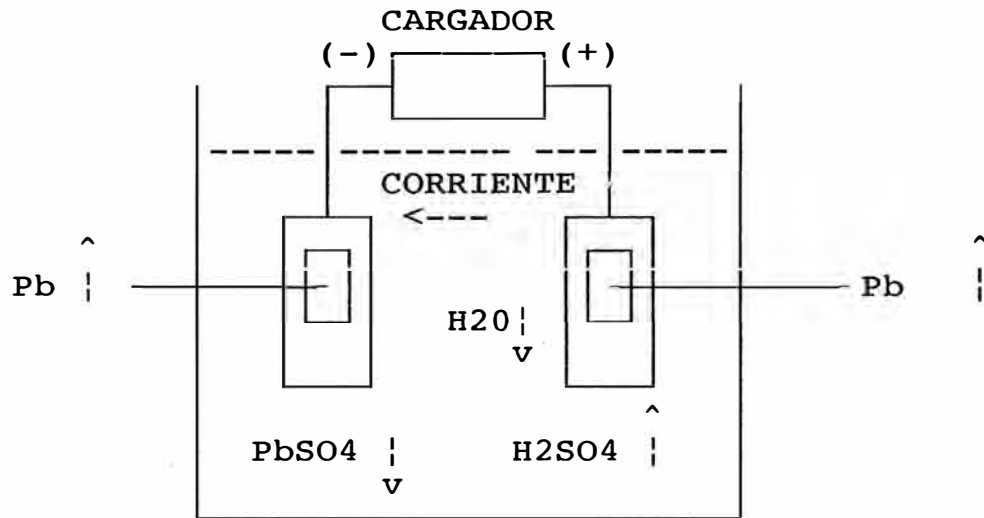


Fig. N° 03

### CARGA DE LA BATERIA

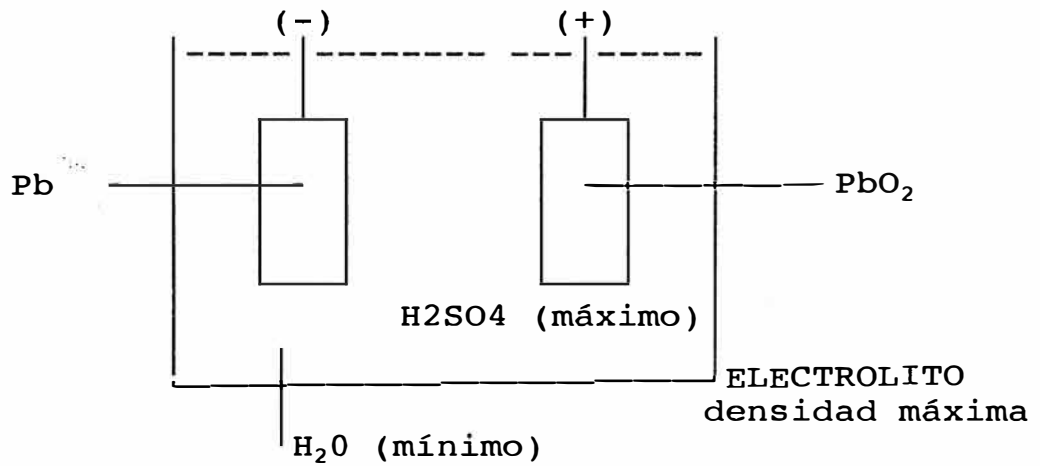


Fig. N° 04

carga va aumentando.

Comúnmente el electrólito tiene las siguientes densidades :

- 1.175 Densidad cuando esta descargando.
- 1.225 Densidad a media carga.
- 1.300 Densidad cuando esta cargada.

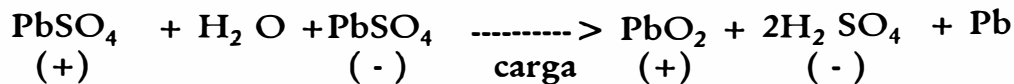
La reabsorción del ácido aumente su densidad da lugar a que el electrólito aumente su densidad aun que esta nunca es mayor de la que tenía el electrólito que se puso en la batería, esto implica que su nivel se mantenga siempre a la misma altura, unos 10 m.m. sobre las placas, pues es evidente que si no se pone el agua destilada que se va evaporando ( el ácido nunca se evapora ) la densidad relativa aumentara.

Durante la carga el efecto superficial mas importante es la disolución de la película dura y cristalina de  $PbSO_4$  .

El  $PbSO_4$  al disolverse se convertirá en  $PbO_2$  en las placas positivas y en Pb esponjoso en las placas negativas.

Cuando ha sido absorbido todo el ácido sulfúrico que retenía la materia activa, se ha disuelto todo el  $PbSO_4$  y el electrólito tiene su densidad original, se dice que la batería ha sido cargada, al ocurrir esto se observa que el volimetro marca algo mas de 2 voltios por elemento ( celda ).

La ecuación química de carga se expresa a continuación :



( Ver Fig. Nro. 03 )

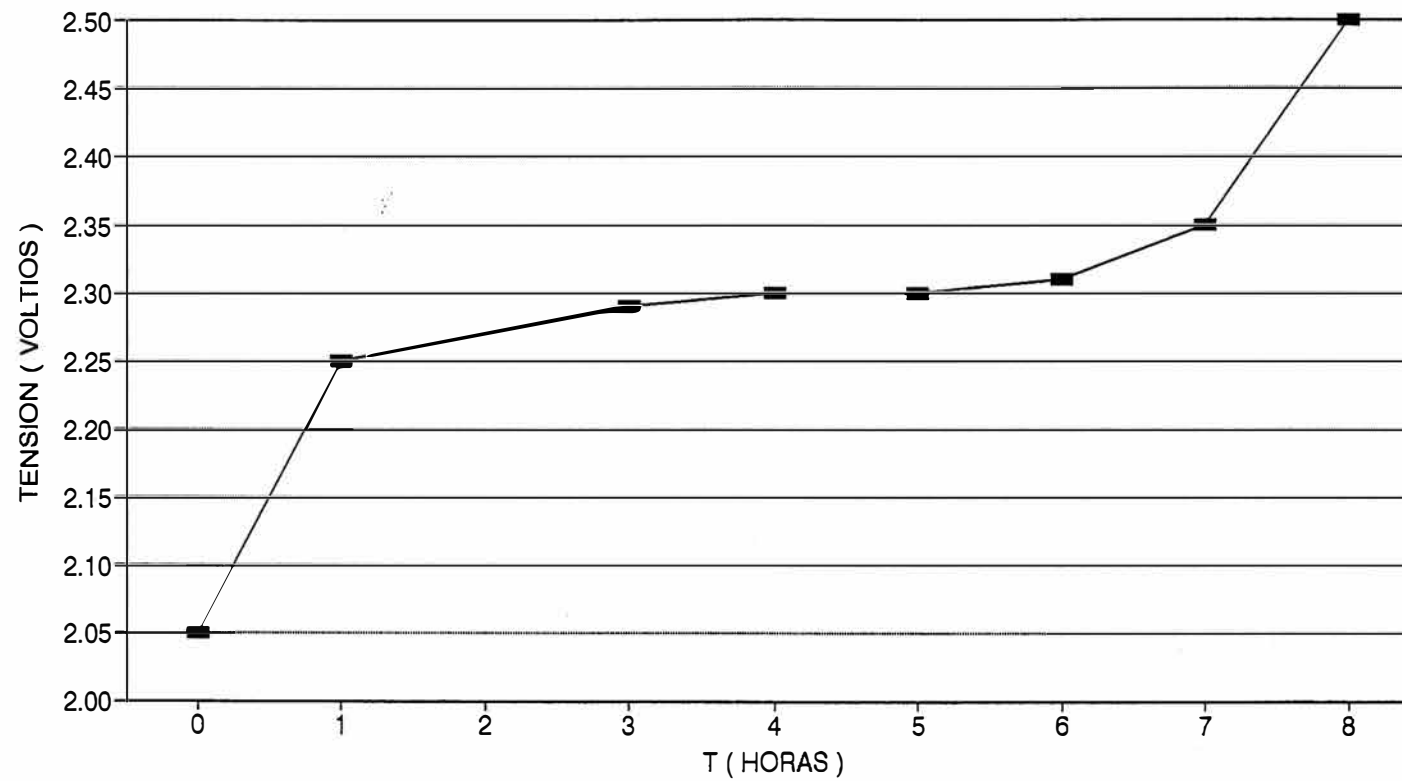
- B) Tensión y régimen de carga; hasta aquí hemos estudiado la carga y descarga de la batería desde el punto de vista químico, combinando estos efectos con los eléctricos vamos a desarrollar en forma completa la carga de la batería.

Cuando una batería esta descargada el fenómeno eléctrico ocurrido, es que cada elemento tiene una Tensión menor de la nominal y esto como consecuencia de que el electrólito ha disminuido su densidad.

El régimen de carga se muestra en el gráfico N° 01 siguiente se observa que la Tensión aplicada es un poco mas de 2 voltios

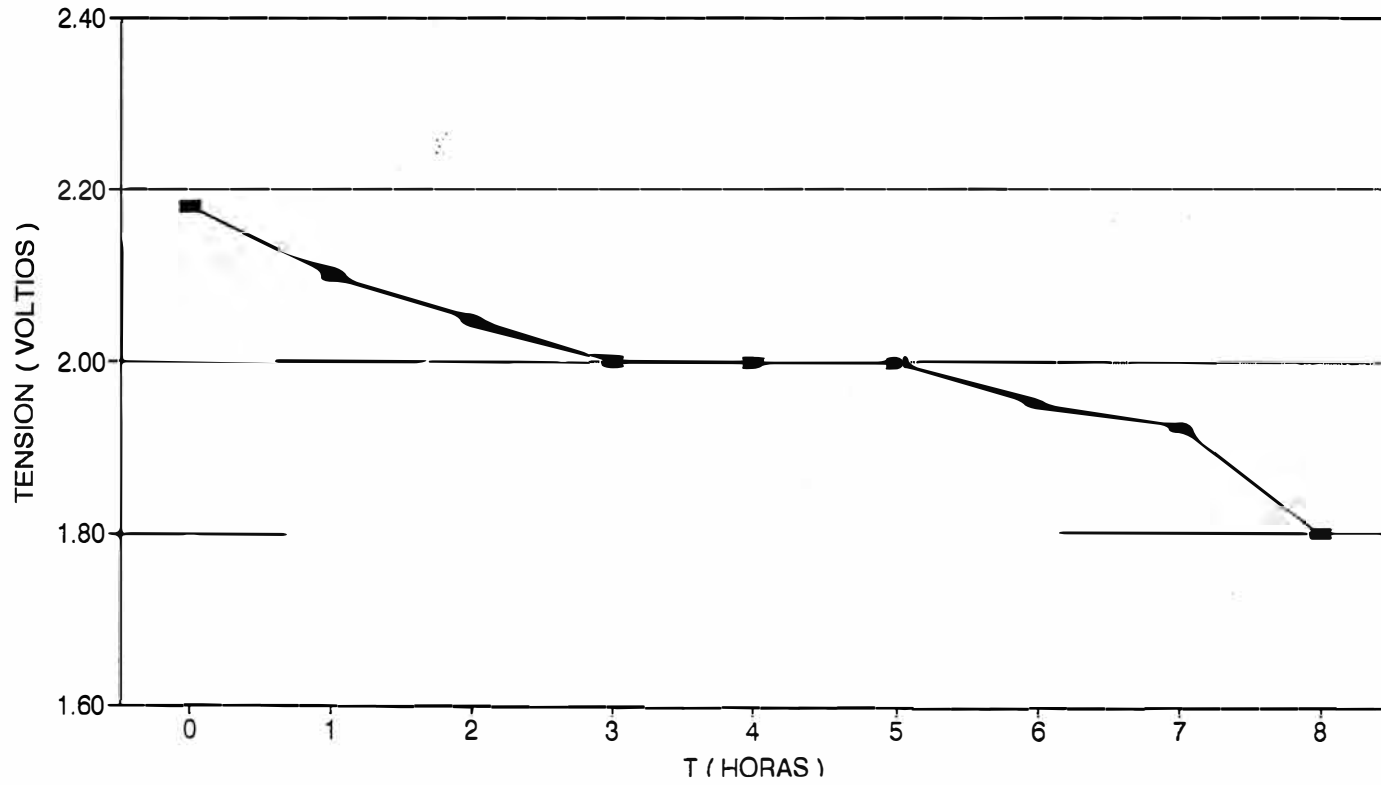
( 2.05 voltios ). Al cabo de poco tiempo se requiere 2.25 voltios (Punto 1) para seguir luego con poca variación durante la carga (Punto 2) luego automáticamente la tensión subirá hasta 2.5 voltios es en este momento que se desprenden abundantes burbujas que demuestran que todo el proceso de carga a terminado.

**GRAFICO N° 01: TENSION DE CARGA POR CADA ELEMENTO DE LA BATERIA**





**FIG. N° 02: TENSION DE DESCARGA DE CADA ELEMENTO DE LA BATERIA**

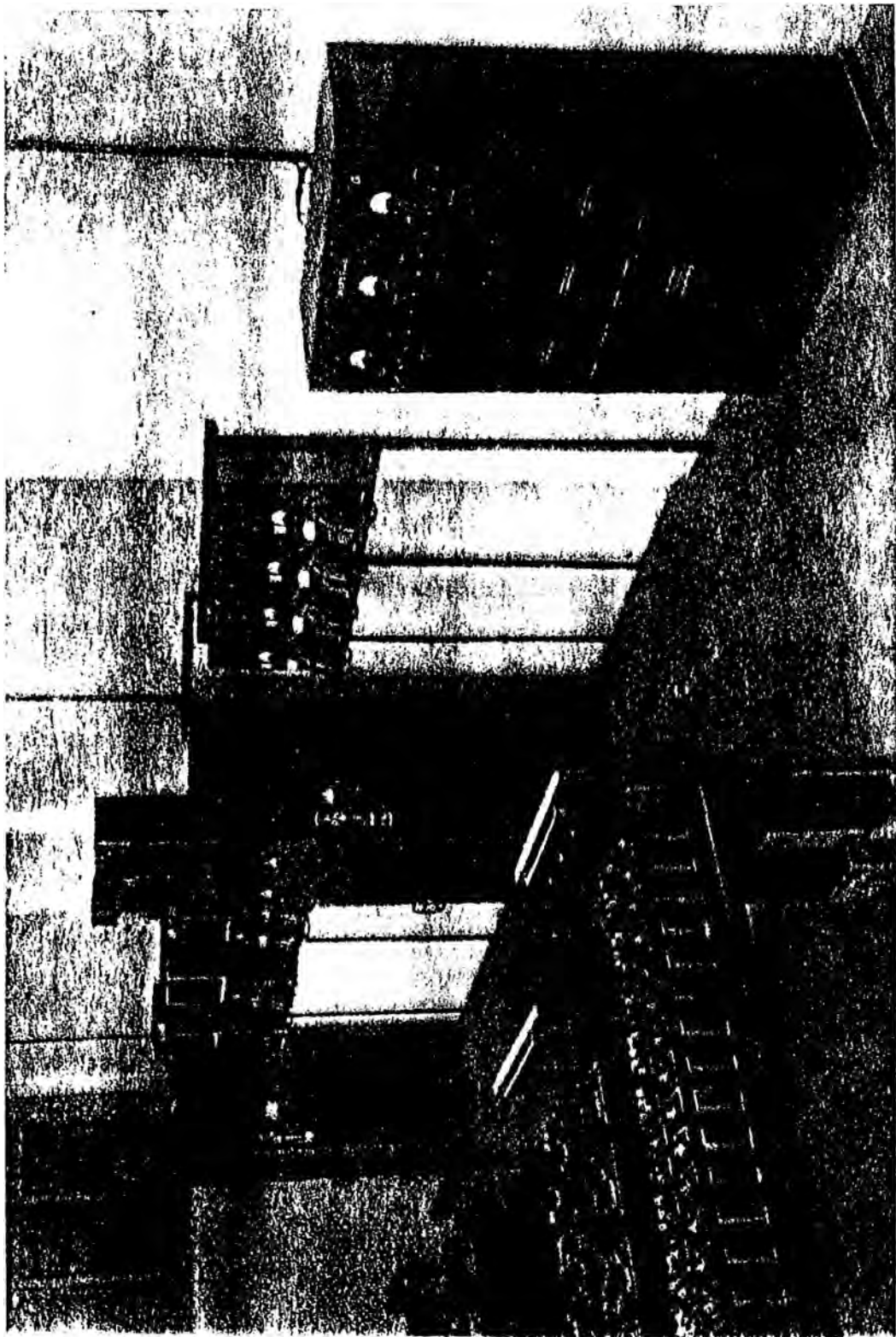


- C) Tensión y régimen de descarga; cuando a la batería se pone en descarga y se observa que la tensión de cada elemento de la batería sin carga es de 2.15 voltios. Este valor desciende cuando la batería esta en servicio, tal como se muestra en el gráfico, hasta alcanzar una tensión de 1.8 voltios, que es cuando la batería esta completamente descargado.( Ver Gráfico Nro. 02)
- D) Preparación de la batería antes de la carga :
- Limpiar en forma cuidadosa rodó su exterior.
  - Una vez limpia, sacar los tapones de cada elemento, es condición indispensable que permanezca destapados durante la carga, para facilitar el desprendimiento abundante de gases que se producen.
  - Comprobar que el nivel del electrólito cubra bien la parte superior de las placas de todos los elementos que debe sobrepasar ( 10 mm. a 8 mm.) aproximadamente.
  - Emplear un dispositivo que genere corriente continua.
  - Determinar la polaridad de los hilos para poder conectar el dispositivo al polo positivo y al negativo de la batería.
- Intercalar entre la línea y la batería un reostato regulador de corriente, o poner una resistencia de tal manera que se obtenga la carga deseada.
- Si la batería de acumuladores ha permanecido descargada un tiempo considerable, lo que ocurre es que el  $PbSO_4$  depositado sobre las placas; especialmente las positivas, se endurecen formando una capa cristalina, una batería en estas condiciones se dice que esta sulfatada.

Sus efectos son un aumento enorme de la resistencia eléctrica, a consecuencia de la película cristalina, lo cual reduce la intensidad de la corriente a valores muy bajos.

Para disolver la capa de  $PbSO_4$  la forma de proceder es la siguiente.

- 1) Sacar el electrólito de la batería, poner ahora agua destilada que sobrepase 1cm. sobre las placas.
- 2) Poner la batería en carga durante 24 horas o mas a un régimen de carga muy bajo, aproximadamente a la mitad de la carga nominal.  
Esta carga debe de mantenerse hasta que la densidad del electrólito que se esta formando en el agua ( por efectos de la sulfatacion ) ya no aumente, así mismo, la tensión de los elementos ya no deben variar al llegar a este resultado se debe de sacar la batería de la carga.
- 3) A continuación se saca todo el agua que se había colocado en la batería, en su lugar se coloca electrólito nuevo y se pone nuevamente la batería en carga, a su régimen normal, hasta que se obtenga su carga completa.



## CAPITULO IV

### 4.0.- INGENIERIA DEL PROYECTO

#### 4.1 UBICACION DE LA PLANTA :

Uno de los principales factores que justifican la instalación de la planta de Chimbote es la reducción del pago por concepto de flete o transporte. La ubicación de la planta deberá ser en un lugar óptimo que reúna buenas condiciones y que se encuentre en un punto cercano a las 5 plantas en la región Chavín, que son consumidoras de baterías producidas.

Factores que determina la ubicación de la planta se considera.

##### 4.1.1 CERCANIA DE LA PLANTA :

- a) *Mano de Obra Inmediata* .- En Chimbote como ya existe un taller se podría utilizar al personal especializado y capacitado para un mejor rendimiento, explicarle la política de la empresa respecto a la nueva planta.
- b) *Cerca de los Consumidores* .- En la parte sur de Chimbote se encuentra el 70% de la flota (Chimbote, Nuevo Chimbote, Casma y Huarney), el 30 % restante se encuentra distribuido entre en Callejón de Huaylas.
- c) *Centralización en el Almacén Principal*.- Debido a que los insumos para la reconstrucción llegan al Almacén principal y de este lugar se hace el reparto. (el almacen principal se encuentra en Chimbote).  
Además de todas las plantas vienen a recoger repuestos del Almacén principal.
- d) *Instalaciones Existentes* .- Como ya se ha citado, existe equipo del taller que podría servir para la instalaciones de una nueva planta.

##### 4.1.2 DISPONIBILIDAD DE INSUMOS :

Los insumos para la reconstrucción de baterías se encuentran en el Almacén principal los gastos de transportes se minimizan al situar la planta cerca de este Almacén.

Contamos con energía eléctrica suficiente para el funcionamiento de la planta.

Existe agua en abundancia en la planta Chimbote.

#### 4.2 ANALISIS DE ALTERNATIVAS :

De los datos citados contamos con dos alternativas puede ser instalada en la planta Chimbote o Huaraz.

La ventaja de la planta Chimbote, es que esta cercana al punto de captación de los insumos y existe ya instalaciones que podría ser usada.

Con respecto a la planta Huaraz existe terreno suficiente que garantice la implementación de una planta de reconstrucción inicialmente y luego podría la empresa prestar servicio a terceros, fabricar insumos etc.

### 4.3 ELECCION DEL LUGAR DE LOCALIZACION DE LA PLANTA :

Con los antecedentes citados nos inclinamos por la planta de Chimbote, la planta puede estar situado en la parte que ocupa actualmente adicionandole hacia adelante las oficinas de costos que iría a otro lugar, también podría ser implementada hacia la parte posterior hasta el botadero de basura, esta ultima elección parece ser la que justifica mejor nuestras expectativas.

### 4.4. EQUIPOS Y INSUMOS NECESARIOS

En este capitulo se trata de los principales equipos y materiales necesarios de acuerdo a las operaciones o etapas del proyecto.

#### 4.4.1 OPERACIONES

- a) Recepción : Etapa en la cual los operarios reciben las baterías malogradas para ser reparadas o reconstruidas.

Equipos, herramientas e insumos :

- Ganchos.
- Guantes de Cuero.
- Pato Mecánico.

- b) Comprobación : En esta etapa se comprueba si la batería puede ser reparada o tiene que ser reconstruidas a la vez que desechar las baterías cuyas cajas están rotas y no sirven para otro tipo de operaciones, equipo, herramientas e insumo.

- Escobillas de Metal.
- Voltmetro-Ampermetro.

Densímetro.

Guantes de Jebe.

Probador de Celda.

- Ohmímetro.

- c) Area de Reparación : Se repara cuando existe un cruce en una de las celdas.

Equipo, herramientas e insumos :

- Soldador de Fuelle.
- Densímetro.
- Ácido Sulfúrico.
- Placas.
- Otros.

- d) Desmontaje : Se evacua las placas usadas dejando la caja limpia para cambiarlas por placas nuevas. ( Ver Punto 2.2 ).

Equipo, herramientas e insumos :

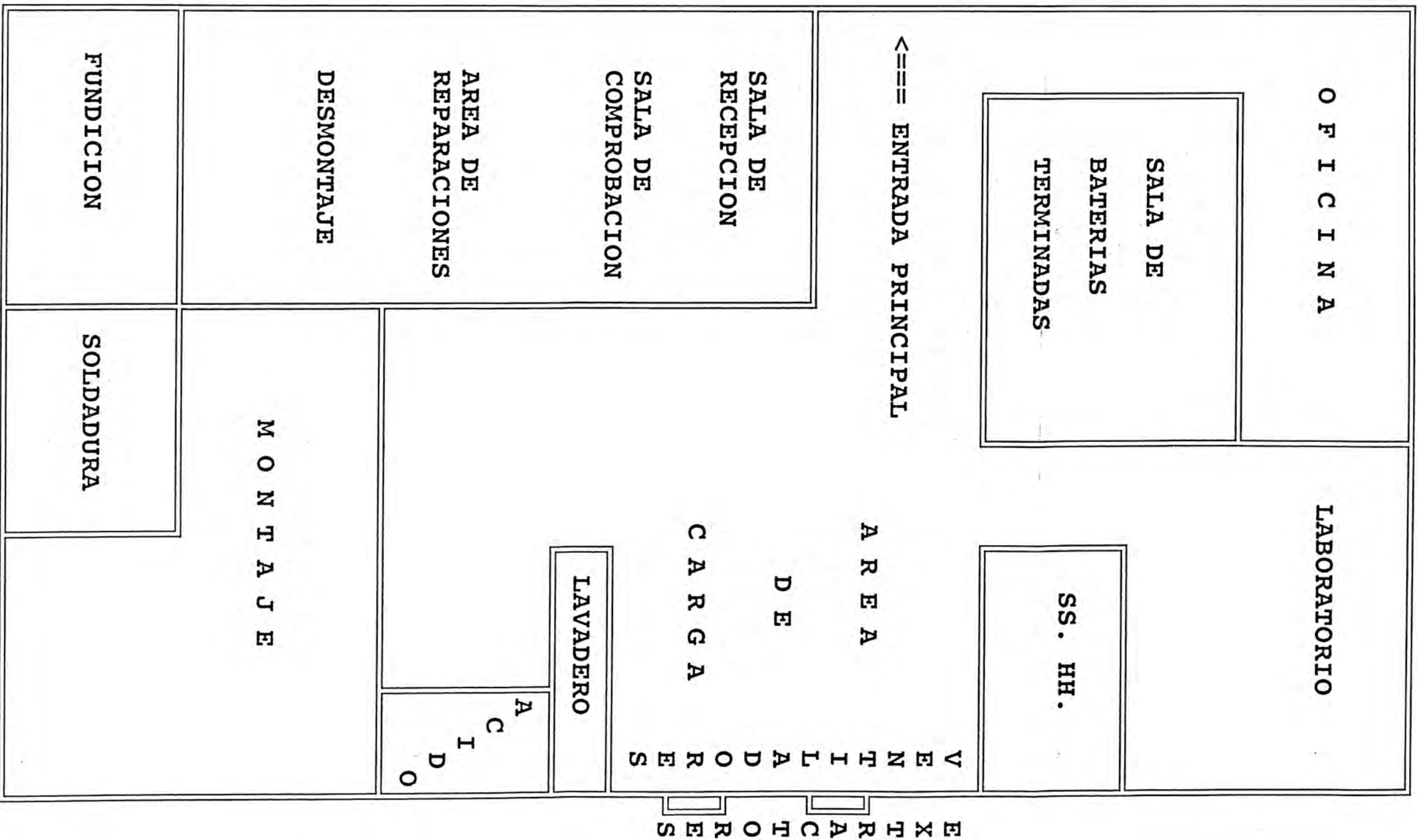
- Estufa.
- Pinza.
- Guantes.

- e) Fundición y Moldeo : Funde el plomo metálico para la fabricación de moldes de postes y puentes etc.

- Fragua.
- Molde de Puente.
- Molde de Poste.

CUADRO 01

DISTRIBUCION DE LA PLANTA DE BATERIAS



O F I C I N A

L A B O R A T O R I O

S A L A D E  
B A T E R I A S  
T E R M I N A D A S

S S . H H .

<=== ENTRADA PRINCIPAL

A R E A

D E

C A R G A

V E N T I L A D O R E S

L A V A D E R O

A  
C  
I  
D  
O

S A L A D E  
R E C E P C I O N

S A L A D E  
C O M P R O B A C I O N

A R E A D E  
R E P A R A C I O N E S

D E S M O N T A J E

M O N T A J E

F U N D I C I O N

S O L D A D U R A

- f) Soldadura : Unión de las diferentes conexiones metálicas entre las placas y puente.
- Equipo para Soldar.
  - Peine para Soldar Placas.
- g) Montaje : Ver punto 3.6.3
- Equipo, herramientas e insumos :
- Placas Positivas.
  - Placas Negativas.
  - Separadores.
  - Puentes.
  - Postes.
  - Brea.
  - Soldadura.
  - etc.
- h) Preparación de Ácido : Lugar donde se prepara el electrólito.
- Equipo de Aguas Destilada.
- Termómetro.
  - Densímetro.
  - Guantes de Jebe.
  - Máscaras Nasaes.
  - Lentes Protectores.
- Ácido Sulfúrico.
- Vasijas Plásticas.
- Otros.
- i) Carga : Ver el punto 3.6.4 acápites b y d.
- Cargadores de Baterías.
  - Agua Destilada.
  - Voltímetro-Amperímetro.
- j) Control de Calidad : Según normas de ITINTEC 383.027.



## CAPITULO V

### ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO

#### 5.1 INTRODUCCION :

Los recursos que se asignan para llevar a cabo el presente proyecto podemos agruparlos en 2 grupos :

- Los recursos que constituyen el capital fijo ó inmovible del proyecto.
- Los recursos que constituyen el capital de trabajo ó circulante.

#### 5.2 COSTOS ESTIMADOS DEL PROYECTO : INVERSION

Los cálculos los vamos a efectuar en dólares por la estabilidad que posee esta moneda y porque los precios é insumos se dan referentemente en dólares.

5.2.1 CAPITAL FIJO : Se considero los siguientes costos fijos.

a) Obras Civiles	\$ 3,000.00
b) Equipo Eléctrico	\$ 2,295.00
c) Equipo de Laboratorio	\$ 1,200.00
d) Un Pato de Carga	\$ 2,000.00
e) Equipo Mecánico	\$ 1,290.00
f) Otros-Improvisos	\$ 1,500.00
	-----
	\$ 11,285.00

Capital Fijo Estimado \$ 11,285.00

Nota : Ver cuadro 5-1 de Equipos Necesarios cantidad y costo estimados.

#### CUADRO 5-1 : " COSTOS DE EQUIPOS ELECTRICOS SELECCIONADOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNIT. ( \$ )	COSTO TOTAL ( \$ )
Cargador de Batt.	03	200	600
Densímetros	03	30	90
Peine de Soldar.	01	25	25
Molde de Puente.	01	30	30
Molde de Poste.	01	30	30
Probador de Celda.	02	100	200
Probador de Carga.	01	220	220
Equipo de Soldar.	01	500	500
Equipo para AguaDestilada	01	415	415
Ohmímetro.	01	85	85
TOTAL			\$ 2,295.00

I.- Formula para el calculo del costo de inversión.

$$\text{COSTO DE INVERSIÓN} = \text{CAPITAL DE TRABAJO} + \text{CAPITAL FIJO.}$$

5.2.2 CAPITAL DE TRABAJO : Se considera el Capital de trabajo para un mes de operaciones de la planta. (ver punto 5.4.3)

CAPITAL DE TRABAJO ESTIMADO : \$ 31,650.00  
INVERSIÓN TOTAL ESTIMADO : \$ 11,285.00 (Según 5.2.1)  
COSTO DE INVERSIÓN = \$ 31,650.00 + 11,285.00

$$\text{INVERSIÓN} = \$ 42,935.40$$

5.3 COSTO DE PRODUCCION

En este punto se consideran los costos de producción directa, no se consideran costos de investigación, administración, impuestos, etc.

a) Costos Fijos : Son aquellos que se incurren aunque no se produzca nada.

a.1.) Mano de Obra

10	Obreros	\$ 2,500.00
01	Supervisor	\$ 500.00
	TOTAL	\$ 3,000.00

Al año es 3,000.00 x 14 = \$ 42,000.00

Costo por batería : (en mano de obra)  
\$ 42,000 / 6,240 Batt. al año = 6.70 \$ / Batt.

Costo Real por mano de obra diaria :  
6.70 \$ / Batt. x 26 Batt. / Dia = 174.2 \$ / Dia.

a.2.) Depreciación : Consideramos la vida útil del equipo en 3 años.

$$\text{DEPRECIACIÓN} = \text{CAPITAL FIJO} / \text{VIDA ÚTIL}$$

Depreciación 11,285/3 \$ / año = 3762 \$ / año

Depreciación = 10.35 \$ / diario

a.3.) Costo de Mantenimiento y Operaciones Varias : estimamos en 10% del costo de producción.

$$0.599 \text{ \$ / Batt. } \times 26 \text{ Batt / Dia.}$$

$$\text{Costo de Mantenimiento} = 15.57 \text{ \$ / Dia.}$$

$\text{Costo Fijo Total} = a.1 + a.2 + a.3 = 200.12 \text{ \$ / Dia.}$
--

Cada batería reconstruida pagará : del Costo fijo.  
 $200.12 \text{ \$ / Dia} \times \text{Dia} / 26 \text{ Batt.} = 7.70 \text{ \$ / Batt.}$

b) Costos Variables : Los costos variables se hallan referidos a la capacidad de producción de la planta, para determinar la producción en el punto de Equilibrio.

b.1.) Energía Eléctrica : Kw-h consumidas

$$\text{Kw - h} = \frac{200 \text{ Volt.} \times 10 \text{ Amp.} \times 15 \text{ Horas.}}{10,000}$$

$$10,000$$

$$\text{Kw - h} = 3.$$

$$\text{Costo de 1 Kw - h} \quad \$ 0.15$$

Costo de Energía Consumida :

$$3 \times 0.15 = 0.45 \text{ \$ / Batt.}$$

b.2.) Insumos = 52.87 \$ Batt.

Ver cuadro 5-2 " Costo de Operación "

Item 01 al 06.

$\text{Costo Variable Total} = b.1 + b.2 = 52.87 \text{ \$ / Batt.}$
--

**CUADRO 5-2 : " COSTO DE OPERACIÓN PARA 520 BATT / MES "**

DESCRIPCION	UNIDA D	COSTO UNIDA D (\$)	CANTIDA D	COSTO TOTAL/Me s (\$)
Placas Positivas	Un	0.18	78	7,300
Placas Negativas.	Un	0.18	84	7,862.40
Separadores.	Un	0.10	174	9,048.00
Cubiertas.	Un	1.00	06	3,120.00
Ácido Sulfúrico.	Kgrs.	0.05	4.5	117.00
Brea.	Kgrs.	0.10	0.75	39.00
Energía Eléctrica.	Kw-h	0.15	3.00	234.00
Otros Insumos.				280
Herramientas				50
Mano de Obra.		10		2,500
Supervisión.		01		500
Implement. de Seguridad.				100
<b>TOTAL</b>				<b>31,150.40</b>

**Costo por Batería :**

$$\text{\$ } 31,150.40 / 520 \text{ Batt} = 59.90 \text{ \$ / Dia.}$$

**Costo Total de Producción Anual :**

$59.90 \text{ \$/Batt.} \times 26 \text{ Batt/ Dia} \times 240 \text{ Dias} = \text{\$ } 373,776$
---

**5.4 CALCULO DE LOS INGRESOS TOTALES :**

5.4.1 Valor total de producción de baterías. (axb)

a) Producción Anual 6,240 Batt.

b) Precio por Batería en el Mercado 110 \$/ Batt (promedio)

Valor Total

-----  
686,400.00 \$ / Año.

A) GANANCIA BRUTA ANUAL : ( Valor Total- Costo de Producción )

$$686,400 - 373,776 \\ 312,624.00 \text{ \$ / año.}$$

B) DEPRECIACION : Estimamos que es el tipo lineal y la vida útil de los equipos en 3 años.

Según a.2 la depreciación es de 3,762 \$ / año.

C) BENEFICIO NETO DE PRODUCCIÓN : ( A - B )

$$312,624 - 3,762$$

308,862.00 \$ / Año.
----------------------

5.4.2 Valor de Recuperación del Plomo :

Este valor es debido a la Recuperación del plomo de las placas desechadas en la reconstrucción de baterías.

Peso Pb Metálico      Nro. de Placas x Peso de Placa.

$$162 \times 125 \text{ grs.}$$

$$\underline{20,250 \text{ grs./bat}}$$

Peso del Peróxido

Placa Positiva

$$78 \times 50 \text{ grs.} \times 0.86$$

$$\underline{3,354 \text{ grs./bat.}}$$

Peso del Pb esponjoso

Placa negativa

$$84 \times 50 \text{ grs.}$$

$$\underline{4,200 \text{ grs./bat}}$$

a) Peso Total del Pb. de la batería :

$$20.250 + 3.354 + 4.2 = 28 \text{ Kgrs.}$$

b) Disgregación de Pb por las cargas y descargas en el uso, estimado en 10% del peso total.

$$28 - 2.8 = 25 \text{ Kgrs.}$$

c) Eficiencia de Recuperación : estimamos un 90 %

$$25 \text{ Kgrs.} \times 0.9 = 22.6 \text{ kgrs.}$$

22.68 Kgrs. de Plomo recuperable que puede ser usado directamente.

d) En el taller se usa estimadamente el 10% de este Plomo.

$$22.6 - 2.26 = 20 \text{ Kgrs. de Pb.}$$

este plomo puede ser vendida a terceros.

**PRECIO DEL PLOMO :**

Es el precio emitido por la bolsa de Londres.  
430 Libras Esterlinas / TM.  
0.6705 \$ / Kgrs.

**BENEFICIO DE LA RECUPERACIÓN : Anual.**

6,240 Batt. x 20 Kgrs.Pb./ Batt. x 0.6705 \$/ Kg. de Pb.  
83,678.4 \$ / año.  
Por Recuperación del Pb. en la reconstrucción de baterías.

**UTILIDAD FINAL :**

**BENEFICIO PRODUCCIÓN + BENEFICIO RECUPER.**

308,862 + 83,678.4..... 392,540.40 \$ / Año.

**5.4.3. ESTIMACION DE LOS COSTOS DE CAPITAL DE TRABAJO O CIRCULANTE( PARA UN MES )**

- Inventario de Materias Primas	\$ 27,720.40
- Inventario del Producto ( Costos de Fabricación )	3,150.00
- Inventario de Materiales para el Proceso	280.00
- Efectivo Disponible	500.00
	-----
<b>CAPITAL CIRCULANTE</b>	<b>\$ 31,650.40</b>

**ESTIMACION DEL COSTO FIJO : ( ANUAL )**

- Equipo	\$ 11,285.00
- Mano de Obra	42,000.00
- Depreciación	3,762.00
- Mantenimiento	3,736.80
	-----
<b>COSTO FIJO</b>	<b>\$ 60,783.80</b>

**ESTIMACION DE COSTO DE OPERACIÓN**

- Potencia Eléctrica	0.45 \$ / Bat.
- Agua	0.01
- Implementos	0.06
- Insumos	52.68
	-----

**COSTO OPERACIÓN " DIRECTA "** 53.20 \$ / Bat.

**COSTO DE OPERACIÓN INDIRECTA :**

- Supervisión y Mano de Obra 6.70 \$/Bat.

**COSTO DE OPERACIÓN TOTAL = 59.90 \$ / Bat.**

## 5.5 EVALUACION ECONOMICA FINANCIERA DEL PROYECTO

5.5.1 Retorno de la Inversión : Inversión / Beneficio.

$$\text{R.I. } 42935.40/308,862 = 0.1392$$

$$\text{R.I. } 0.1392$$

$$\text{R.I. } 51 \text{ DIAS}$$

5.5.2 Tasa de Interes de Retorno : T.I.R.

$$\text{VAN} = \sum_{t=0}^n [\text{FCt}/(1+r)^t] = 0$$

FCt : Flujo de Caja en el periodo t

r : TIR

n : Vida útil del proyecto

$$\text{TIR} = 608.21\%$$

5.5.3 VALOR ACTUAL NETO :

$$\text{VAN} = \sum_{t=0}^n [\text{FCt}/(1+r)^t]$$

FCt : Flujo de Caja en el periodo t

r : COK

n : Vida útil del proyecto

$$\text{VAN} = 608303.99$$

5.5.4 PUNTO DE EQUILIBRIO

$$\text{P.E} = \text{CAPITAL FIJO} / \text{MARGEN DE GANANCIA}$$

$$\text{P.E} = 60,783.18 / 50.1$$

$$\text{P.E.} = 1,214 \text{ baterias}$$

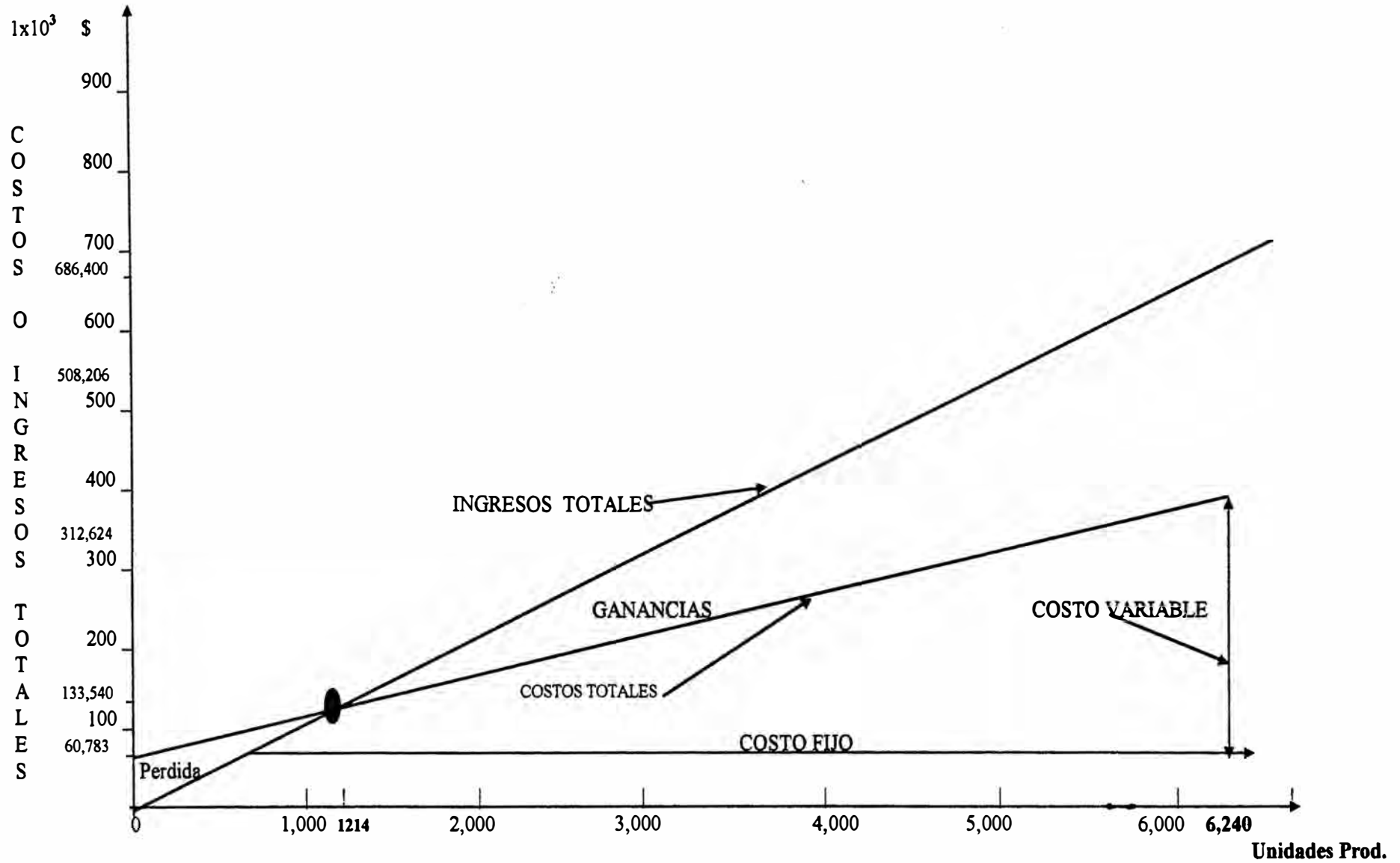
$$\text{Margen de ganacia} = 110 - 59.90 = 50.1$$

5.5.5 PERIODO DE RECUPERO DEL CAPITAL

AÑO	VAN
0	-42,935.40
1	238,066.36
2	216,423.97
3	196,749.06

Se observa que cuando VAN es cero , se encuentra la inversión de la recuperación , en este caso el cambio es entre 0 y 1 Año de operación de la planta.

# ANALISIS DE COSTO - PUNTO DE EQUILIBRIO





## 5.5.6

**FLUJO DE CAJA**

ACTIVIDAD ECONOMICA EMPRESA	RECONSTRUCCION DE BATERIAS P.A.T.I.P.CH.				
CONCEPTO	A Ñ O S				LIQUIDACION
	00	01	02	03	
<b>A. INGRESOS</b>					
Por prestamo *	0				
Por ventas BATERIAS		686400	686400	686400	
Otros (VENTA DE PLOMO )		83678	83678	83678	
<b>B. TOTAL INGRESOS</b>	<b>0</b>	<b>770078</b>	<b>770078</b>	<b>770078</b>	<b>0</b>
<b>C. EGRESOS</b>					
-Costos de Inversión	42935.4	0	0	0	35109.9
obras civiles	3000.00				1650
equipos electricos	2295				0
equipos de laboratorio	1200				0
equipo mecanico	3290				1809.5
otros inversiones	1500				0
Capital de Trabajo	31650.4				31650.4
-Costos de Fabricación		377513	377513	377513	0
Mano de obra directa		42000	42000	42000	0
Materia Prima		331776	331776	331776	0
Costos indirectos de Fabriación		3736.8	3736.8	3736.8	0
-Costos de Operación		14700	14700	14700	0
administración		4200	4200	4200	0
ventas		10500	10500	10500	0
-Depreciación		3762	3762	3762	0
-Impuestos		112231	112231	112231	0
<b>D. TOTAL EGRESOS</b>	<b>42935.4</b>	<b>508206</b>	<b>508206</b>	<b>508206</b>	<b>35109.9</b>
<b>E. FLUJO DE CAJA ECONOMICA</b>	<b>-42935</b>	<b>261873</b>	<b>261873</b>	<b>261873</b>	
<b>F. SERVICIO DE LA DEUDA</b>	<b>43000</b>	<b>22933</b>	<b>20067</b>	<b>17200</b>	
<b>G. FLUJO DE CAJA FINANCIERA</b>	<b>64.6</b>	<b>239004</b>	<b>480810</b>	<b>725482</b>	<b>35109.9</b>
<b>H. INDICE COBERTURA DE DEUDA(E/</b>		<b>11.4</b>	<b>25.0</b>	<b>43.2</b>	

\* Todos los montos expresados en  
en Dolares Americanos.

PROMEDIO DE I.C. = 26.52

## NOTAS AL FLUJO DE CAJA

- A) SE SOLICITA UN FINANCIAMIENTO DE \$-USA 43,000  
 B) LA TASA NOMINAL ANUAL ES DE 20% EN M.E.  
 C) LA INFLACION ANUAL PROYECTADA ES DE 10% ( SE ESPERA QUE SE MANTENGA POR LOS  
 D) EL COSTO DE OPORTUNIDAD REAL DEL CAPITAL ( COK REAL ) ES 10%  
 E) COSTO DE CREDITO COMERCIAL NOMINAL (CCC NOM.) 27.5%  
 F) IMPUESTO A LA RENTA ( T ) 30%  
 G) LA DEPRECIACION ANUAL SE CONSIDERA EN 33.3% EN EQUIPOS  
 H) LA DEPRECIACION ANUAL SE CONSIDERA EN 15% EN EDIFICACIONES Y MAQUINAS

### 5.5.7

## ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03
	\$	\$	\$
<b>A) INGRESOS</b>	770,078.00	770,078.00	770,078.00
<b>B) COSTOS</b>	403,421.27	400,554.67	397,687.97
MANO DE OBRA DIRECTA	42,000.00	42,000.00	42,000.00
MATERIA PRIMA	331,776.00	331,776.00	331,776.00
COSTOS INDIRECTOS FABRICACION	3,736.80	3,736.80	3,736.80
ADMINISTRACION	4,200.00	4,200.00	4,200.00
VENTAS	10,500.00	10,500.00	10,500.00
DEPRECIACION EDIFICACION	450.00	450.00	450.00
DEPRECIACION MAQUINARIA	493.50	493.50	493.50
DEPRECIACION EQUIPO	1,665.00	1,665.00	1,665.00
INTERES	8,599.97	5,733.37	2,866.67
<b>C) UTILIDAD BRUTA</b>	366,656.73	369,523.33	372,390.03
<b>D) IMPUESTOS</b>	109,997.02	110,857.00	111,717.01
<b>E) UTILIDAD NETA</b>	256,659.71	258,666.33	260,673.02

## **RECOMENDACIONES**

### **1.- DE ORDEN EMPRESARIAL**

Se recomienda realizar la inversión por ser relativamente baja en la implementación de activos fijos en comparación al capital de trabajo, presentándose como un proyecto empresarial con grandes beneficios económicos. Así mismo se puede replicar y proponer a empresas de transporte, este tipo de proyecto alternativo, por ser una propuesta viable y susceptible de ser emprendido por nuestros jóvenes profesionales, quienes pueden acceder a hacer empresa, generando nuevos puestos de trabajo y contribuyendo de esta forma al desarrollo del país.

### **2.- DE ORDEN ECOLOGICO Y MEDIO AMBIENTE**

Es recomendable el proyecto por que no genera ningún tipo de contaminación al medio ambiente, debido a que su proceso operacional es la de ensamblar los elementos de plomo como parte de la batería en la talleres de la ciudad de Chimote, en la primera etapa de su funcionamiento. Algunas salvedades sobre higiene y seguridad industrial la estamos proponiendo en el anexo N° 05, de este estudio.

El estudio presentado no alteraría la ecología de la zona, por que no existe ningún residuo desechable de plomo y ácido sulfúrico, muy al contrario el plomo es recuperado como chatarra de plomo siendo vendido en la ciudad de Lima para que sirva como insumo de las nuevas placas de plomo para las baterías, haciéndose de esto un proceso de reciclaje; del mismo modo el ácido sulfúrico diluido por el funcionamiento de la batería es potenciado por un ácido de mayor densidad rindiendo ventajas económicas con estos procesos.

## CONCLUSIONES

### 1.- DEL PROYECTO

- A) Se puede concluir que la instalación de la planta de reconstrucción de baterías será la planta de Chimbote donde ya existe infraestructura inicial, y con una inversión de \$-usa 42935.40 se puede iniciar la fabricación , es un lugar central de l resto de las plantas satélites.
- B) En el caso de la empresa de transporte patipch , actualmente tiene todo el equipo necesario , para comenzar a trabajar , habría una mínima inversión tanto en capital , como de recursos humanos
- C) La inversión ha realizarse segura en un 100% por tener un segmento de mercado cautivo , porque solo en primera instancia va cubrir las necesidades de la empresa que tiene Un promedio de 1350 unidades entre buses y camiones , se ha estimado un 2% de este total como unidades que necesitan reparar o cambiar la baterías .

### 2.- EVALUACION ECONOMICO FINANCIERO DEL PROYECTO

- A) El valor actual neto hallado es de 608,303.99 Que nos indica la rentabilidad del proyecto.
- B) El proyecto es aceptable , genera resultados netos deU.S. \$ 651,231.39 con lo que se recupera los U.S. \$- 42,935.40 de la inversión y se tiene una ganancia netas de 608,303.99 a valores presentes .
- C) La tir es de 608.21% Indicándonos la rentabilidad del proyecto , así como el retorno de la inversión comprometidas por los agentes económicos que intervienen en El proyecto.
- D) Se observa que el rendimiento del proyecto es mayor que el COK de ,los accionistas , por lo tanto el proyecto es viable.
- E) El periodo del recupero del capital (prc)

Se denomina los van parciales A la tasa COK , cuando se hace cero , es en ese momento que se encuentra el período del capital.

## BIBLIOGRAFIA

- Rivera Z., J.  
Calvet E.  
Betejyin A.  
Velasquez G.  
Evaluación de Procesos Metalúrgicos  
Química General , aplicada a la industria. Tomo II  
Curso De Mineralogia  
Administración de los sistemas de producción, Febrero de 1974.
- Duponchelle J.  
Volvo del Perú  
Volvo del Perú  
UNI  
ETNA , Baterias  
I . E . I Gamor  
Volvo  
Capsa , baterias  
Bray L.  
Riu A.  
Harvey R.  
Rayón Industria  
Itintec 383.027  
Volvo  
Gonzales J.  
Manual del Fundidor de Metales.  
Acumuladores de Plomo. Dpto. de Servicios.  
Baterias De acumuladores  
Fundamentos Metalúrgicos II, apuntes de clase.  
Tipos De baterias  
La Batería  
Reconstrucción de baterias .  
Tipos De Baterias.  
Metalurgia extractiva de los metales no ferrosos  
Acumuladores eléctricos.  
Empleo y carga de los acumuladores eléctricos  
Electrólito para baterias.  
Norma técnica : Acumuladores electricos plomo ácido .  
Grupo 31 Baterias , Manipuleo y almacenaje  
Comportamiento de electrodos de base plomo, con y sin capa de PbO<sub>2</sub> en ácido sulfúrico de baterías .  
El ataque de segundas fases en una matriz de plomo bajo acción anódica en Acido sulfúrico.
- Morcillo M.  
Morillas Y .  
Morillas Y .  
Alternativas En energía : Caso del acumulador eléctrico de metales no ferrosos. Trabajo de investigación del curso de tecnología Metalúrgica - UNI.  
Proyecto de pre factibilidad para la instalación de una planta de reconstrucción de baterias en la empresa ENATRU- PERU. En Lima.
- UNI  
Najara Del Pando E.  
Teoria del funcionamiento de las baterias de acumuladores - Tesis UNI.  
Biblioteca Central.
- Balbuena A.  
Yanque R.  
Garcia M.  
Baterias de Placas Empastadas. Tesis UNI Biblioteca central.  
Proceso de fabricación de la pila seca. Tesis uni Biblioteca central.  
Diseño y construcción de un cargador de baterias permanente.  
Tesis UNI. Biblioteca central.
- Nestor Santos  
Evaluación de alternativas de inversion curso de especialización de gestión financiera.  
Unidad de post grado de Ing. Industrial  
Universidad nacional de San Marcos.

# ANEXOS

## ANEXO N° 01

### EMPLEO Y CARGA DE LAS BATERIAS DE ACUMULADORES EN LAS MINAS

La lámpara de aceite que antiguamente se utilizaba en las minas de carbón, era un perfeccionamiento de la lámpara Davy, inventada en 1816. Durante casi un siglo, este tipo de lámpara ha sido el único medio de iluminación de que se disponía en las explotaciones subterráneas. En la actualidad dicha lámpara está prácticamente reemplazada por las lámparas eléctricas portátiles, las cuales tienen numerosas ventajas sobre las lámparas de aceite, por cuyo motivo, estas últimas han sido abandonadas como medio de iluminación, empleándose tan sólo como detectoras del grisú.

Un nuevo progreso tuvo lugar en 1920, con la aparición de la lámpara frontal fijada en el caso del minero. La batería para alimentación de esa lámpara, la cual rompía con todas las tradiciones, va sujeta a la cintura del minero mediante un cinturón. Gracias a esta lámpara, la iluminación siempre está dirigida hacia donde el minero dirige la vista, y éste nunca es molestado por su propia sombra. Además, tiene la ventaja de dejar libres las dos manos del minero.

Por otra parte, el incremento de la mecanización del trabajo en las explotaciones subterráneas, ha conducido de potentes locomotoras en las galerías de las minas. Estas locomotoras pertenecen a dos tipos principales : el de propulsión mediante motores Diesel o el de propulsión mediante motores eléctricos alimentados por baterías de acumuladores. La comparación de las ventajas e inconvenientes de estos dos tipos de locomotoras ha sido objeto de numerosos estudios por parte de las grandes compañías mineras.

#### LAMPARAS DE SEGURIDAD

##### A) Lámparas Frontales

La fig.1 muestra el conjunto formado por una lámpara de seguridad y la batería que la alimenta. La batería está sujeta a la cintura del minero y la lámpara va dispuesta sobre su casco, estando batería y lámpara unidas mediante un cable flexible bifilar.

La batería está constituida ya sea, por dos elementos de plomo, de tensión nominal 4 V, . Todos los tipos de batería están provistos de un fusible que protege el conjunto contra los corto-circuitos.

### Baterías de plomo para lámparas frontales

La fig.2 representa un corte de una batería de plomo destinada a la alimentación de una lámpara frontal de minero. Los dos elementos están montados uno al lado del otro, en un recipiente de ebonita. Cada elemento consta de una placa positiva del tipo con tubos de ebonita ranurados (Ironclad) y de dos negativas del tipo de óxidos superpuestos (empastada). Se utiliza un electrolito ácido ordinario, pero sólo existe en los elementos una cantidad muy pequeña de electrolito libre, pues el resto es absorbido por los separadores, los cuales, son muy porosos. Este modo de construcción, combinado con el empleo de tapones válvula de construcción especial, hace que el elemento sea prácticamente inderramable cualquiera que sea su posición.

Una característica bastante particular de este tipo de elemento, es que su llenado se efectúa lateralmente y que sus tapones válvula se encuentran igualmente dispuestos sobre una de las paredes del recipiente. Esta construcción particular es debida a tres razones esenciales :

1. Esta disposición, cuando es empleada de manera conveniente, permite regular el llenado de los elementos hasta el nivel deseado.
2. Elimina la existencia de toda traza de ácido sobre la parte superior de los elementos, con lo cual se evita la corrosión del cable flexible en aquellas partes que están próximas a la batería.
3. No es necesario desmontar la tapa de la batería, a no ser, que sea para efectuar las comprobaciones periódicas del buen estado de la conexión entre el cable y los terminales.

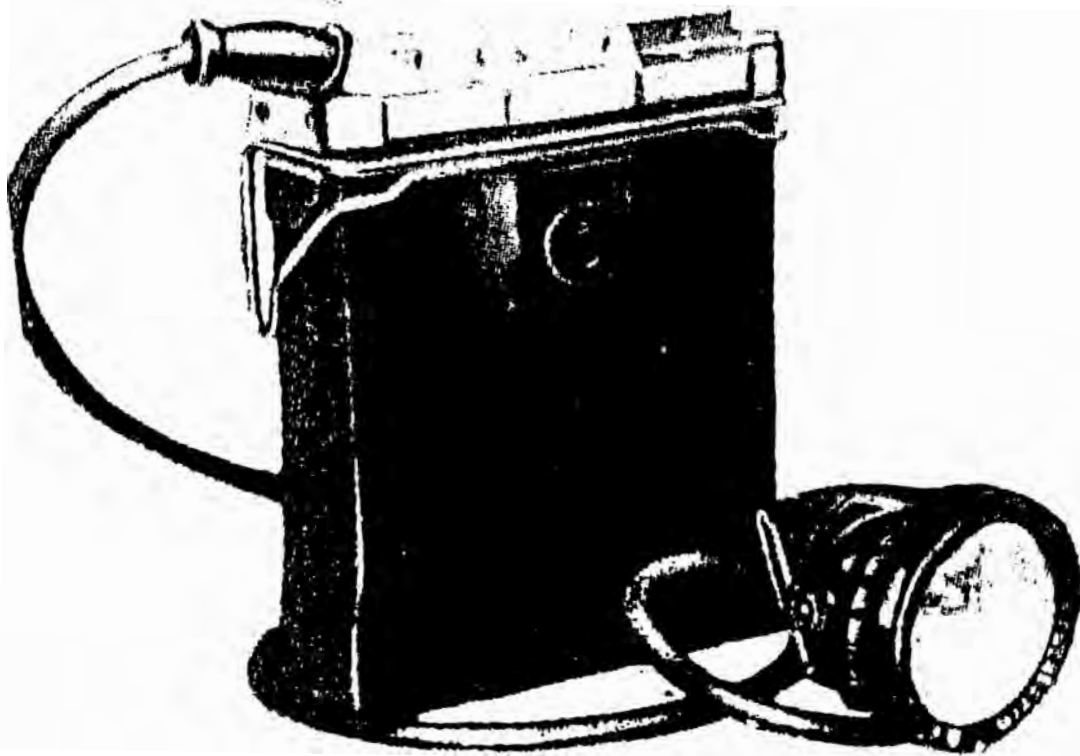
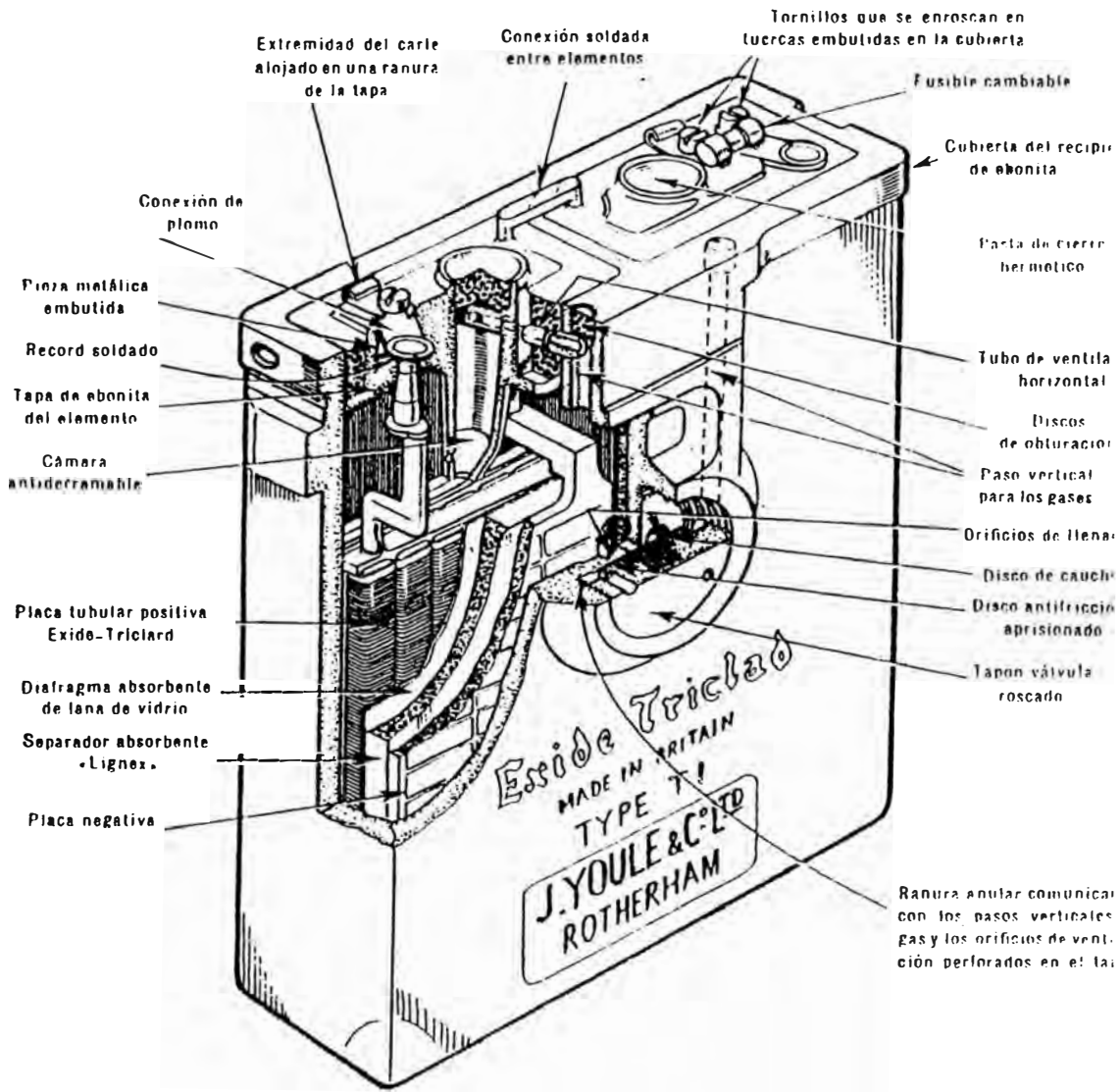
En el caso de elementos de plomo, los recipientes son de celuloide y la caja exterior de acero. Con elementos de tipo alcalino, las placas y el electrolito están contenidos en la propia caja exterior de acero.

Además de estos dos tipos clásicos de lámparas, existen otros tipos de lámparas portátiles, utilizadas por los capataces. A veces estas lámparas están provistas de un dispositivo para detección del gas grisú.

*Carga de las lámparas frontales.-* La carga se efectúa a través de la lámpara y del cable flexible. La batería se coloca sobre una estantería y la lámpara se emborna a un portalámparas dispuesto inmediatamente encima de la batería.

- 1° La carga se efectúa mediante un suministro de corriente continua, a una tensión constante de alrededor de los 5 V. Un banco puede cargar





cincuenta y una lámparas repartidas en tres estantes de diecisiete cada uno.

- 2° En el sistema Patterson, se utiliza un procedimiento de carga a tensión constante análogo, aun cuando la corriente de carga no circula por el cable flexible.
- 3° En el sistema Youle, se utiliza un pequeño elemento rectificador de selenio montado en la misma lámpara. Este elemento sólo rectifica una alternancia, o sea media onda, y asegura las dos operaciones siguientes :
  - a) Rectifica la corriente alterna a tensión reducida que alimenta al banco para permitir la carga de la batería.
  - b) Evita todo suministro de corriente por la batería a través de los bornes utilizados para la carga. La corriente de carga puede pasar a la batería a través del rectificador, pero la batería no puede descargarse por estos mismos bornes sobre un circuito exterior.

### LOS TRANSPORTES EN LAS GALERIAS DE LAS MINAS

En general las locomotoras eléctricas con trole no están permitidas, aun cuando en Inglaterra, el gobierno ha autorizado su empleo en dos minas especialmente elegidas para este efecto, a fin de obtener cierta experiencia práctica concerniente a su funcionamiento. Tanto las locomotoras como motor Diesel, como las locomotoras de propulsión mediante acumuladores, deben estar provistas de dispositivos "anti-grisú", habiéndose realizado numerosos ensayos y pruebas por la dirección de las minas, con el objeto de determinar las ventajas relativas a cada uno de los diferentes tipos.

Existe en la actualidad toda una gama de locomotoras eléctricas con acumuladores "anti-grisú", de hasta 12,5 toneladas y más. El modelo clásico de 8 toneladas, puede ejercer un esfuerzo de tracción de 1.250 kg a la velocidad de 6,5 km por hora. Esta locomotora consta de dos motores de 18 CV alimentados a una tensión nominal de 96 V, por una batería de plomo o de cuarenta y ocho elementos de capacidad 576 Ah.

#### Carga de las baterías de las locomotoras y de las carretillas lanzadera .-

Los reglamentos que se aplican en las estaciones de carga en el fondo de las minas, están incluídos en las "Coal Mines (Locomotives) General Regulations, 1949 N° 530". Dichos reglamentos estatuyen que la carga y cambio de baterías, únicamente puede efectuarse en los lugares especialmente previstos para estos efectos. Estas estaciones de carga deben estar construídas con materiales no inflamables y deben poseer una ventilación adecuada. El aire de ventilación, después de su paso por los bancos de carga, debe dirigirse al exterior de la mina.

## **ALUMBRADO DE SEGURIDAD Y DE SEÑALIZACION EN LOS POZOS DE LAS MINAS**

**Es indispensable la existencia de una instalación de alumbrado de seguridad en las salas donde se arrollan los cables que accionan el descenso y la subida de las jaulas. Para este objeto, conviene perfectamente una simple instalación de alumbrado de socorro, alimentada mediante batería, que se ponga automáticamente en servicio en caso de avería en el suministro general de corriente.**

## ANEXO N° 02

# ACUMULADORES ELECTRICOS PLOMO-ACIDO PARA USO EN VEHICULOS AUTOMOTORES.

### REQUISITOS Y METODOS DE ENSAYO

#### 1. NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 6:13-009	Acumuladores eléctricos plomo-ácido para uso en vehículos automotores. Definiciones.
ITINTEC 311.0019	Productos químicos industriales. Acido sulfúrico.
ITINTEC 14:04-007	Caucho vulcanizado - Cajas de acumuladores eléctricos plomo-ácido. Requisitos.
ITINTEC 833.00807	Métodos de muestreo, inspección por atributos , planes de muestreo simple, doble y múltiple con rechazo.

#### 2. OBJETIVO

2.1 La presente Norma establece los requisitos y métodos de ensayo de los acumuladores eléctricos plomo-ácido para uso en vehículos automotores.

#### 3. CAMPOS DE APLICACION

3.1 Esta Norma se aplica a acumuladores eléctricos plomo- ácido de 6V y 12V tanto de carga húmeda como de carga seca a utilizarse en el arranque, alumbrado y servicio de ignición en vehículos automotores equipados con un sistema regulado de carga.

#### 4. CONDICIONES GENERALES

4.1 Los acumuladores eléctricos plomo-ácido deberán tener buen aspecto de conformación y acabado.

4.2 Los acumuladores no presentarán fugas de electrólito en caso de ser de carga húmeda y cuando sean de carga seca no permitirán la entrada de sustancias extrañas al interior de las celdas.

4.3 El sello de la cubierta deber ser de un material que no permita la fuga del electrólito.

4.3.1 El sello deber estar libre de hendiduras o grietas.

#### 4.4 Cajas

Los requisitos de las cajas se establecen en la NTN ITINTEC 14:04-007 "Caucho vulcanizado. cajas de acumuladores eléctricos plomo - ácido. Requisitos"

#### 4.5 Acido sulfúrico

Las características y requisitos del ácido sulfúrico se establecen en la Norma Técnica Nacional ITINTEC 311.001 "Productos químicos industriales. Acido sulfúrico"

### 5. REQUISITOS

5.1 Dimensiones de los Bordes terminales. Las dimensiones de los bordes terminales deberán estar de acuerdo con lo indicado en la tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones de los bornes

DIMENSIÓN	BORNE TERMINAL	
	POSITIVO	NEGATIVO
Diámetro menor, mm.	17,4 +- 0,2	15,8 +- 0,2
Altura mínima,mm	16	16
Conicidad	1:10	1:10

#### 5.2 Tensión

La tensión del acumulador cargado, medida en sus bordes terminales con un voltímetro de una aproximación de 0,1 V deberá ser menor al valor especificado en la tabla 2

#### 5.3 Aceptación de carga

La aceptación de carga de los acumuladores ensayados según 7.2 de la presente norma, no deberán ser menor al valor especificado en la Tabla 2.

#### 5.4 Capacidad del acumulador

La capacidad del acumulador no ser menor al indicado en la Tabla 2. La verificación del requisito se hará mediante el ensayo de capacidad C 20 indicado en 7.3.

**Nota:** La capacidad del acumulador expresado en minutos de reserva al cual se le considerará como referencia, no será menor al indicado en la Tabla 2. El método de ensayo para su verificación se indica en el Apéndice A.

### 5.5 Descarga rápida

La tensión medida en los bordes terminales de los acumuladores ensayados según 7.4 de la presente Norma, no deber ser menor al equivalente a 1,2 V por celda.

### 5.6 Ciclos de sobrecarga

Los ciclos de sobrecarga de los acumuladores ensayados según 7.5 de la presente Norma, no deberán ser menores a los valores especificados en la Tabla 2.

### 5.7 Vibración

Los acumuladores sometidos al ensayo de vibración, según 7.6 de la presente Norma, no deberán presentar fugas de presión de aire mayores a 0,7 KA (0,007 Kg/cm<sup>2</sup>), y su tensión en sus bornes terminales no deberá ser menor al equivalente a 1,2 V por celda al ser sometidos al ensayo de descarga rápida.

## 6. INSPECCION Y RECEPCION

### 6.1 Lote

Es el conjunto de acumuladores de iguales características que son fabricados bajo condiciones similares.

6.2 Todos los acumuladores que constituyen el lote, serán verificados los bornes de acuerdo a los párrafos 5.1 (dimensiones de los bornes terminales) y 5.2 (tensión en sus bornes terminales) de la presente Norma.

### 6.3 Tamaño de la muestra

De cada lote se tomar al azar 8 acumuladores los cuales se someterán a la secuencia de ensayos especificados en 6.4.

Nota: para efecto del método de muestreo, tipo de inspección y criterio de aceptación y rechazo, por acuerdo previo se podrá utilizar la NTN 833.008 "Métodos de muestreo, inspección por atributos, planes de muestra simple, doble y múltiple con rechazo"

### 6.4 Secuencia de ensayos.

6.4.1 Se toma 7 acumuladores de la muestra de 8 y se le somete a la siguiente secuencia de ensayos:

- Aceptación en carga
- Capacidad C20
- Descarga rápida (Prueba en frío).

6.4.2 Al acumulador restante se le aplicará el ensayo de capacidad C20, para después someterlo al ensayo de sobrecarga.

### 6.5 Criterio de aceptación y rechazo.

6.5.1 Si el número de acumuladores defectuosos inspeccionados según 6.2, es menor o igual al 5% del lote, este será rechazado.

- 6.5.2 Si la muestra sometida a la secuencia de ensayos especificados en 6.4, cumple los requisitos expuestos en 5.1, en el lote será aceptado.
- 6.5.3 Si alguna unidad de la muestra fallase, se tomará un acumulador adicional para efectuar el ensayo. Si éste fallase el lote será rechazado.

## 7. METODOS DE ENSAYO

### 7.1 Acondicionamiento

- 7.1.1 Los acumuladores usados para los ensayos no tendrán menos de 10 días ni más de 30 días desde la fecha de su fabricación.
- 7.1.2 El nivel de electrólito en los acumuladores a ensayar no debe ser inferior a 10 mm. por encima de los separadores, al completarse la carga. Para el caso de los acumuladores de carga seca, éstos serán llenados con el electrólito respectivo, y dejarlos reposar 20 minutos, en forma tal que la temperatura del electrólito se estabilice en  $27^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ .

### 7.2 Ensayos de aceptación de carga

#### 7.2.1. Objeto del ensayo

El presente ensayo determina la aptitud de un acumulador nuevo, no ensayado previamente para aceptar corriente de carga bajo las condiciones existentes en el sistema eléctrico de un vehículo, a 0 C.

#### 7.2.2. Aparatos.

- 7.2.2.1 Cámara adecuada para enfriar y mantener la muestra a una temperatura del electrólito de 0 C.
- 7.2.2.2. Hidrómetro con una aproximación de 0,005.
- 7.2.2.3. Termómetro con una aproximación de 1 C.
- 7.2.2.4. Cargador de acumuladores.
- 7.2.2.5. Amperímetro con una aproximación de 0,1 A.
- 7.2.2.6. Cronómetro con una aproximación de 1 s.
- 7.2.2.7. Probador de aceptación de carga.

#### 7.2.3. Procedimiento

- 7.2.3.1 Se carga el acumulador bajo una intensidad de carga del 1% de la intensidad de descarga del ensayo de descarga rápida especificada en la Tabla 2 hasta que todas las celdas están completamente cargadas.

Nota: se considera que un acumulador está completamente cargado cuando la tensión en sus bornes terminales y la gravedad específica  $1,260 + 0,005$  corregido a  $27^{\circ}\text{C}$  sea constante durante tres lecturas sucesivas, tomadas a intervalos de 1 hora.

- 7.2.3.1.1 La temperatura del electrólito durante la carga debe estar comprendida entre  $15,0\text{ C}$  y  $40,0\text{ C}$ .

- 7.2.3.2. Se acondiciona el acumulador a una temperatura ambiente de  $27\text{ C} = 3\text{ C}$  y se descarga a  $25\text{ A} + 0,25\text{ A}$  Durante un tiempo equivalente al 80% de la capacidad de reserva en minutos indicado en la Tabla 2.

7.2.3.3. Se coloca inmediatamente en la cámara de enfriamiento hasta que la temperatura del electrolito de la(s) celda(s) central(s) sea de  $0\text{ C} \pm 1\text{ C}$ .

7.2.3.4. Se carga el acumulador a una tensión de 2,4 V por celda y se registran los amperios de carga a los 10 minutos. Este valor registrado se compara con el amperaje de la aceptación de carga indicado en la Tabla 2 de requisitos.

### 7.3. Ensayo de capacidad C 20.

#### 7.3.1 Objeto del ensayo.

El presente ensayo determina la capacidad A h del acumulador.

#### 7.3.2 Aparatos.

7.3.2.1. Cargador de acumulador.

7.3.2.2. Hidrómetro con aproximación de 0,005.

7.3.2.3. Cronómetro con aproximación de 1 s.

7.3.2.4. Termómetro con aproximación de 1 C.

7.3.2.5. Probador de capacidad.

#### 7.3.3. Procedimiento.

7.3.3.1. El acumulador cargado según 7.2.3.1. y previo reposo de no menor de 2 h ni mayor de 6 h, ser descargado continuamente a una intensidad de descarga igual al valor de su capacidad nominal dividida por 20.

7.3.3.1.1. Se registra el tiempo t de descarga a este régimen desde el comienzo de la descarga hasta que la tensión entre los bornes terminales alcanza un valor de 10,5 V en acumuladores de 12 V y de 5,25 V en acumuladores de 6 V.

7.3.3.1.2. La temperatura del electrolito al comenzar la descarga y durante la misma no exceder de  $25\text{ C} \pm 2\text{ C}$ .

#### 7.3.4. Expresión de resultados.

7.3.4.1. La capacidad C 20 del acumulador ser expresado en A h calculados por la siguiente expresión:

$$C_{20} = I \times t$$

C 20 = Capacidad C 20 expresado en A h

I = Corriente de descarga al régimen C 20, expresado en Amperes.



#### **7.4. Ensayo de descarga rápida (Prueba en frío)**

##### **7.4.1. Objeto del ensayo.**

El presente ensayo determina la aptitud del acumulador para el arranque de motores a bajas temperaturas.

##### **7.4.2. Aparatos.**

7.4.2.1. Cámara adecuada para enfriar y mantener el electrólito de la(s) celda(s) central(s) a una temperatura de  $0\text{ C} + 1\text{ C}$ .

7.4.2.2. Termómetro con aproximación de  $0,5^{\circ}\text{ C}$ .

7.4.2.3. Cronómetro con aproximación de  $0,2\text{ s}$

7.4.2.4. Cargador de acumuladores.

7.4.2.5. Descargador de alta intensidad.

##### **7.4.3. Procedimiento.**

7.4.3.1. Se carga el acumulador siguiendo el procedimiento descrito en 7.2.3.1.

7.4.3.2. Se coloca el acumulador en la cámara de enfriamiento, hasta que la temperatura de la(s) celda(s) central(s) sea de  $0\text{ C} + 1\text{ C}$ .

7.4.3.3. Se descarga el acumulador a una intensidad indicada en la Tabla 2, con una variación del  $+ 1\%$ . Se mide al cabo de  $20\text{ s}$  la tensión en sus bornes terminales la cual debe cumplir con el requisito 5.5.

#### **7.5. Ensayos de ciclo de sobrecarga.**

##### **7.5.1. Objeto del ensayo.**

El presente ensayo determina la aptitud del acumulador para resistir sobrecargas.

##### **7.5.2. Aparatos.**

7.5.2.1. Cargador con regulador de tensión para mantener la intensidad de corriente constante.

7.5.2.2. Baños de agua termostáticamente controlada.

7.5.2.3. Espaciadores no conductores.

7.5.2.4. Descargador de alta intensidad.

### **7.5.3. Procedimiento.**

7.5.3.1. Se carga el acumulador siguiendo el procedimiento descrito en 7.2.3.1.

7.5.3.2. El acumulador cargado se sumerge en un tanque de agua de modo que la altura de la caja sobrepase en 25 mm al nivel del agua del tanque. Se debe observar una distancia de 25 mm entre las paredes del tanque y el acumulador como también entre acumuladores. El agua del tanque será termostáticamente controlada a una temperatura de  $40\text{ C} + 3\text{ C}$ .

7.5.3.3. Si el acumulador es de 12 V y su capacidad C<sub>20</sub> es menor o igual a 90 A h (capacidad de reserva menor o igual a 180 min.) se le suministra una carga de 495 A h a un régimen de 4,5A. En caso de ser 6 V o de 12 V y con capacidad C<sub>20</sub> mayor a 90 A h (capacidad de reserva mayor a 180 min.) se le suministra una carga de 990 A h a un régimen de 9 A.

7.5.3.4. Se le da agua para acumuladores diariamente para mantener el nivel normal del electrolito.

7.5.3.5. Se deja reposar el acumulador en baño de agua por 48 h, en circuito abierto.

7.5.3.6. Si el acumulador es de 12 V y su capacidad C<sub>20</sub> es menor o igual a 90 A h (capacidad de reserva menor o igual a 180 min.) se descarga a 150 A hasta llegar a una tensión final entre bornes equivalente a 1,2 V por celda o hasta que transcurra un tiempo mínimo de 30 s, según lo que ocurra primero. En caso de ser de 6 V o de 12 V y con capacidad de C<sub>20</sub> mayor a 90 A h (capacidad de reserva mayor a 180 min.) se descarga a 300 A hasta llegar a una tensión final entre bornes equivalente a 1,2 V por celda o hasta que transcurra un tiempo mínimo de 30s según lo que ocurra primero.

7.5.3.7. Se repite todo el procedimiento desde 7.5.3.1. hasta el 7.5.3.6. el número de veces que se puede repetir el procedimiento es el número de ciclos de sobrecarga. No se contabilizar el ciclo en el cual el tiempo para alcanzar la tensión establecida, sea mayor de 30 s.

### **7.6. Ensayo de vibración.**

#### **7.6.1. Objeto del ensayo.**

El presente ensayo tiene por objeto verificar:

- a) La aptitud del acumulador para resistir la vibración mecánica.
- b) La retención de los materiales activos de las placas en forma firme dentro de las rejillas.
- c) La resistencia a la abrasión de los separadores.
- d) La efectividad de los conductos de ventilación en el control de derrame en ácido.
- e) La adhesión, cohesión y desplazamiento del compuesto sellador.
- f) Los deterioros en cajas y tapas, conectores, bornes y tapones.

## **7.6.2. Aparatos.**

7.6.2.1. Dispositivo capaz de someter al acumulador a un movimiento armónico que tenga una frecuencia de 30 Hz y una amplitud de 1,14 mm. con un desplazamiento total de 2,29 mm a 2,54 mm.

7.6.2.2. Equipo de suministro de presión de aire con bloqueador.

7.6.2.3. Cronómetro con aproximación de 0,2 s.

## **7.6.3. Procedimiento.**

7.6.3.1. Se carga el acumulador siguiendo el procedimiento descrito en 7.2.3.1.

7.6.3.2. Se somete a las celdas del acumulador completamente cargado a una presión de aire de 14 K Pa (0,14 kg/cm<sup>2</sup>) en un sistema cerrado en el cual la presión de suministro está bloqueado.

7.6.3.3. El acumulador a una temperatura de 27 C + 3 C se coloca sobre el dispositivo de vibración de una manera similar a como se monta en el vehículo, y dispuesto de tal manera que las placas quedan perpendicularmente al sentido del movimiento.

7.6.3.4. Se somete al acumulador a una vibración de 30 Hz por un período de 2 h, a una aceleración de 50 m/s<sup>2</sup>.

7.6.3.5. Se someten todas las celdas del acumulador a una presión de aire de 14 K Pa (0,14 kg/cm<sup>2</sup>) por un período de 5 s. en el sistema cerrado en el cual la presión de suministro está bloqueada y la máxima pérdida de presión no sea mayor de 0,7 KPa (0,007 kg/cm<sup>2</sup>).

7.6.3.6. Se descarga el acumulador a 27 C + 3 C a una corriente de descarga correspondiente al ensayo de descarga r pida, indicada en la Tabla 2 y al cabo de 30 s. debe cumplir con lo establecido en 5.7.

## **8. ROTULADO Y EMBALAJE**

8.1 Todos los acumuladores deberán llevar un rotulado con las siguientes indicaciones:

- a) Número de la NIN ITINTEC y año de aprobación.
- b) Identificación del fabricante.
- c) Tensión del acumulador.
- d) Capacidad C 20 en A.h (capacidad de reserva en minutos).
- e) Fecha y código de fabricación.
- f) Otros datos requeridos por las disposiciones legales vigentes.

- 8.2. Los bornes del acumulador serán marcados con (+) y (-) según sus bornes terminales positivo o negativo respectivamente.
- 8.3. Los acumuladores no serán transportados ni almacenados directamente unos sobre otros, estos se almacenaran en un lugar libre de polvo y de cualquier fuente de calor.

## 9. ANTECEDENTES.

9.1. La presente norma está basada en las siguientes normas:

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| - COVENIN 833 - 75              | Acumuladores eléctricos plomo-ácido.   |
| - NORMA, CETIA 13 A1            | Ensayos y especificaciones eléctricas para baterías plomo-ácido de 6V y 12V para uso en automotores. |
| - SAE J 537 h                   | Storage Batteries.   |
| - TOYOTA STANDARD<br>TS C 521   | Lead Storage batteries.  |
| - ENGINEERING STANDARD<br>4709. | Batteries-12 volt - U.S. and Canadian<br>(Chrysler Usage. Per S.A.) PF                               |

# ANEXO N° 3

## PROCESOS DE PRODUCCION

### 1. PREPARACION DE LA PASTA DE OXIDO DE PLOMO

Para realizar esta operación se realiza lo siguiente:

- \* Dos (2) Operarios.
- \* Un (1) montacarga manual, elevadizo e hidráulico. Capacidad de 1,000 Kgs.
- \* Un (1) tecla con motor eléctrico incorporado. Capacidad, 600 Kgs.
- \* Un (1) riel de ala ancha. 6 mts.
- \* Una (1) olla similar a la original, con dos pines laterales.
- \* Cuatro (4) mesas de madera, con medidas de: 2 x 2 x 1 mts. Capacidad de 2,000 Kgs. c/u  
Con dos ruedas fijas y dos giratorias.
- \* Recipientes para el agua y el ácido sulfúrico.
- \* Un balde plástico para el ácido sulfúrico y cuatro para el agua.
- \* Medidas volumétricas para la fibra de vidrio, para el minio y material expansor.

La metodología a emplear es la siguiente:

- A) Colocar sobre el montacarga dos (2) cilindros con 150 kilos de ácido de plomo.
- B) Llevarlos hacia la olla de la mezcladora.
- C) Levantar los cilindros hasta el nivel superior de la olla.
- D) Vaciar lentamente los cilindros. Esta operación la realizan los dos operarios.
- E) Con las medidas volumétricas tanto para la fibra de vidrio como para el minio (expansor), uno de los operarios agregar el minio (expansor) a la olla y el otro operario agregar la fibra de vidrio a los baldes con agua, previamente preparados.
- F) Colocar olla en el tecla y ubicarla en la mezcladora.
- G) Hacer funcionar la mezcladora durante dos minutos.
- H) Levantar tapa de la mezcladora.
- I) Agregar el agua a la olla.
- J) Hacer funcionar la mezcladora.
- K) Llenar el recipiente con el ácido sulfúrico.
- L) Mezclar durante diez minutos.
- M) Abrir la llave del ácido sulfúrico.
- N) Hacer funcionar los ventiladores.
- O) Mezclar durante 16 minutos.
- P) Mientras que la mezcladora está funcionando, los operarios vaciarán otros dos (2) cilindros con óxido a la otra olla; le agregarán el minio (expansor), llenar n los baldes con agua, con ácido sulfúrico. Es decir, dejar en la olla lista para el siguiente mezclado.
- Q) Inspeccionar la consistencia de la pasta.
- R) Parar la mezcladora.
- S) Colocar el tecla para sacar la olla.

- T) Sacar la olla y colocarla sobre el montacarga.
- U) Colocar la segunda olla en la mezcladora.
- V) Repetir los pasos: G, H, I, J, K, L, Ll, M, N.
- W) Sacar la olla del montacarga con el tecla.
- X) Voltear la olla para que la pasta caiga sobre la mesa.
- Y) Limpiar la olla con espátula.
- Z) Repetir los pasos desde la P hasta la Y.

Estas operaciones se realizan trece (13) veces por día de trabajo. El sistema de enfriamiento de la mezcladora permite reducir el tiempo de mezclado.

Del diagrama hombre-máquina se determina que el personal tendrá tiempo ocioso, el cual ser aprovechado para que se resanen las placas defectuosas.

## 2. EMPASTADO

Esta operación es realizada por tres (3) operarios distribuidos de la manera siguiente:

- \* Uno en el alimentador de parrillas y control general de la máquina empastadora.
- \* Uno agregar la pasta a la tolva.
- \* Uno se ubicará entre la empastadora y el horno de secado.

La empastadora quedar lista el da anterior.

La metodología es la siguiente:

- A) Agregar pasta hasta la mitad de la tolva.
- B) Hacer funcionar la empastadora y verificar el espesor de la pasta.
- C) Colocar las parrillas en el alimentador.
- D) Hacer los últimos reajustes.
- E) Empezar a empastar.

## 3. SECADO DE PLACAS

Para esta operación se emplear a un operario, el cual prender el horno al inicio de la jornada de trabajo.

Las placas que salen del horno de secado, serán colocadas en parihuelas que estarán ubicadas junto al operario. Al final del da de trabajo las parihuelas son colocadas en filas y cubiertas con lonas para que se inicie el proceso del curado. El acomodo en la parihuela debe tener una altura de 30 cm. con separaciones de 2.5 cm.

## 4. CURADO DE PLACAS.

Las placas son dejadas cubiertas con lonas durante la toda la noche, tiempo en el cual se iniciar el curado. Al final de este período, las lonas son quitadas de las placas y estas permanecer n al aire abierto por un tiempo mínimo de 24 horas para completar la oxidación del plomo libre.

La reacción de oxidación genera calor en las placas, por lo tanto, un tiempo mínimo de cura (incluyendo el tiempo de enfriado) de 72 horas es necesario para completar el proceso de cura.

## 5. SELECCION Y EMBALAJE.

Esta operación la realizarán dos (2) operarios, los cuales serán apoyados por el personal que prepara la pasta o el personal de empaste cuando estos no realicen sus operaciones.

Las placas son partidas a mano. Esto es hecho seleccionando un montón de placas dobles, aproximadamente de 8 a 10 centímetros de altura, se agarra firmemente con ambas manos sobre las placas y haciendo contacto en donde las dos parrillas están unidas se romperán fácilmente forzando sobre esas uniones.

Si el montón es demasiado grueso, las placas se doblarán o se quebrarán afectando la operación y causarán daño a las placas.

Algunos factores que afectan la pérdida de las placas son:

- \* Espesor de las parrillas.
- \* Espesor de la unión.
- \* Placas húmedas.
- \* Tentando partir demasiadas placas al mismo tiempo.
- \* Manejo de placas sin ningún cuidado.

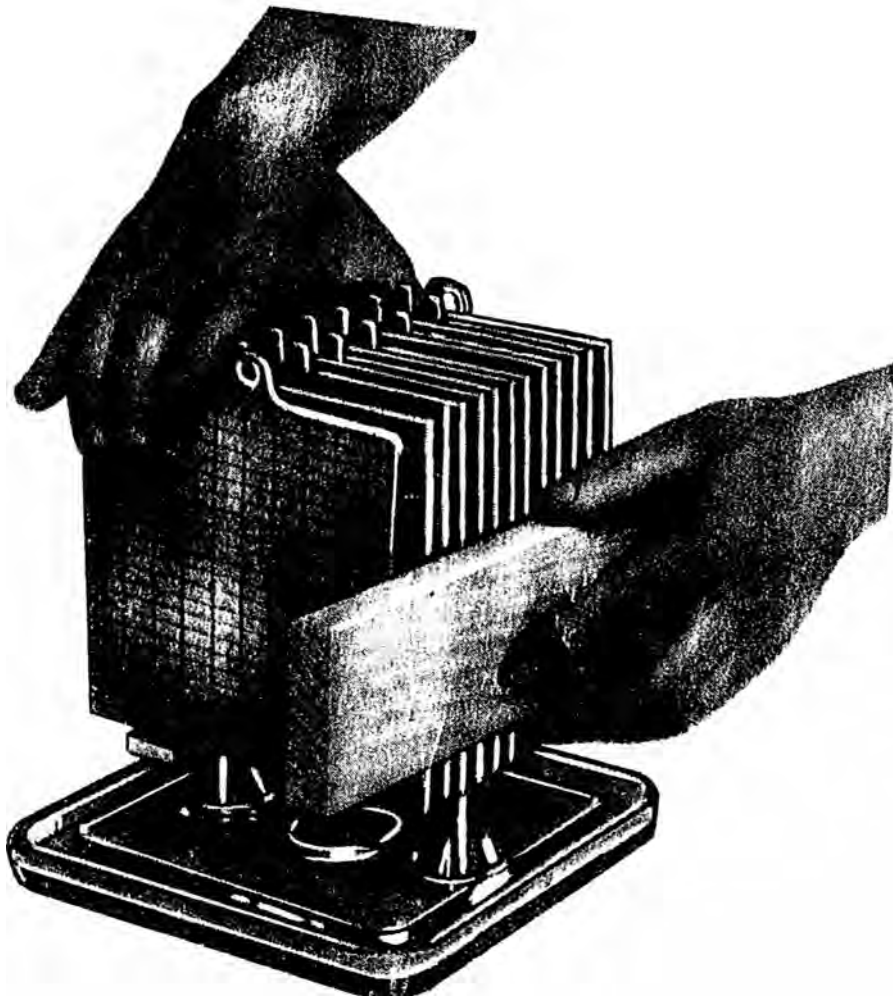
Las placas en buen estado son colocadas en jabas de madera para su transporte.

Las placas que no cumplen con la calidad requerida son resanadas o enviadas al Departamento de Función.

Se requiere de los siguientes accesorios:

- \* 1,000 jabas de madera con capacidad para 200 placas cada una.
- \* 100 parihuelas que resistan hasta 800 kilos.
- \* Un (1) montacarga manual e hidráulico, con capacidad de 1,000 kilos.

PREPARACION FINAL DE LAS PLACAS





## ANEXO N° 03-B

### FABRICACION DE PLACAS

Fabricamos a máquina. Se fabrican mediante las máquinas herramientas, parecidas a la de fresar y mortazar. Se colocan planchas de Pb-Sb del grosor adecuado sobre la bancada y ésta, con un movimiento de desplazamiento lineal, presenta a la herramienta cortante la superficie de la plancha, sacando estrías que van dando la forma de las placas.

### CARACTERISTICAS DE LA ALEACION PLOMO ANTIMONIO

% de Sb.	Temp. de Fus. °C	Densidad	H B	Resistiv.
0	327	11.33	3.0	21.2
1	320	11.26	4.2	22.0
2	313	11.18	4.8	22.7
3	306	11.10	5.3	23.4
5	292	10.95	6.2	24.6
7	278	10.81	6.8	25.9
9	265	10.66	7.2	27.1
11	256	10.52	7.4	28.3
13	247	10.38	7.7	29.3

Vemos que cuando el porcentaje de Sb es cero, Pb puro la temperatura de fusión es de 327°C, una dureza relativa igual a 3 y una resistencia eléctrica por cm. igual a 21.2 microohmios, al pasar a alearse con el antimonio en 9%, esta resistencia aumenta a 27.1 no influye demasiado, dado la corta dimensión de la pieza, en cambio, la dureza ha pasado de 3 a 7.2 no influye demasiado, dado la corta dimensión de la pieza, en cambio, la dureza ha pasado de 3 a 7.2, lo cual es muy apreciable; así mismo, la temperatura de fusión ha bajado de 327 C a 265 C, que favorece el proceso de fabricación.

## ANEXO 4

### ACIDOS SULFURICO- ELECTRÓLITO 1,835 PARA BATERIAS

Cumple las especificaciones del Dato. Naval  
para Submarino.

Máximo de Impurezas de los EE.UU.

Concentración (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Min.	93.19
Grav. Espec. a 60 °F.	Min.	1,835.0
Antimonio (Sb)		0.0001
Arsnico (As)		0.0001
Cloro (Cl)		0.001
Cobre (Cu)		0.005
Hierro (Fe)		0.005
Manganeso (Mn)		0.00002
Nitrgeno (xidos)		0.0005
Acido Sulfuroso (SO <sub>2</sub> )		0.001
Platino [Pt]		Neg.
Selenio (Se)		0.002
Zinc (Zn)		0.004
Materia Orgánica		0.001
Otros Metales		0.001
Amonio [NH <sub>4</sub> ]		0.001

## ANEXO N° 04-B

### Cantidad de solución de ácido sulfúrico de 1400 kg./m<sup>3</sup> de densidad a 15 c, y agua destilada necesaria para producir un litro de electrolito

Densidad del Electrolito deseado a 15 C Kg/m <sup>3</sup>	Cantidad de agua litros o Kg.	Cantidad de solución acuosa del ácido sulfúrico de 1400 Kg/m <sup>3</sup> de Densidad a 15 C	
		LITROS	KG
1100	0.785	0.225	0.315
1110	0.761	0.249	0.349
1120	0.739	0.272	0.381
1200	0.546	0.467	0.654
1230	0.470	0.543	0.760
1240	0.445	0.568	0.795
1250	0.418	0.596	0.832
1260	0.392	0.620	0.868
1270	0.364	0.647	0.906
1280	0.339	0.672	0.941
1290	0.313	0.698	0.977
1300	0.284	0.726	1.016
1310	0.256	0.753	1.054
1320	0.227	0.781	1.093
1330	0.199	0.808	1.131
1340	0.171	0.835	1.169

## ANEXO N° 05

### SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

#### 1.- PELIGRO DE ENVENENAMIENTO POR PLOMO :

El envenenamiento por Plomo es un riesgo, en un gran numero de industrias si la planta usa una considerable cantidad de Plomo, ya esta involucrada algún peligro que puede ser causado por este.

Estos peligros ó riesgos pueden ser serios ó pequeños, esto depende del equipo con que cuenta la planta y la seguridad observada por los trabajadores en el uso de las reglas de Higiene y limpieza.

El Plomo es nocivo y peligroso, ya que el cuerpo humano puede absorberlo por cualquiera de los tres caminos.

- a) Recopilando aire que contiene polvos ó humos de Plomo.
- b) A través de la boca, usualmente causado por manos sucias que tocan los labios, como puede ocurrir en el caso de fumar cigarros.
- c) En casos extremos es posible tener nocivos por absorción a través de la piel.

Las dos primeras causas son ampliamente controladas por el individuo. La tercera causa es muy remota para una fabrica de baterías, no es usual absorber plomo a través de la piel excepto los casos de uso de tetratilo de Plomo, el cual no es usado en una fabrica de baterías.

#### 2.- EFFECTOS DEL PLOMO

Es conocido que todas las operaciones en una fabrica de baterías contienen ciertas cantidades de Plomo. Sin embargo cuando la exposición no es excesiva el individuo se mantiene en una salud normal; el sistema humano mantiene bajo el valor del Plomo dentro del cuerpo. Únicamente cuando las cantidades del Plomo absorbidas son muy altas, entonces puede aplicarse el termino " Envenenamiento por Plomo ". Algunos de los síntomas que pueden ocurrir ( pero no siempre ) con un alto contenido de Plomo en el cuerpo son los cólicos, dolores de estómago, calambre, nauseas, dolor de cabeza, insomnio y un estado general de debilidad. En los casos excesivos causa la muerte debido a que el Plomo ingresa en los torrentes sanguíneos produciendo lesiones cerebrales, algunas máximos valores técnicos establecidos en los E.E.U.U. en el campo de absorción y envenenamiento por el Plomo son :

- a) Plomo en la sangre : 0.09 miligramos en 100 grs. de sangre.
- b) Plomo en la Orina : 0.15 miligramos por litro.
- c) Plomo en el aire : 0.20 miligramos por metro cubico.

En general experiencias pasadas han demostrado que los valores arriba expresados son unos limites comparativas y si no se exceden esos valores entonces no se tendrán problemas de envenamiento por Plomo dentro de la planta y se mantendría la salud de todo el personal.

### NORMAS GENERALES DE HIGIENE Y SEGURIDAD

- A.- DISPOSICION DE LA PLANTA : Cuando se distribuye una planta de baterías es siempre nuestro deseo tener un flujo de producción consistente y uniforme con mínimas distancias de operaciones. Eso no es Únicamente importante para la producción si no que también ayuda a reducir la cantidad de Plomo en el aire.

Cuando menor es la distancia donde se transportan los materiales de Plomo mas baja será la cantidad de impurezas de plomo producidas. Una planta debe tener una buena ventilación y sus techos bien altos.

- B.- **HIGIENE** : es importante mantener un buen aseo en la planta para controlar la cantidad de plomo. Si se llegase a caer en el piso su pasta y pisados por los trabajadores, puede ser llevado a otros departamentos, agravándose el problema del plomo. Por eso esta deben ser limpiados inmediatamente.

Un trabajador descuidado y sucio que no mantenga las reglas de Aseo, usualmente esta en problemas cuando se ve expuestos a los materiales de Plomo. El no es Únicamente el afectado, si no que incrementa la exposición al plomo de sus compañeros. Es pues esencial que los trabajadores observen una disciplina en el aseo, insistiendo sobre la seguridad de ellos mismos, lo cual se logra acatando las siguientes reglas generales :

- 1.- Lavarse perfectamente bien las manos y la cara antes de ingerir los alimentos.
- 2.- Si fuma asegurarse que su mano no toque materiales con plomo.
- 3.- No tener uñas largas.
- 4.- Tener el pelo corto.
- 5.- No usar bigotes.
- 6.- Nunca debe de barrer la zona de trabajo cuando esta seca porque levantaría polvo.
- 7.- No tocarse con los dedos la nariz, ni labios.
- 8.- Trate de dormir la cantidad normal de horas, de esa manera Ud. no estará cansado por falta de sueño y no decrecera su habilidad para resistir algunos peligros tales como gérmenes, absorción de plomo etc.
- 9.- Evitar el estreñimiento, las eliminaciones normales y regulares del sistema humano son extremadamente importantes, donde especialmente la exposición al plomo.
- 10.- Evite las bebidas alcohólicas, esto tiene efecto similares como la falta de sueño.
- 11.- Bañese frecuentemente para mantener los poros abiertos y funcionen adecuadamente para prevenir que estos se tapen con los cuerpos extraños.
- 12.- Mantenga separada la ropa de trabajo con la de salida.
- 13.- Evite frotarse la cara con la manga de la camisa de trabajo.
- 14.- Nunca lleve la ropa de trabajo a su hogar, ya que puede poner en peligro a su familia.
- 15.- UN HOMBRE SANO ES UN HOMBRE FELIZ.