

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA SANITARIA



Posibles Implicancias Ambientales del
Enlatado de la Cerveza y Bebidas
Gaseosas en el Perú.

TESIS

Presentada por

JORGE ALBERTO SIMON IZAGUIRRE KARANCINIA

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO SANITARIO

Lima - Perú

1983

INDICE

POSIBLES IMPLICANCIAS AMBIENTALES DEL ENLATADO DE LA CERVEZA Y BEBIDAS GASEOSAS EN EL PERU

PROLOGO

CAPITULO I

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

CAPITULO II

ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL EN EL PERU

- II.1 Producción actual y futura de la cerveza y bebidas gaseosas
- II.2 Costos de producción en términos ambientales
 - II.2.1 Envases de vidrio (botellas)
 - II.2.2 Envases de metal (latas)
- II.3 Costo de producción en términos económicos
 - II.3.1 Envases de vidrio
 - II.3.2 Envases de metal

CAPITULO III

IMPLICANCIAS AMBIENTALES Y ECONOMICAS DEL EMPLEO DE LOS ENVASES CITADOS

- III.1 Implicancias ambientales
- III.2 Implicancias económicas

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La utilización de envases metálicos para la conservación y expendio de bebidas gaseosas y de cerveza ha ocasionado problemas ambientales en Estados Unidos, Japón, Alemania Federal y otros países desarrollados. Por ello la tendencia actual a tratar de revertir a envases de vidrio.

Tal como ocurre actualmente en todo país de América Latina, la industria nacional tiende a adquirir nuevos productos terminados de mejor calidad y/o presentación que los hagan más competitivos tanto en el mercado interno como internacional, muchas veces sin detenerse a analizar las implicancias que este cambio acarreará al ambiente.

Por tratarse de sistemas económicos diferentes, los efectos producidos en países latinoamericanos no serán necesariamente los mismos que en países desarrollados.

En las ciudades de la gran mayoría de países industrializados, se ha incrementado significativamente la cuota por persona por día de residuos sólidos producidos en la medida que se ha elevado el estándar de vida.

Algunos autores consideran que en países desarrollados, los residuos sólidos están constituidos en mayor proporción por materiales para envasado es decir plástico, vidrio y metales en lugar de materia orgánica, cenizas y material vegetal. Este hecho se muestra en la Tabla No. 1¹.

Un rápido análisis de la Tabla No. 1 nos muestra que los países desarrollados reflejan incremento grande de papeles, un ligero incremento de metales y disminución de cenizas y material vegetal. El material putrescible y vegetal tiene variaciones diversas. Por lo menos éstos son los ejemplos encontrados en Francia, Reino Unido, Alemania Federal y Estados Unidos respecto a las variaciones cualitativas de residuos sólidos.

TABLA N° 1

COMPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS EN DISTINTOS PAISES INDUSTRIALIZADOS
Y EN VIAS DE DESARROLLO

| TIPO DE MATERIAL \ PAIS | 5 BELGICA (1973) | 5 DINAMARCA (1972) | 5 FRANCIA (1972) | 5 R. F. de ALEMANIA (1970) | 5 SUIZA (1975) | 5 REINO UNIDO (1972) | 5 EEUU (1975) | 6 CHILE (1971- 1979) | 7 COLOMBIA (BOGOTA) (1979) | 8 BRASIL (SAO- PAULO) (1972) |
|----------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| PAPEL | 30-40 | 45 | 20-40 | 20 - 35 | 40 | 40 | 29 | 14 | 16.6 | 26 |
| METALES | 3- 6 | 4 | 2- 6 | 4 - 9 | 5 | 10 | 10 | 3 | 1.1 | 4 |
| PLASTICOS | 2- 5 | X | 2- 6 | 2 - 3 | 7 | 2 | 3 | 1 | 4.4 | 4.5 |
| TEXTILES Y CUEROS | 3- 5 | X | 1- 6 | 2 - 4 | 5 | 2 | 2 | 3 | 0.7 | 4 |
| VIDRIOS | 4- 9 | 8 | 2- 8 | 8 - 10 | 8 | 10 | 10 | 1 | 2.4 | 2 |
| MINERALES | 15-30 | 30 | 10-20 | 20 - 35 | X | X | X | X | X | X |
| ORGANICOS Y COMESTIBLES | 12-18 | 13 | 15-30 | 10 - 20 | 9 | X | 18 | 72 | 73.8 | 49.5 |
| OTROS | X | X | X | 4 - 10 | 26 | 36 | 28 | 6 | X | 10 |

Confirmación de lo expuesto se haya en el cuarto informe anual de la Agencia de los Estados Unidos para la Protección del Medio Ambiente (EPA) remitido al Congreso de los Estados Unidos en agosto de 1977, que señala que de los 136.1 millones de toneladas de residuos sólidos generados en 1975, 23.1 millones eran papel y cartón, más de 12.5 millones de toneladas eran envases de vidrio y 6.3 millones envases de metal. En la Tabla N° 2 se ofrecen datos más detallados referentes a los porcentajes de distintos tipos de residuos sólidos generados en ese año².

En lo que se refiere a la América Latina la información al respecto es aislada e incompleta. Sin embargo, en base a los factores de aumento per cápita de residuos sólidos (PPC) y a la urbanización y crecimiento poblacional, las tendencias de evolución de la composición física de la basura de los países industrializados son aplicables a América Latina, es decir en la medida que estos últimos adquieran un mayor desarrollo y como consecuencia un aumento de la producción per cápita de residuos sólidos (Figura N° 1)³.

Dentro del contexto de materiales de envase y empaque, tenemos los envases de vidrio y los de metal para la comercialización y expendio de cerveza y bebidas gaseosas, pudiéndose diferenciar los envases reusables de los de un sólo uso.

Datos de los últimos años en países industrializados indican una disminución del empleo de envases reusables para bebidas. Así según estadísticas⁴:

- En Estados Unidos el porcentaje de uso de envases de vidrio reusables disminuyó de 46% en 1963 a 12% en 1975 en el caso de cerveza, mientras que en la industria de bebidas gaseosas la utilización de este tipo de envases decreció del 89 al 25% durante el mismo período, habiendo habido un crecimiento notable de envases metálicos. Las diferencias de variación del mercado están señaladas en la Tabla N° 3.

TABLA N° 2²

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE RESIDUOS SOLIDOS
GENERADOS EN LOS ESTADOS UNIDOS (1975)

| TOTAL DE RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS = 136,125 (en miles de toneladas) | CANTIDAD (miles de toneladas) | % |
|---|----------------------------------|------|
| TIPO DE RESIDUO | | |
| - Mercancías durables (herramientas, utensilios, muebles, llantas, caucho, etc.) | 14,740 | 10.8 |
| - Mercancías no durables con excepción de alimentos (periódicos, libros, revistas, papel en general, vestidos, zapatos) | 24,140 | 17.7 |
| - Envases y empaques: | 46,550 | 34.2 |
| . Envases de vidrio | 12,520 | 9.2 |
| cerveza y bebidas gaseosas | 6,345 | 4.7 |
| vinos y licores | 1,790 | 1.3 |
| comida y otros | 4,385 | 3.2 |
| . Envases metálicos de hojalata | 5,525 | 4.1 |
| cerveza y bebidas gaseosas | 1,340 | 1.0 |
| comida | 3,195 | 2.3 |
| otros | 990 | 0.7 |
| . Envases metálicos de aluminio | 770 | 0.6 |
| cerveza y bebidas gaseosas | 510 | 0.4 |
| otros | 260 | 0.2 |
| . Papel | 23,100 | 17.0 |
| . Plásticos | 2,635 | 1.9 |
| . Otros | 1,965 | 1.4 |
| - Alimentos | 22,785 | 16.7 |
| - Desechos de jardines | 26,010 | 19.1 |
| - Inorgánicos misceláneos | 1,900 | 1.4 |

TENDENCIAS DEL INCREMENTO DE LA PRODUCCION DE BASURA PER CAPITA (PPC)
EN RELACION CON EL INGRESO PER CAPITA (IPC). AÑO 1975

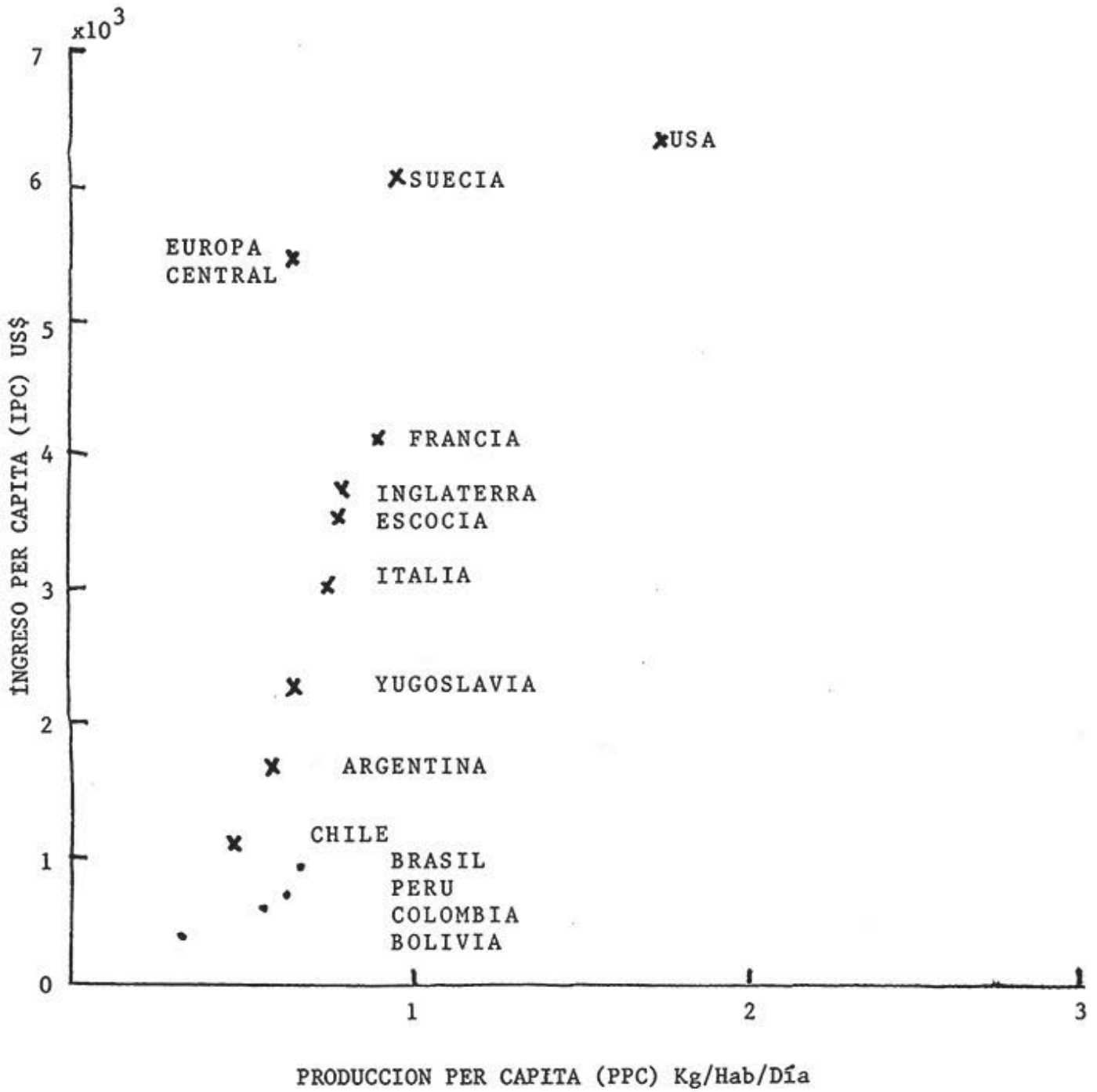


Figura 1

- En Inglaterra el uso de los envases reusables disminuyó del 84% en 1970 al 67.5% en 1975, mientras que el porcentaje de un sólo uso creció de 11 a 24% durante este período.
- La Tabla N^o 4 muestra los porcentajes de uso de envases de bebidas en 1975 de diferentes países, así en Canadá, Dinamarca, Noruega, Suiza, Alemania Federal y Japón envasan más del 90% de su cerveza usando botellas. Mercados relativamente bajos para el uso de botellas son Francia (77%), Suecia (50%) y sobre todo Estados Unidos (12%).

Consideremos cuáles son algunas de las razones por las cuales en estos países el uso de envases no reusables ha aumentado. Podrían mencionarse las causas siguientes:

- Desde el punto de vista del que elabora el envase, debido al progreso de las tecnologías de fabricación se pueden fabricar latas con menos material, sin riesgos de que se rompan y los costos de fabricación de este tipo de envases son cada vez menores. Además en estos países la diferencia de costos de fabricación entre envases reusables de los de un sólo uso no es muy grande.
- Para el que elabora cerveza los costos de trabajo de la recolección y el transporte de envases reusables vacíos son cada vez más altos, ya que para la industria es más económico y ventajoso invertir en plantas de gran escala de producción de cerveza porque permiten cubrir un mercado más amplio. Esto trae consigo un incremento de los costos de transporte.

En el caso de Estados Unidos, de las 184 compañías de cerveza existentes en 1958 se redujeron a 55 en 1974, de las cuales las ocho más grandes cubrían el 75% del mercado norteamericano⁴. De este hecho se deduce que existe la tendencia a aumentar la capacidad de producción de cada planta de tal manera que se emplee

TABLA N° 3⁴

DISTRIBUCION DEL MERCADO DE ENVASES DE
BEBIDAS EN LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA (%)

| AÑO | CERVEZA EMPACADA | | BEBIDAS GASEOSAS ENVASADAS | |
|-------|------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| | BOTELLAS DE VIDRIO REUSABLES | ENVASES METALICOS | BOTELLAS DE VIDRIO REUSABLES | ENVASES METALICOS |
| .1963 | 46 | 38 | 89 | 7 |
| .1964 | 42 | 40 | 86 | 10 |
| .1965 | 41 | 40 | 82 | 13 |
| .1966 | 38 | 43 | 75 | 17 |
| .1967 | 35 | 44 | 65 | 22 |
| .1968 | 31 | 48 | 58 | 27 |
| .1969 | 29 | 49 | 49 | 30 |
| .1970 | 26 | 52 | 40 | 33 |
| .1971 | 23 | 56 | 39 | 34 |
| .1972 | 22 | 58 | 38 | 34 |
| .1973 | 19 | 60 | 35 | 36 |
| .1975 | 12 | 75 | 25 | 54 |

TABLA N° 4⁴

DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL MERCADO
DE BEBIDAS EN DIFERENTES PAISES

| | CERVEZA | | BEBIDAS GASEOSAS | |
|--------------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | ENVASES DE VIDRIO | ENVASES DE METAL | ENVASES DE VIDRIO | ENVASES DE METAL |
| CANADA (Ontario) 1972 | 97.9 | 2.1 | 48.8 | 33.3 |
| REINO UNIDO 1975 | 67.5 | 30.1 | 62.9 | 24.0 |
| FRANCIA 1975 | 76.6 | 0.4 | 85.9 | - |
| DINAMARCA 1975 | 96.9 | 3.1 | 99.2 | - |
| SUECIA 1975 | 50.5 | 44.2 | 88.0 | 1.0 |
| HOLANDA 1975 | 98.5 | 1.5 | 94.8 | 2.1 |
| EE. UU. AA. 1975 | 12.0 | 75.0 | 25.0 | 54.0 |
| NORUEGA 1975 | 99.7 | 0.3 | - | - |
| SUIZA 1975 | 94.9 | 0.2 | 100 | 0 |
| ALEMANIA 1975 | 92.7 | 0.8 | 91.3 | 4.2 |
| JAPON 1975 | 93.9 | 6.1 | - | 33.5 |

relativamente menos personal con relación a volúmenes de producción porque los costos de trabajo son cada vez más altos comparados a los costos de capital y materiales. Además el reuso de botellas implica la posibilidad de que el envase llegue a la fábrica conteniendo sustancias tóxicas o microorganismos patógenos que por alguna razón no sean eliminados durante la operación de lavado y el proceso de pasteurización con los consiguientes daños a la salud pública.

- Desde el punto de vista del que vende el producto, prefieren los envases ~~no~~ reusables debido a: (1) la conveniencia de no tener que cobrar por el depósito del envase; (2) no necesitan regresar el envase a la fábrica y (3) el ahorro del espacio de almacenamiento en tienda. Especialmente los supermercados prefieren los envases metálicos para manejar grandes cantidades de productos y a la vez ahorrar espacio.
- Para el consumidor las botellas tienen la desventaja de (1) la inconveniencia en la necesidad de retorno de envases y (2) espacio de almacenamiento de envases vacíos en domicilios.

CAPITULO II

ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL EN EL PERU

II.1 Producción actual y futura de la cerveza y bebidas gaseosas

Para establecer una idea general de los niveles de producción tanto de los volúmenes actuales y proyecciones futuras de embotellado como de enlatado se puede decir lo siguiente:

En el caso de cerveza, según datos de 1980, las dos principales empresas que se dedican a su elaboración en el país son la Compañía Nacional de Cerveza (en el Callao y Lima) que produce la cerveza Pilsen y cubre el 35.8% del mercado nacional y la Compañía Backus y Johnston S.A. que elabora la Cristal (Lima) abastece el 33.5% del mercado, cubriendo entre las dos más del 69% de la producción nacional.

De manera referencial se puede indicar que los dueños de la Compañía Backus y Johnston tienen participación además en la Cervecería del Norte (Chiclayo) y Cervecería San Juan (Pucallpa), mientras que los propietarios de la Compañía Nacional de Cerveza poseen accionariado en la Sociedad Cervecera Trujillo (Pilsen Trujillo).

En la industria de la elaboración de bebidas gaseosas, tres compañías en 1980 cubren casi el 68% del mercado de consumo, siendo éstas la Compañía Embotelladora Leopoldo Barton S.A. (26.6%) que embotella Coca Cola, Fanta y Sprite, la Compañía Embotelladora El Pacífico (22%) que produce Pepsi Cola, Teem, Twist y otros seis tipos más de gaseosas y José R. Lindley e Hijos (19.2%) que se dedica a elaborar Inca Kola.

Datos más detallados de los volúmenes y porcentajes de producción de ambos productos se encuentran detallados en las Tablas N° 5 y N° 6.

TABLA N° 5*
VOLUMENES DE PRODUCCION DE
CERVEZA EN 1980

| COMPANIA | VOLUMENES DE PRODUCCION (miles de litros) | % |
|---------------------------------------|--|------------|
| Cervecería Backus y Johnston | 178.615 | 33.5 |
| Compañía Nacional de Cerveza S.A. | 190,691 | 35.8 |
| Compañía de Cerveza del Sur (Cuzco) | 37,622 | 7.1 |
| Compañía Cervecera del Sur (Arequipa) | 55,364 | 10.4 |
| Sociedad Cervecera Trujillo S.A. | 29,402 | 5.5 |
| Cervecería San Juan S.A. | 15,719 | 3.0 |
| Cervecería del Norte S.A. | 25,111 | 4.7 |
| VOLUMEN TOTAL DE PRODUCCION | 532,524 | 100 |

* Fuente: Oficina de Estadística del Ministerio de Industria, Turismo e Integración

TABLA N° 6*
VOLUMENES DE PRODUCCION DE
BEBIDAS GASEOSAS EN 1980

| COMPANIA | VOLUMENES DE PRODUCCION (miles de litros) | % |
|---|--|------------|
| José R. Lindley e Hijos | 44,546 | 19.2 |
| Compañía Embotelladora Leopoldo Barton S.A. | 61,567 | 26.6 |
| Bebidas La Concordia S.A. | 20,656 | 8.9 |
| Negociación Sur Peruana S.A. | 16,009 | 6.9 |
| Compañía Embotelladora El Pacífico | 50,907 | 22.0 |
| Compañía Industrial Nor Peruana S.A. | 16,009 | 6.9 |
| Compañía Embotelladora Peruana S.A. | 6,357 | 2.7 |
| Compañía Embotelladora El Oriente S.A. | 3,365 | 1.5 |
| Compañía Embotelladora Sisley S.A. | 3,497 | 1.5 |
| Cervecería Backus y Johnston | 1,607 | 0.6 |
| La Pureza S.A. | 2,920 | 1.3 |
| Sociedad Explotadora Socosani | 4,481 | 1.9 |
| VOLUMEN TOTAL DE PRODUCCION | 231,921 | 100 |

* Fuente: Oficina de Estadística del Ministerio de Industrial, Turismo e Integración

En lo que se refiere a las proyecciones futuras de producción de cerveza y bebidas gaseosas están relacionadas con el incremento de consumidores en función de la población existente.

Podríamos considerar que para el caso de la cerveza la población que la consume es a partir de los 15 años, mientras que para bebidas gaseosas es casi todo el universo de población y se tomarán para fines de este estudio los consumidores a partir de 3 años. En base a esta premisa podemos calcular los volúmenes actuales de consumo por persona para ambos productos así como el posible volumen total a consumirse en el futuro, para lo cual en la Tabla N° 7 se dan datos detallados de la estructura poblacional peruana por edades y en la Tabla N° 8 proyecciones de población a los años 1985, 1990 y 2000.

De acuerdo a la distribución porcentual por edades de la población señalada en la Tabla N° 7, los datos demográficos en los años 1985, 1990 y 2000 indicados en la Tabla N° 8, así como los volúmenes de producción establecidos en las Tablas N° 6 y N° 7 se puede determinar lo siguiente:

- La población que se supondría consumía cerveza en 1980 fue de 10'171,600 habitantes que representaría el 57.24% del total poblacional y la que consumía gaseosas fue de 16'038,440 personas que es el 90.3% de la población.
- El volumen de cerveza producida en 1980 fue de 532,524 miles de litros y el de bebidas gasificadas 231,921 miles de litros.
- El consumo per cápita al año de cerveza es de 52.35 litros y el de bebidas gaseosas 14.46 litros.
- En base a estos últimos datos de consumo per cápita podemos establecer los posibles volúmenes de consumo tanto para cerveza como para bebidas gaseosas proyectados a 1985, 1990 y al año 2000, cifras que se encuentran señaladas en la Tabla N° 9.

TABLA N° 7

ESTRUCTURA POBLACIONAL PROYECTADA A 1980
(en base a estadísticas anteriores)

Población total proyectada: 17'769,500 habitantes*

Población existente a 1980 según censo junio 1981: 17'762,231 habitantes**

| EDAD (en años) | N° de HABITANTES | % |
|----------------|------------------|------|
| 0 - 4 | 2'885,100 | 16.2 |
| 5 - 9 | 2'484,500 | 14.0 |
| 10 - 14 | 2'238,300 | 12.6 |
| 15 - 19 | 1'930,700 | 10.8 |
| 20 - 24 | 1'629,700 | 9.2 |
| 25 - 29 | 1'334,700 | 7.5 |
| 30 - 34 | 1'090,400 | 6.1 |
| 35 - 39 | 887,300 | 5.0 |
| 40 - 44 | 755,400 | 4.3 |
| 45 - 49 | 641,700 | 3.6 |
| 50 - 54 | 533,300 | 3.0 |
| 55 - 59 | 429,400 | 2.4 |
| 60 - 64 | 328,700 | 1.8 |
| 65 - 69 | 246,100 | 1.4 |
| 70 - 74 | 174,300 | 1.0 |
| 75 y más | 189,900 | 1.1 |

* Fuente: Salazar, J.; Vallenias, G. Análisis crítico de las proyecciones en el Perú. Lima, Centro de Estudios de Población y Desarrollo, 1980.

**Fuente: Oficina Nacional de Estadística y Censos (ONEC). VIII Censo Nacional de Población, junio 1981. Lima, ONEC, 1982.

TABLA N° 8⁹

DATOS DE LA POBLACION PERUANA PROYECTADOS A
1985, 1990 y 2000*

| EDAD | N° DE HABITANTES | | | % | | |
|----------|------------------|------------|------------|------|------|------|
| | 1985 | 1990 | 2000 | 1985 | 1990 | 2000 |
| 0 - 4 | 3'229,600 | 3'567,400 | 4'056,900 | 15.8 | 15.3 | 13.6 |
| 5 - 9 | 2'807,900 | 3'160,900 | 3'800,300 | 13.8 | 13.6 | 12.8 |
| 10 - 14 | 2'466,000 | 2'791,100 | 3'493,100 | 12.1 | 11.9 | 11.7 |
| 15 - 19 | 2'217,000 | 2'446,900 | 3'129,700 | 10.9 | 10.5 | 10.5 |
| 20 - 24 | 1'903,300 | 2'191,200 | 2'752,000 | 9.3 | 9.4 | 9.2 |
| 25 - 29 | 1'601,800 | 1'876,000 | 2'399,400 | 7.9 | 8.0 | 8.1 |
| 30 - 34 | 1'309,200 | 1'575,300 | 2'138,300 | 6.4 | 6.8 | 7.2 |
| 35 - 39 | 1'066,100 | 1'283,000 | 1'819,700 | 5.2 | 5.5 | 6.1 |
| 40 - 44 | 862,900 | 1'038,900 | 1'513,900 | 4.2 | 4.5 | 5.1 |
| 45 - 49 | 728,800 | 834,000 | 1'216,100 | 3.6 | 3.6 | 4.1 |
| 50 - 54 | 611,700 | 695,800 | 965,200 | 3.0 | 3.0 | 3.2 |
| 55 - 59 | 499,600 | 574,000 | 752,400 | 2.4 | 2.5 | 2.5 |
| 60 - 64 | 391,300 | 456,300 | 601,100 | 1.9 | 1.9 | 2.0 |
| 65 - 69 | 287,000 | 342,700 | 463,800 | 1.4 | 1.4 | 1.6 |
| 70 - 74 | 199,900 | 234,400 | 331,200 | 1.0 | 1.0 | 1.1 |
| 75 y más | 219,300 | 255,000 | 362,200 | 1.1 | 1.1 | 1.2 |
| TOTAL | 20'401,400 | 23'322,900 | 29'795,300 | 100 | 100 | 100 |

* Fuente: Salazar, J.; Vallenas G. Análisis crítico de las proyecciones en el Perú. Lima, Centro de Estudios de Población y Desarrollo, 1980.

TABLA N° 9

VOLUMENES PROYECTADOS DE CONSUMO
DE CERVEZA Y BEBIDAS GASEOSAS EN LOS AÑOS
1985 - 1990 - 2000

| TIPO DE CONSUMO | VOLUMENES DE CONSUMO (miles de litros) | | |
|------------------|---|-----------|-----------|
| | 1985 | 1990 | 2000 |
| Cerveza | 622,855.1 | 722,613.2 | 965,595.8 |
| Bebidas gaseosas | 266,984.2 | 306,298.4 | 395,642.4 |

Los volúmenes calculados en la Tabla N° 9 serán embotellados y/o enlatados. Para el caso de embotellado de cerveza, los envases de vidrio utilizados son los de botellas de color ambar que presentan dos capacidades: 620 mls y 310 mls correspondiendo a la primera el 95% del mercado y el restante 5% a las botellas chicas. Dichos envases son fabricados por las compañías Manufacturas del Vidrio del Perú y Vidrios Industriales S.A. (VINSA) que abastecen al 60 y 40% del mercado nacional respectivamente. Estas botellas presentan las siguientes características¹⁰:

| TAMAÑO | PESO (grs) | |
|---------|---------------|---------------|
| | BOTELLA VACIA | BOTELLA LLENA |
| 620 mls | 525 | 1,145 |
| 310 mls | 325 | 635 |

Se ha determinado por medio de un análisis sectorial que el promedio de veces que una botella de cerveza es usada (rotación de la misma) es de 20 veces.

Con relación a líneas de producción de enlatado para cerveza actualmente en el país solamente la Cervecería San Juan, ubicada en las afueras de la ciudad de Pucallpa, departamento de Ucayali, se encuentra enlatando con una capacidad de producción de 124 latas/minuto. De acuerdo a datos obtenidos en la misma planta se conoce que la citada cervecería enlata según los requerimientos del mercado envasando cerveza tanto para sí como para la Cervecería Backus y Johnston (Cristal).

Para obtener en cálculo bastante conservador de la cantidad de unidades enlatadas, se estima que esta fábrica enlata durante cinco días a la semana por un período de 12 horas/turno, obteniéndose los resultados que se dan en la Tabla N° 10.

Además, es conocida la posible implementación de líneas de producción de enlatado por parte de otras cervecerías como la Compañía Nacional de Cerveza (Pilsen) la cual se encuentra en la actualidad estudiando la posibilidad de abrir su respectiva línea de enlatado en vista del éxito que están consiguiendo las cervecerías San Juan y Backus y Johnston.

A este mercado de producción nacional hay que añadir la cerveza importada enlatada de distintas marcas que tienen acogida en el mercado, aunque en cantidad todavía limitada por sus costos y cuyo volumen podemos estimar en un 5% de la producción enlatada nacional equivalente a 1'160,640 unidades importadas anualmente.

Los envases metálicos son fabricados por Crown Cork del Perú con hojalata y aluminio importados, teniendo cada envase tres elementos: el cuerpo, fondo y la tapa. El cuerpo del envase presenta soldadura lateral de plomo y estaño. Su capacidad es de 12 onzas (355 mls) y su peso 51.9 gramos y es transportada en cajas de 24 unidades.

En el caso de la industria de bebidas gaseosas, el tipo de botellas usadas es muy variado según las marcas. Si consideramos como tamaño típico el de una botella mediana de Pepsi Cola, ésta tiene un volumen de 0.284 litros, teniendo las siguientes características de peso:

Botella vacía: 420 gramos

Botella llena: 710 gramos.

En lo que se refiere al número de veces que una botella de bebidas gaseosas es empleada no se tiene estudio serio al respecto, pero de manera referencial podemos señalar que en base a observaciones aleatorias en distintos establecimientos de expendio de bebidas un muy buen número tiene aproximadamente tres años de uso y suponemos que cada 45 días se vuelve a utilizar el envase, ésto representa en ese tiempo un promedio de 24 veces.

En este sector industrial en el país solamente se enlata Pepsi Cola y Teem, representando una porción bastante significativa el enlatado importado. Las características del envase metálico para bebidas gaseosas son similares al de cerveza con excepción del peso que es de 54.3 gramos por envase. En la Tabla N^o 11 se indican datos de unidades enlatadas en el país y un estimado de los envases importados.

Finalmente, es importante señalar que en la actualidad las proyecciones de enlatado de bebidas gaseosas son semejantes al de cerveza, en vista de poseer una capacidad de producción semejante.

TABLA N° 10

VOLUMEN DE CERVEZA ENLATADA *
IMPORTADA Y PRODUCIDA A NIVEL NACIONAL

| PRODUCCION | PRODUCCION / SEMANA (unidades enlatadas) | | PRODUCCION ANUAL (unidades enlatadas) | | VOLUMEN ENVASADO (lts) |
|--|---|---------|--|------------|------------------------------|
| | SAN JUAN | CRISTAL | SAN JUAN | CRISTAL | |
| Actual de enlatado | 178,560 | 267,840 | 9'285,120 | 13'927,680 | 8'240,544 |
| | | | 23'212,800 ** | | |
| Importada (5% del actual nacional) | | | 1'160,640 | | 412,027 |
| Máxima de enlatado posible | 1'249,920 | | 64'281,600 ** | | 22'819,968 |

* Cada envase de 355 cm³

**Se consideran 360 días útiles

TABLA N° 11

VOLUMEN DE PRODUCCION
ENLATADA DE BEBIDAS GASEOSAS

| TIPO DE UNIDAD | UNIDADES ENLATADAS/DIA | UNIDADES ENLATADAS ANUALMENTE | VOLUMEN ENLATADO ANUALMENTE (lts) |
|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---|
| Nacional | 38,400 ** | **** 11'980,800 | 4'253,184* |
| Importado (20% del nacional) | 7,680*** | 2'396,160 | 850,637* |
| TOTAL | 46,080 | 14'376,960 | 5'103,821* |

* Cada envase de .355 cm³

** Datos obtenidos en Planta Embotelladora El Pacífico

*** Dato considerado en base a observaciones aleatorias realizadas

****Se considera 26 días al mes de distribución del producto

II.2 Costos de producción en términos ambientales

Como es sabido dos grandes principios de la ecología general son: el del carácter unidireccional del flujo energético y el de circulación de materiales. El flujo unidireccional de la energía constituye un fenómeno universal de la naturaleza, evidente en los distintos sistemas tanto físicos como biológicos. En física, la primera ley de la termodinámica afirma que la energía puede transformarse, pero ni se crea, ni se destruye y la segunda nos dice que cualquier transformación de la energía irá asociada siempre a una degradación de ésta, procediendo de una forma más concentrada a otra más dispersa. Parte de la energía se degrada, se dispersa para manifestarse de una forma no utilizable: calor.

El concepto de transformación de la energía y el de circulación de materiales es el que permite establecer una metodología referida al medio ambiente para seguir la pista a la interacción de los procesos humanos sobre los sistemas naturales, así como el balance de materiales constituye una noción contable que intenta de dar cuenta del origen, flujo, utilización y lugar definitivo del depósito de todos los materiales implicados en los procesos. En los procesos técnicos o naturales las entradas y salidas de materiales se corresponden y coinciden por virtud de la conservación de la materia, es decir por cuanto ésta ni se crea ni se destruye, sino solamente se transforma, bien en energía o adaptando otras estructuras moleculares. Los estudios de balance de los materiales pretenden precisamente seguir la pista a las transformaciones de energía¹¹.

En base a lo anteriormente expresado el método a seguir para evaluar las implicancias ambientales del enlatado de la cerveza y/o bebidas gasificadas se basa en el análisis de balances energéticos. Esto es cuánto le cuesta energéticamente al ambiente producir el envase y enlatar un volumen determinado ya sea de cerveza y/o

gaseosas y compararlo con lo que cuesta energéticamente la fabricación de botellas para embotellar el mismo volumen, así como la evaluación de posibles costos al ambiente en las distintas etapas que sigue el envase dentro de su ecosistema desde su fabricación hasta el punto de disposición final como residuo después de usado.

En el análisis que a continuación se hará tanto para envases de vidrio como de metal, se ha considerado en muchos casos datos obtenidos de fuentes bibliográficas de situaciones en países desarrollados en vista de que tanto en el Perú como otras realidades similares no se llevan estadísticas a este respecto. No obstante, los posibles consumos de energía son semejantes en vista de que los procesos y operaciones de producción son análogos, lo que podrá cambiar es el tipo de energía empleado pero finalmente deberá en esencia cumplirse el principio de conservación de la energía, necesitándose una determinada cantidad de energía para producir un tipo de envase.

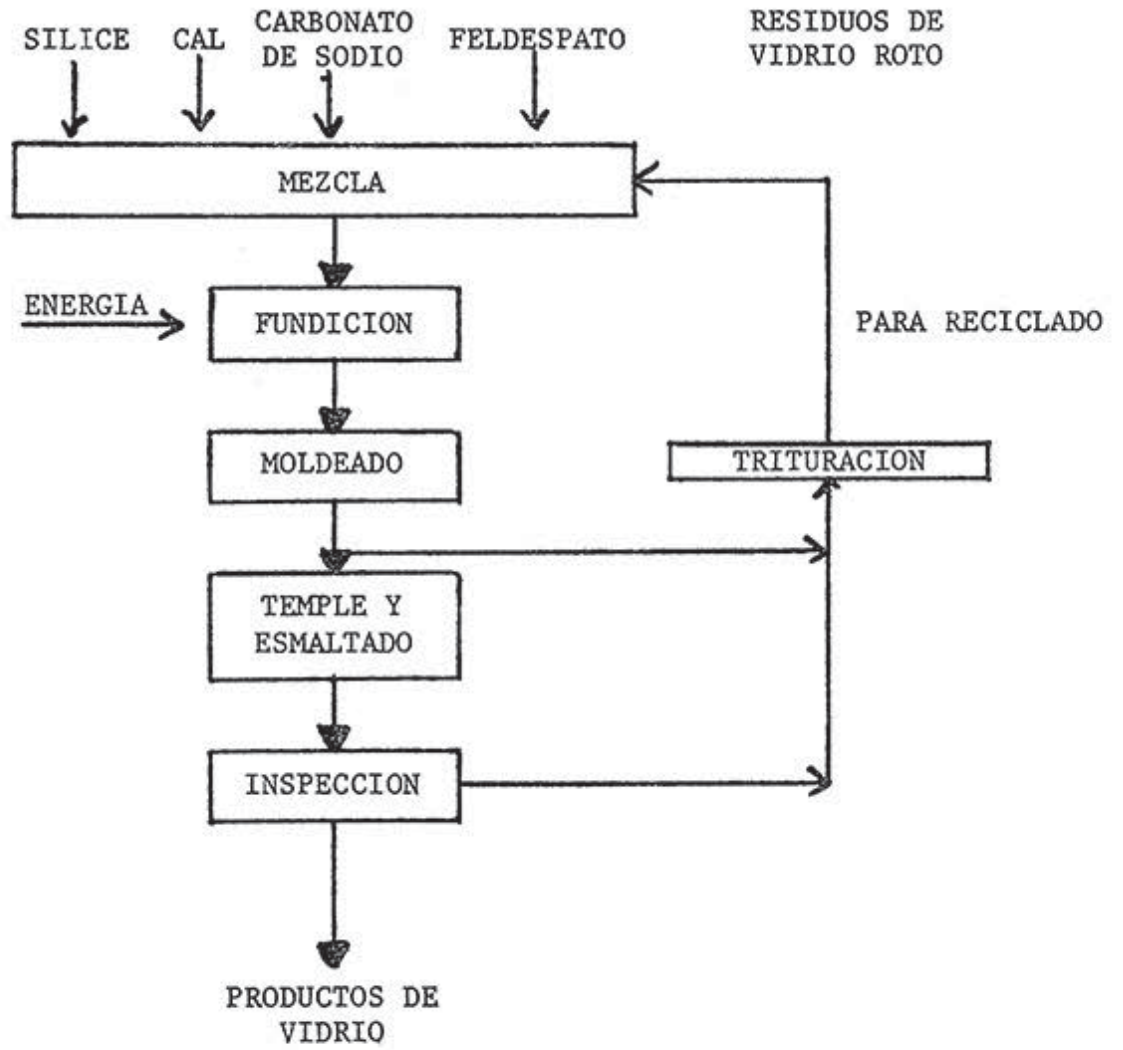
II.2.1 Envases de vidrio

La fabricación de envases de vidrio se lleva a cabo en plantas donde sus materias primas son fundidas y refinadas para luego ser introducidas a las máquinas de moldeado que dan la forma a la botella y a la vez enfrían el envase, antes de realizar el temple y recocido para finalmente ser nuevamente enfriados obteniéndose el producto terminado (Figura N° 2).

Una considerable cantidad de vidrio se quiebra dentro del proceso de elaboración del envase, ese vidrio quebrado (cullet) es considerado como materia prima de valor y es nuevamente reciclado en el horno. Típicamente la composición de la materia prima incluirá 15% de vidrio roto.

FIGURA N° 2¹²

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PRODUCCION DEL VIDRIO



El vidrio como producto terminado y desde el punto de vista químico es una red tridimensional de átomos de oxígeno y silicio aleatoriamente ordenados conteniendo además compuestos químicos estabilizadores y fundentes. De ahí que el dióxido de silicio (SiO_2) es la principal materia prima en su composición. Otros importantes materiales añadidos lo constituyen la sosa, cal, piedra caliza y feldespato entre otros. En el horno la sosa es convertida a óxido de sodio el cual sirve de agente fundente. Los agentes fundentes alteran la fusión y las temperaturas de trabajo por disminución de la viscosidad. La piedra caliza se convierte en cal (CaO) en el horno. El óxido de calcio con el óxido de aluminio del feldespato añaden características de durabilidad química al producto final. Otros aditivos son también añadidos en cantidades pequeñas para dar color y para cambiar las características de refinación para otros propósitos (Figura N° 3).

Teniendo estos criterios preliminares y de acuerdo a la metodología señalada en el acápite II.2, se evaluará los impactos energéticos para la producción de este tipo de envases como el primer paso dentro del flujo de materiales para los sistemas de envases de vidrio (Figura N° 4). Considerándose en este aspecto datos sobre:

- A. Minería de la arena de vidrio
- B. Minería de la piedra caliza
- C. Elaboración de la cal
- D. Minería del carbonato sódico
- E. Elaboración del óxido de sodio
- F. Minería del feldespato
- G. Elaboración del envase de vidrio.
- H. Fabricación de coronas
- I. Llenado de envases.

A continuación se indican los gastos de energía correspondientes para cada una de las operaciones y procesos nombrados:

FIGURA N° 3¹³

MATERIALES REQUERIDOS PARA LA FABRICACION DE 2000 LIBRAS DE VIDRIO (LIBRAS)

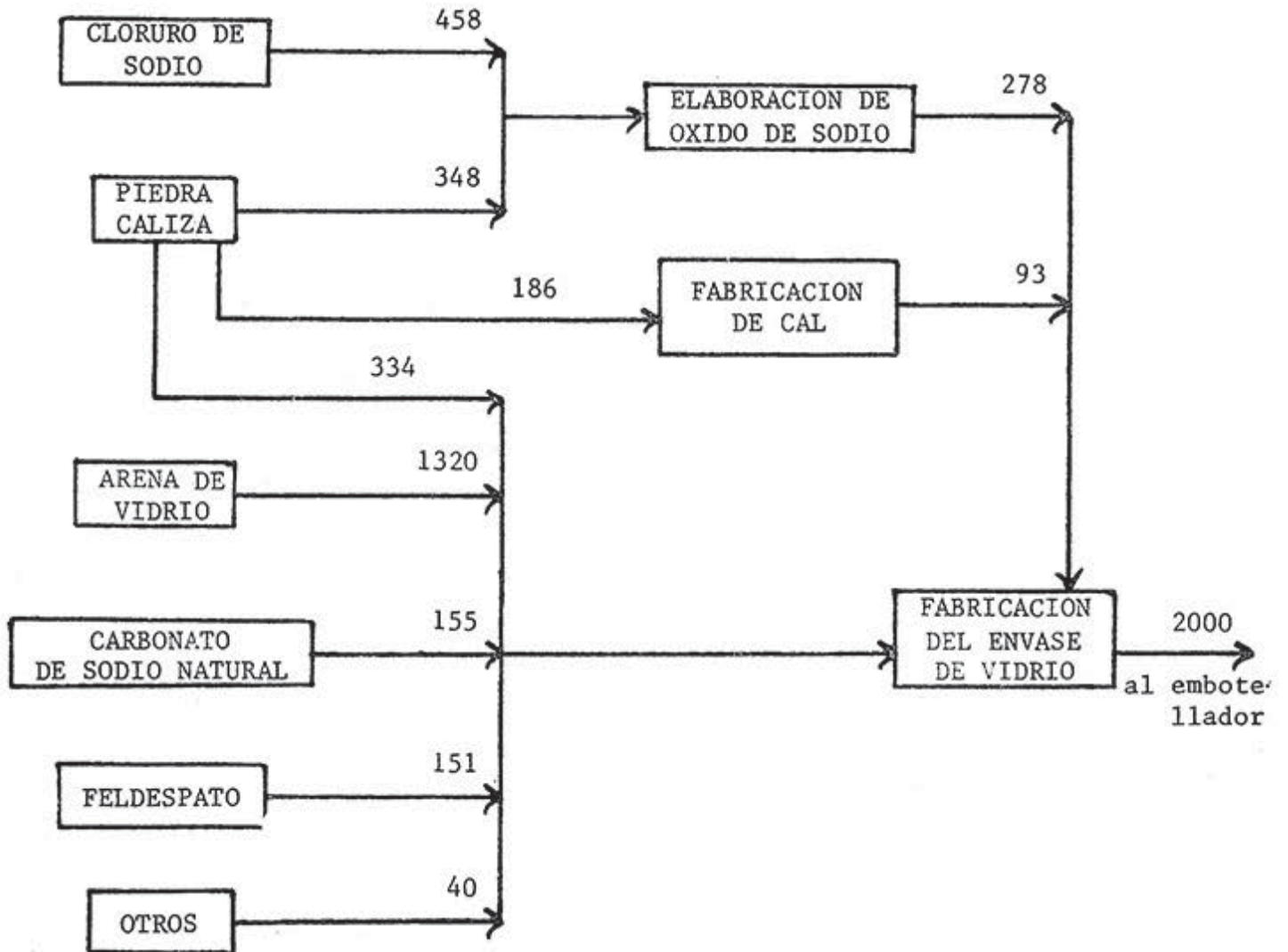
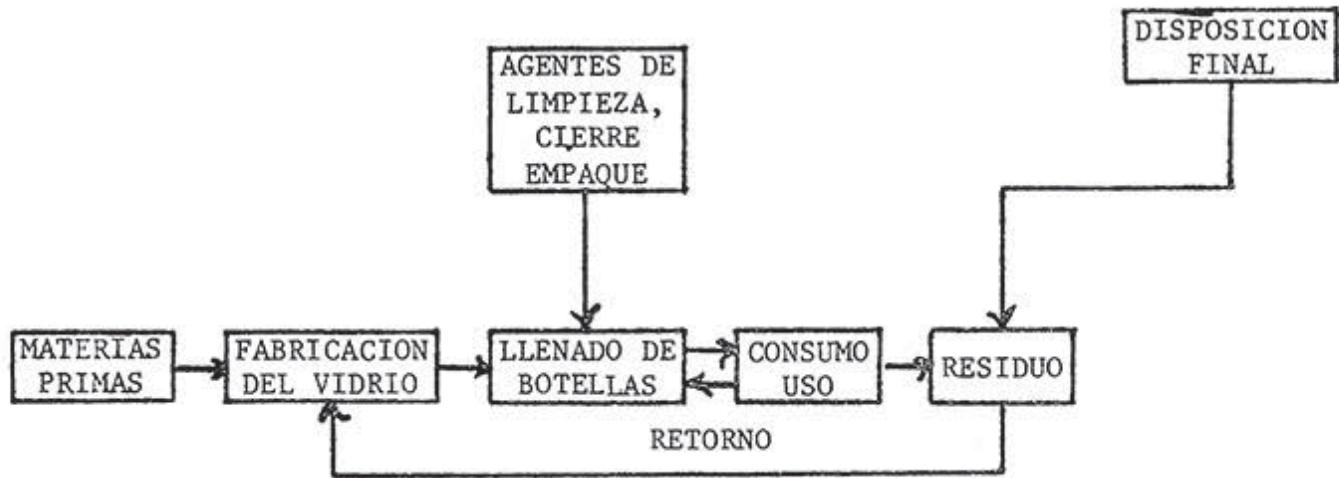


FIGURA N° 4¹⁴

FLUJO DE MATERIALES PARA LOS SISTEMAS
DE ENVASES DE VIDRIO



Fuente:

A. Minería de la arena de vidrio

La arena es la materia prima predominante para la elaboración de vidrio. Contiene 44% de las materias primas según está indicado en la Figura N° 3 y es la fuente de casi todo el dióxido de silicio presente en el envase de vidrio terminado, siendo el SiO_2 el mayor constituyente químico del vidrio y aproximadamente entre 60-70% en peso del envase terminado.

La arena para vidrio es de un cuarzo de alta pureza la cual contiene usualmente menos de 1% de otros materiales.

Las operaciones de minería consisten generalmente en las labores de extracción del material, molienda, lavado y cribado.

Datos relativos a los gastos energéticos de la minería de 1 tonelada de arena para vidrio están detallados en la Tabla N° 12, en la que se incluyen datos sobre consumo de agua y contaminantes del agua.

TABLA N° 12¹³

DATOS DE LA MINERÍA DE 1 TONELADA
DE ARENA DE VIDRIO

- Energía:

Carbón : 0.0058 toneladas

Residual : 0.100 galones

Destilado : 0.310 galones

Gas natural : 431 pies³

Gasolina : 0.076 galones

Electricidad: 13.9 kw-h

- Contaminantes del agua: 1 libra

- Volumen de agua: 1800 galones

B. Minería de la piedra caliza

Este mineral es usado para la industria del vidrio como una fuente de óxido de calcio en las operaciones de horneado en la elaboración del vidrio. La piedra caliza en el horno se calienta de forma tal que el CO₂ es liberado, separándose del óxido de calcio. Este compuesto actuará como un estabilizador químico en el producto de vidrio terminado.

La piedra caliza es extraída de canteras siendo el método de recuperación más económico a través de la voladura de rocas, seguido por las operaciones de molienda y cernido.

Datos concernientes a los impactos energéticos de la minería de la piedra caliza, están resumidos en la Tabla N° 13, incluyéndose además impactos ambientales relativos a consumos de agua y emisiones atmosféricas.

TABLA N° 13¹³

IMPACTOS AMBIENTALES DE LA MINERA DE 1 TONELADA
DE PIEDRA CALIZA

- Energía

Carbón : 0.00012 toneladas

Destilado : 0.16 galones

Electricidad: 2 kw-h

Gas natural : 9.3 pies³

Gasolina : 0.049 galones

Residual : 0.013 galones

- Emisiones atmosféricas en los procesos y/o
operaciones (particulados): 13 libras

- Volumen de agua: 91 galones

C. Elaboración de la cal

La cal es producida por calcinación de piedra caliza (carbonato de calcio) para la cual es calentada a altas temperaturas en hornos de forma que el agua presente es separada y el carbonato es descompuesto por liberación de dióxido de carbono. El producto remanente es cal (CaO).

Es necesario indicar que significativos impactos al ambiente ocurren principalmente por efecto de pérdida de materiales de forma tal que para una tonelada de cal elaborada se produce aproximadamente 0.8 toneladas de CO₂ que es liberado.

En la tabla N° 14 se detallan datos al respecto.

TABLA N° 14¹³

IMPACTOS AMBIENTALES DE LA
ELABORACION DE 1 TONELADA DE CAL

- Energía

Carbón : 0.09 toneladas

Destilado : 0.17 galones

Electricidad: 28 kw-h

Gas natural : 1670 pies³

Gasolina : 0.067 galones

Residual : 0.76 galones

- Emisiones atmosféricas en los procesos (particulados): 35 libras

- Materias primas: 4000 libras

- Residuos sólidos: 365 libras

- Volumen de agua: 270 galones

D. Minería del carbonato sódico (sosa)

Sosa es el nombre común del carbonato de sodio que es empleado en la elaboración de vidrio como un agente fundente (fluxing agent). Bajo las condiciones de temperatura en el horno para elaboración de vidrio, el carbonato es convertido a óxido de sodio el cual disminuye la fusión y la temperatura de trabajo así como la viscosidad de derretimiento.

Es necesario señalar que el óxido de sodio es el segundo compuesto más abundante en el producto terminado del vidrio y constituye cerca del 15% en peso del envase.

El carbonato sódico puede ser obtenido ya sea en forma natural (trona) o en forma elaborada.

Información disponible para evaluar con exactitud los impactos energéticos de la minería de la trona es escasa, inclusive en Estados Unidos. No obstante muchas de las técnicas de la minería del carbonato de sodio han sido copiadas de la tecnología existente del carbón, de forma tal que los impactos energéticos de la extracción de la trona pueden ser estimados empleando datos de la minería del carbón (Tabla N° 15). El mayor uso de energía se produce en el proceso de refinación del mineral para la calcinación de los bicarbonatos para producir carbonatos. Estos impactos fueron añadidos a aquellos generados por la minería del carbón para estimar posibles consumos energéticos de la minería de la trona.

F. Minería del feldespato

El mineral feldespato es un silicato de aluminio empleado en la elaboración del vidrio como materia prima para la obtención de óxido de aluminio. Este óxido actúa como un estabilizador y mejora la durabilidad y estabilidad de la microestructura del vidrio. Es añadido en pequeñas cantidades y constituye algo más del 7.5% del total en peso del vidrio.

Datos concernientes a los impactos energéticos de la minería del feldespato se encuentran descritos en la Tabla N° 16.

G. Elaboración del envase

La formación del vidrio requiere de una considerable cantidad de valor que es necesario para producir las reacciones químicas y el subsecuente refinamiento que tiene lugar. Datos relativos para la fabricación de una tonelada de envases de vidrio están señalados en la Tabla N° 17.

TABLA N° 15¹³

DATOS DE LA MINERIA DE
1 TONELADA DE SOSA NATURAL

- Energía
 - Gas natural: 480 pies³
- Emisiones atmosféricas en los procesos (particulados): 10 libras
- Residuos de la minería: 120 libras
- Volumen de agua: 1200 galones

TABLA N° 16¹³

DATOS DE LA MINERIA DE
1 TONELADA DE FELDESPATO

- Energía
 - Destilado : 3.8 galones
 - Electricidad: 56 kw-h
 - Gas natural : 60 pies³
 - Gasolina : 0.25 galones
- Emisiones atmosféricas en los procesos (particulados): .5 libras
- Residuos de la minería: 4600 libras
- Volumen de agua: 4500 galones

TABLA N° 17¹³

DATOS PARA LA FABRICACION DE
2000 LIBRAS DE ENVASES DE VIDRIO

- Energía
 - Destilado : 1.2 galones
 - Electricidad: 263 kw-h
 - Gas natural : 10,700 pies³
 - Gasolina : 0.023 galones
 - Residual : 5.5 galones

- Contaminantes del agua (aceites): 0.2 libras
- Emisiones atmosféricas en los procesos y/o operaciones (particulados) : 2 libras
- Materias primas
 - Arena : 1320 libras (66 %)
 - Piedra caliza: 334 libras (16.7 %)
 - Sosa natural : 155 libras (7.75%)
 - Feldespató : 151 libras (7.55%)
 - Otros : 40 libras (2 %)
- Residuos sólidos: 45 libras
- Volumen de agua: 870 galones

H. Fabricación de coronas

Con el objeto de poder comparar un envase de vidrio a uno de metal es necesario considerar impactos relativos a la producción de coronas para tapar las botellas. La tapa típica es una corona de hojalata con un recubrimiento interno de plástico que ayuda a asegurar la hermeticidad del envase. El peso por unidad es aproximadamente 2.4 gramos que necesita para su producción un consumo de energía de 38 Kcal/corona¹⁵.

J. Llenado de botellas

Adicionalmente a la fabricación de la botella se tienen los gastos energéticos por llenado de envase. Las botellas entran a la planta de llenado y son colocadas en una línea automática de alta velocidad la cual limpia, llena, cierra, pasteuriza y empaqueta la botella. Las botellas son lavadas con una solución cáustica en agua caliente y movidas a lo largo de la línea por motores eléctricos. Las etapas donde se tienen cantidades significativas de consumos de energía se dan en la pasteurización (en el caso que sea necesario) y para calentamiento del agua de lavado.

La Tabla N^o 18 muestra datos para el llenado y entrega de 1 millón de botellas de cerveza y bebidas gaseosas de 12 onzas de capacidad.

TABLA N^o 18¹³

DATOS PARA LLENADO Y ENTREGA DE
1 MILLON DE ENVASES DE VIDRIO DE CERVEZA
Y BEBIDAS GASEOSAS CON UNA CAPACIDAD DE 12 ONZAS POR UNIDAD

CERVEZA

- Energía

Carbón : 1 tonelada
Electricidad: 2000 kw-h
Gas natural : 225,000 pies³
Residual : 570 galones

- Agentes de limpieza: 3000 libras (NaOH)

- Contaminantes del agua BOD : 1000 libras
Sólidos suspendidos: 260 libras

- Residuos sólidos: 2000 libras

- Volumen de agua: 400,000 galones

BEBIDAS GASEOSAS

- Energía

Electricidad: 13,300 kw-h
Gas natural : 184,000 pies³

- Agentes de limpieza: 2500 libras (NaOH)

- Contaminantes del agua alcalinidad : 1000 libras
BOD : 100 libras
sólidos suspendidos: 200 libras

- Residuos sólidos: 1000 libras

- Volumen de agua: 300,000 galones.

II.2.2 Envases de metal (latas)

Esta sección del capítulo contiene los datos básicos que permiten determinar el perfil total ambiental de envases de metal para bebidas gaseosas y cerveza.

Para el análisis de este sistema de envase se ha considerado el envase metálico de 3 piezas empleado en nuestro medio en donde el cuerpo y fondo de la "lata" son de hojalata y la tapa de aluminio.

Con la finalidad de hacer este análisis se hace necesario dividir el estudio en los siguientes items:

- A. Visión general del sistema
- B. Minería del hierro
- C. Minería del carbón
- D. Producción de oxígeno
- E. Obtención de residuos de hojalata con fines de reuso
- F. Fabricación de la lámina de hojalata
- G. Minería de la bauxita
- H. Elaboración de la sosa cáustica
- I. Refinación de la alúmina
- J. Fundición y laminado del aluminio
- K. Fabricación del envase
- L. Llenado del envase

Algunos de estos items pueden parecer ajenos al estudio mas como se verá en el ítem A, tienen relación para poder realizar el análisis del sistema.

Es importante señalar que en la actualidad en el Perú la hojalata ya terminada que llega a los centros de elaboración de envases (Crown Cork del Perú) es una hojalata "sanitaria" importada proveniente principalmente del Japón y Alemania debido a que Sider Perú no produce la hojalata con especificaciones técnicas para la industria del envase de este tipo de producto. De ahí que si bien en estos casos los impactos ambientales por producción de hojalata terminada no inciden sobre el ecosistema, mas sí incrementan los impactos económicos que su importación ocasiona.

No obstante se ha considerado describir los impactos al ambiente del sistema completo para que sirva de comparación con el sistema del vidrio y que a su vez permita dar una alerta y prevenir posibles impactos que su producción futura ocasionaría.

A. Visión general del sistema

En las Figuras Nos. 5, 6 y 7 se describen los flujos de materiales para la elaboración de envases metálicos.

B. Minería del hierro

La materia prima básica para la fabricación del envase es el mineral de hierro. Este material es usualmente encontrado en estratos de no más de 50 pies de espesor y su extracción se realiza a cielo abierto.

Es importante señalar que especificaciones especiales deben considerarse en el mineral de hierro a ser empleado en los hornos de fundición. Requiriendo que el material sea triterado a fracciones de menos de 1/4". El material ceruido de menos de 1/4" de diámetro es concentrado en granos de diámetro 3/8" a 1/2" por aglomeración, operación realizada ya sea en la mina o en la fábrica de producción de hojalata.

FIGURA N° 5¹³

FLUJO DE MATERIALES PARA LA ELABORACION DE 1 TONELADA DE HOJALATA EN PLANCHA POR FUNDICION DE RESIDUOS DE HOJALATA EN UN HORNO ELECTRICO

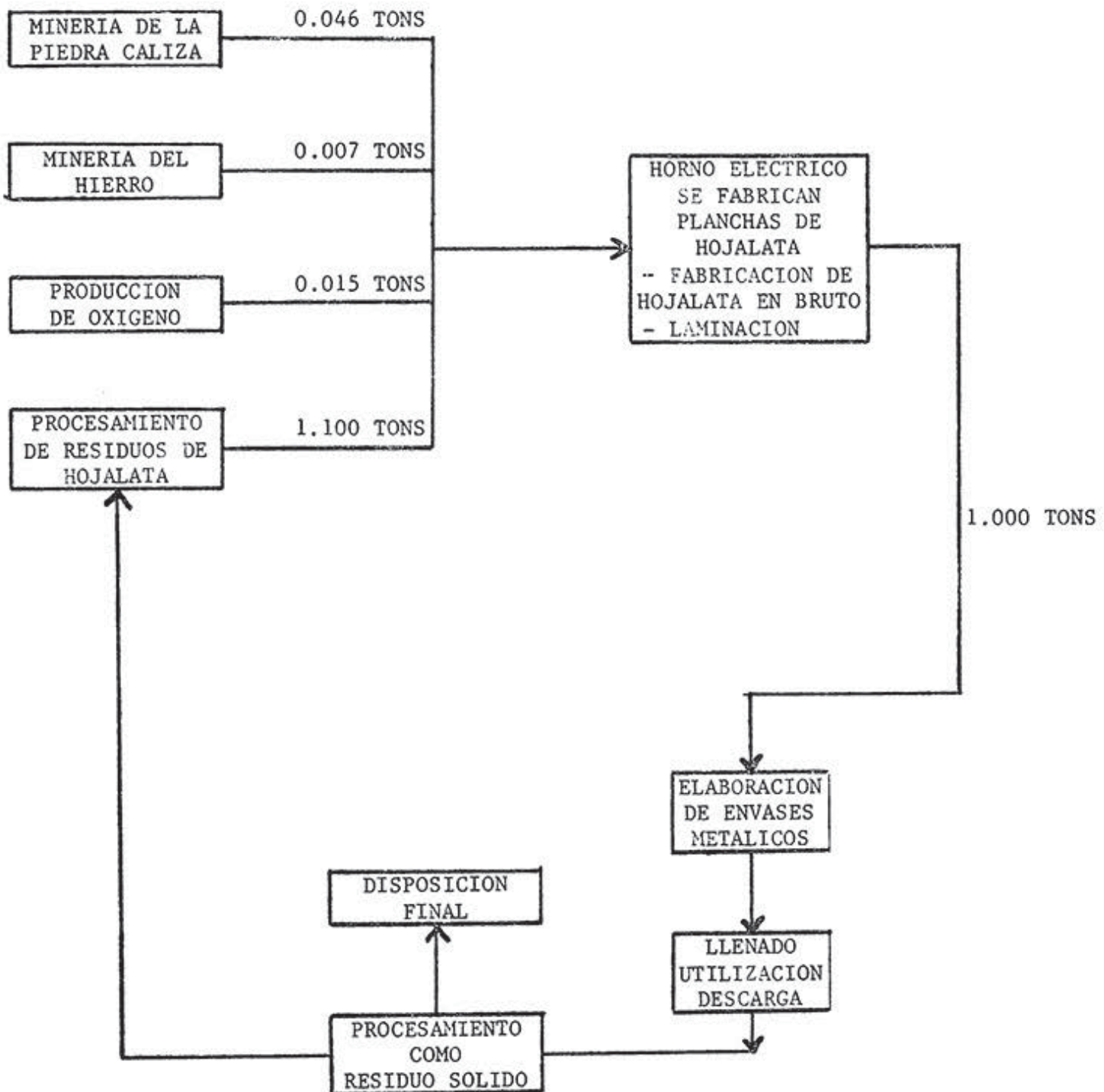


FIGURA N° 6¹³

FLUJO DE MATERIALES PARA LA ELABORACION DE 1 TONELADA DE HOJALATA EN LAMINA EMPLEANDO PRIMORDIALMENTE MATERIAS PRIMAS SIN USO PREVIO (DATOS EN TONELADAS)

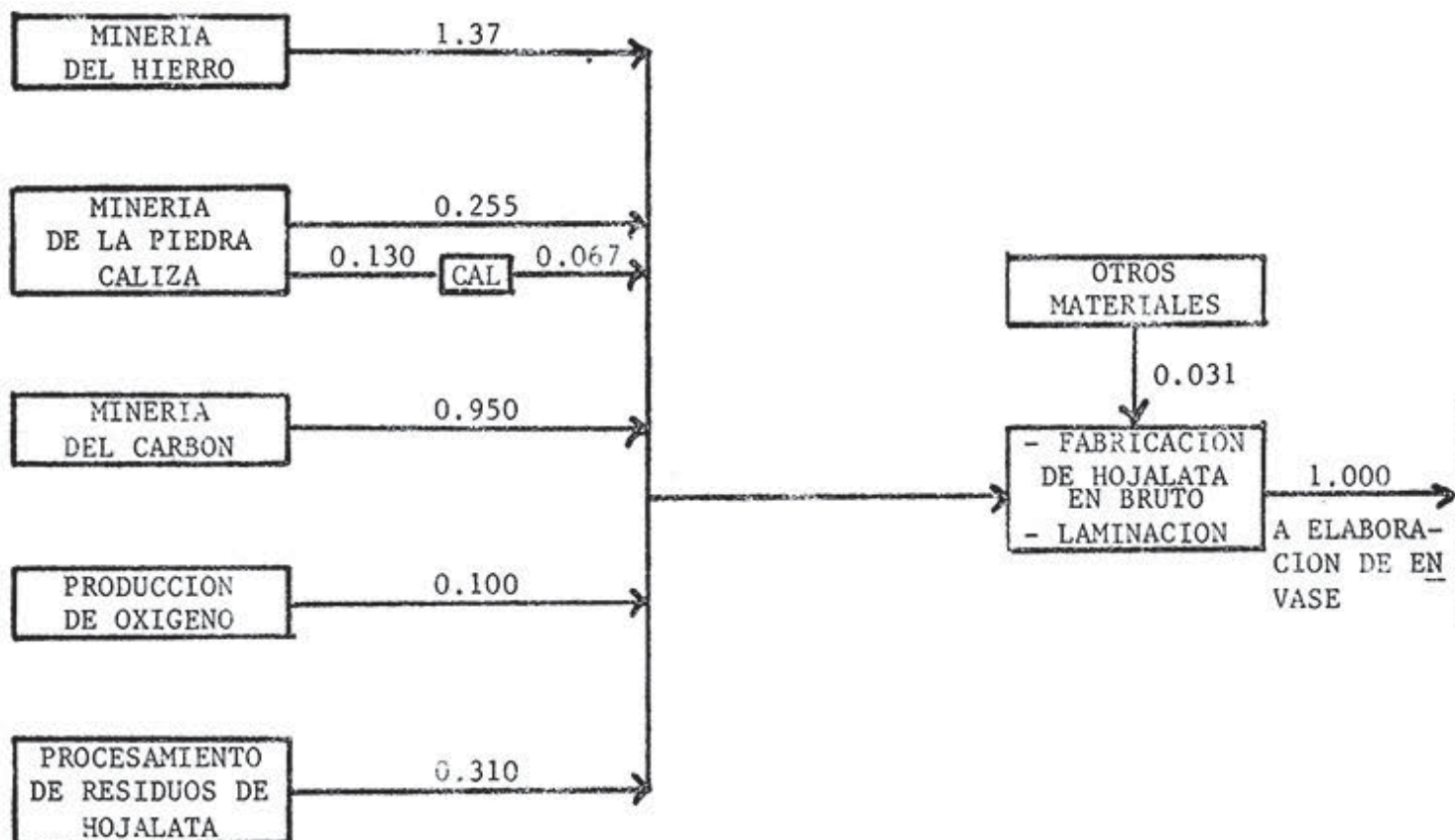


TABLA N° 19¹³

DATOS PARA LA MINERIA DE 1 TONELADA DE HIERRO

- Energía

Destilado : 0.23 galones

Electricidad: 28 kw-h

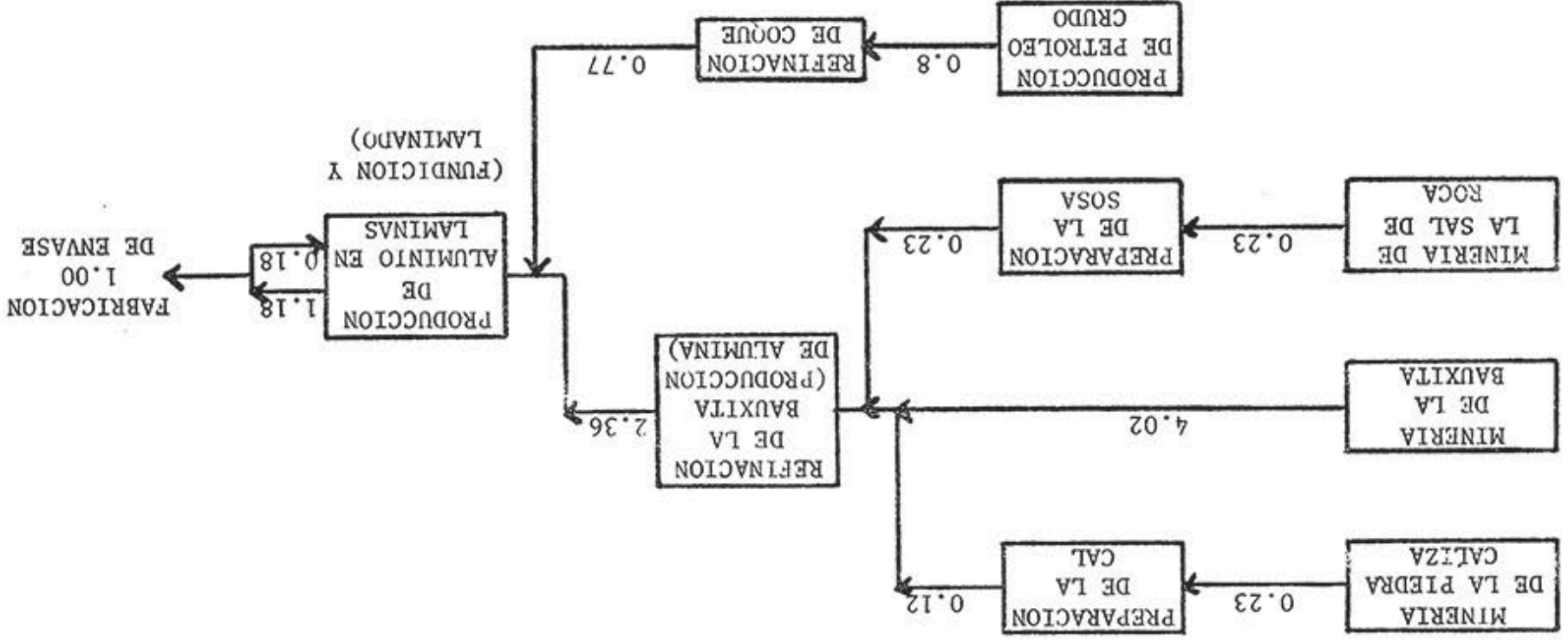
Gas natural : 360 pies³

Residual : 0.43 galones

- Emisiones atmosféricas (particulados): 12 libras

- Residuos mineros: 6500 libras

- Volumen de agua: 3500 galones



FLUJO DE MATERIALES PARA LA ELABORACION DE 1 TONELADA DE ALUMINIO EN LAMINAS (DATOS EN TONELADAS)

FIGURA Nº 7

Datos relativos al perfil ambiental de la minería del hierro se encuentran descritos en la Tabla N° 19 (página 35).

C. Minería del carbón

Los gastos energéticos correspondientes a la extracción de este mineral están enumerados en la Tabla N° 20.

D. Producción de oxígeno

La industria del acero (en la cual se encuentra comprendida la hojalata que es un acero maleable) es la que consume más oxígeno que cualquier otra industria. En esta área industrial el oxígeno es utilizado en una variedad de procesos y operaciones que van desde la preparación del "scrap" hasta su empleo en los hornos de fundición.

El oxígeno puro es producido por separación criogénica del aire. Esta técnica es esencialmente licuefacción del aire y recolección del oxígeno por fragmentación. El oxígeno es producido en forma líquida, el cual hierve a 300° F bajo cero a presión atmosférica normal, de forma tal que para su manejo debe ser guardado bajo condiciones estrictas de presión y temperatura. De ahí que muchas de las plantas de producción de oxígeno, están localizadas en zonas cercanas a los lugares de consumo para minimizar el factor de dificultad de transporte, existiendo vehículos adecuados para su acarreo.

Los datos ambientales para la producción de oxígeno están señalados en la Tabla N° 21, siendo el impacto más importante el uso de energía.

TABLA N° 20¹³

DATOS PARA LA MINERIA DE 1 TONELADA
DE CARBON

- Energía

Carbón : 0.0010 toneladas

Destilado : 0.22 galones

Electricidad: 10 kw-h

Gas natural : 3.7 pies³

Gasolina : 0.042 galones

Residual : 0.025 galones

- Contaminación del agua

Acido sulfúrico: 4 libras

Hierro : 1 libra

- Emisiones atmosféricas

CO : 4.4 libras

SO₂ : 2.2 libras

Hidrocarburos : 0.7 libras

Oxido de nitrógeno: 0.7 libras

Particulado : 3.9 libras

- Residuos mineros: 380 libras

- Volumen de agua: 46 galones

TABLA N° 21¹³

DATOS PARA LA PRODUCCION DE 1 TONELADA
DE OXIGENO

- Energía

Destilado : 0.21 galones

Electricidad: 415 kw-h

Gas natural : 1528 pies³

Gasolina : 0.49 galones

Residual : 0.61 galones

- Volumen de agua: 5600 galones

E. Obtención de residuos de hojalata con fines de reuso

El único daño al ambiente resultante de la obtención de residuos de hojalata para su reuso ("scrap" de hojalata) está relacionado con la energía utilizada para la preparación, almacenamiento y transporte del "scrap". Estos impactos no se encuentran bien cuantificados ni aún en los Estados Unidos, pero son pequeños comparados con los producidos para la obtención de materias primas.

De manera referencial la Tabla N° 22 incluye datos de gastos energéticos de una instalación en los Estados Unidos en la cual se obtiene el scrap ferroso por separación magnética.

TABLA N° 22¹³

NECESIDADES ENERGETICAS PARA LA OBTENCION DE
1 TONELADA DE "SCRAP" POR SEPARACION MAGNETICA

- Energía

Destilado : 1.4 galones

Electricidad: 40 kw-h

Gas natural: 190 pies³

F. Fabricación de la lámina de hojalata

La fabricación de láminas de hojalata para la elaboración de envases metálicos puede considerarse en 3 etapas separadas: (1) producción de mineral de hierro en bruto; (2) producción de hojalata; y (3) laminado y recubrimiento. Estas etapas constituyen los pasos necesarios de fabricación para la conversión en hojalata terminada y son éstos los responsables por la mayoría de los impactos ambientales atribuidos a la fabricación del envase metálico.

Enormes cantidades de energía son requeridas para producir hojalata de materias primas "vírgenes". Esta energía es suministrada principalmente del carbón el cual es previamente convertido a coque y luego mezclado con las materias primas. La energía es consumida en los hornos de detonación o explosión y en el de producción de acero donde el hierro es convertido en altas temperaturas a distintos tipos de aleaciones en una serie de reacciones químicas con coque, agentes fundantes y otros materiales. La hojalata en bruto es a continuación laminada y luego es recubierto con estaño o cromo, distribuyéndose a los distintos fabricantes. La Tabla N° 23 muestra datos relativos para la producción de 1 tonelada de hojalata en la que se incluye impactos energéticos, volúmenes de consumo de agua, residuos sólidos, contaminantes del agua y del aire y cantidades de materiales necesarios.

G. Minería de la bauxita

Es el mineral que en la actualidad sirve como fuente comercial de obtención del aluminio, la cual es una arcilla compuesta esencialmente de óxidos e hidróxidos de aluminio y que es formado por la acción de la lluvia y la erosión sobre el suelo. Las altas precipitaciones pluviales y temperaturas cálidas

favorecen el proceso de formación de grandes depósitos de bauxita de ahí que éstos se encuentran en zonas tropicales, siendo este mineral generalmente extraído por métodos de cielo abierto. En la Tabla N° 24 se presentan datos para la minería de 1 tonelada de bauxita.

TABLA N° 23¹³

DATOS PARA LA PRODUCCION DE 1 TONELADA
DE HOJALATA LAMINADA

- Energía

| | |
|-------------------|--------------------------|
| Alquitrán o brea: | 2.0 galones |
| Carbón | : 0.95 toneladas |
| Destilado | : 4.2 galones |
| Electricidad | : 430 kw-h |
| Gas natural | : 6930 pies ³ |
| Residual | : 8.5 galones |

- Contaminantes del agua

| | |
|----------------------|---------------|
| Aceites | : 1.0 libra |
| Acidos | : 4.0 libras |
| Fluoruros | : 0.04 libra |
| Iones metálicos | : 1.0 libra |
| Sólidos suspendidos: | 5.0 libras |
| Otros químicos | : 0.02 libras |

- Emisiones atmosféricas

| | |
|-----------------------|-------------|
| Amoníaco y orgánicos: | 5 libras |
| Oxidos de azufre | : 11 libras |

Particulados

| | |
|---------------------|------------|
| Aglomeración | : 5 libras |
| Producción de coque | : 5 libras |

Hornos de explosión : 2 libras
Hornos de producción de acero: 9 libras
Ensamblado (empalme) : 2 libras
23 libras

Sulfuro de hidrógeno: 2 libras

- Materias primas

Carbón : 0.95 toneladas
Hierro : 1.37 toneladas
Oxígeno : 0.10 toneladas
Piedra caliza : 0.255 toneladas
Residuos de hojalata: 0.31 toneladas

- Residuos sólidos

Escoria del horno de explosión : 220 libras
Escoria del horno de producción de acero : 340 libras
Lodos del tratamiento de aguas residuales: 140 libras

- Volumen de agua: 46,000 galones

TABLA N° 24¹³

DATOS DE LA MINERIA DE 1 TONELADA
DE BAUXITA

- Energía

Destilado : 0.122 galones
Electricidad: 7.03 kw-h
Gas natural : 398 pies³
Gasolina : 0.194 galones
Residual : 0.0737 galones

- Emisiones atmosféricas (particulados): 6.7 libras

- Volumen de agua: 15.7 galones

H. Elaboración de la sosa cáustica

Para la refinación del mineral bauxita se utilizan soluciones concentradas de sosa cáustica (hidróxidos de sodio). La sosa cáustica es elaborada de la sal de roca por procesos electrolíticos en donde la solución de hidróxido de sodio es electrolizada para producir sosa cáustica, cloro e hidrógeno gaseoso. En estos casos los contenidos de cloro y sosa cáustica representan casi la mitad cada uno del total de productos obtenidos en el proceso, siendo el hidrógeno solamente 1% en peso. La Tabla N° 25 consigna datos para la minería de 1 tonelada de roca en sal y la Tabla N° 26 datos para la elaboración de 1000 libras de sosa cáustica.

I. Refinación de la alúmina

Antes de ser empleado en la producción de aluminio metálico, el mineral bauxita debe ser refinado tan cerca como óxido de aluminio puro sea posible (Al_2O_3), usualmente llamado alúmina. El método empleado es el conocido como proceso Bayer en donde la bauxita es molida y disuelta en digestores usando soluciones concentradas de sosa cáustica y cal. El residuo no disuelto es conocido como "lodo rojo" (red mud), el cual es filtrado antes de ser dispuesto como desecho y constituye el mayor residuo y un problema de disposición para los refinadores de alúmina.

Aluminato de sodio puede quedar en solución siendo éste hidrolizado y precipitado como hidróxido de aluminio, el que es calcinado a alúmina generalmente en hornos rotatorios. La Tabla N° 27 señala los datos para la producción de 1 tonelada de alúmina refinada.

TABLA N° 25¹³

DATOS DE LA MINERIA DE 1 TONELADA
DE SAL

- Energía

Electricidad: 85 kw-h

Gas natural : 168 pies³

Gasolina : 0.01 galones

Residual : 0.11 galones

- Residuos mineros: 262 libras

- Volumen de agua: 521 galones

TABLA N° 26¹³

DATOS DE LA ELABORACION DE
1000 LIBRAS DE SOSA CAUSTICA

- Energía

Electricidad: 722 kw-h

- Contaminación del agua

Mercurio : 0.00013 libras

Plomo : 0.006 libras

Sólidos disueltos: 0.20 libras

- Emisiones atmosféricas

Cloro : 4.25 libras

Mercurio: 0.009 libras

- Residuos sólidos: 12 libras

- Volumen de agua: 3475 galones

TABLA N^o 27¹³

DATOS DE LA PRODUCCION DE 1 TONELADA
DE ALUMINA REFINADA

- Energía

Carbón : 0.140 toneladas

Destilado : 6.56 galones

Electricidad: 700 kw-h

Gas natural : 5400 pies³

Residual : 12.2 galones

- Contaminantes del agua

Aceites y grasas: 0.0698 libras

BOD : 1.64 libras

COD : 39.8 libras

Fenoles : 0.0356 libras

Fluoruros : 0.489 libras

Químicos : 11.6 libras

- Emisiones atmosféricas (particulados): 24.4 libras

- Residuos sólidos: 3722 libras

- Volumen de agua: 479 galones

J. Fundición y laminado del aluminio

El proceso de fundición se da en una serie larga de celdas electrolíticas. La alúmina es disuelta en un baño fundido de criolita y fluoruro de aluminio. Anodos de carbón llevan la corriente a la solución y una línea de cátodo del mismo material traslada la electricidad fuera de la solución a la celda siguiente. Los ánodos son consumidos durante la reacción a un promedio de aproximadamente 0.75 toneladas de material por tonelada de aluminio producido, siendo

los principales productos de la reacción dióxido de carbono y aluminio elemental el cual sedimenta en la celda y periódicamente es extraído. Los datos referentes a la fundición de 1 tonelada de aluminio se encuentran descritos en la Tabla N° 28.

TABLA N° 28¹³

DATOS DE LA FUNDICION DE 1 TONELADA
DE ALUMINIO

- Energía

Destilado : 0.465 galones

Electricidad: 12,800 kw-h

Gas natural : 40,000 pies³

Residual : 1.37 galones

- Contaminantes del agua

Aceites grasas : 1.21 libras

Amoníaco : 0.528 libras

BOD : 3.18 libras

COD : 4.46 libras

Cianuro : 0.0107 libras

Fluoruros : 10.1 libras

Iones metálicos : 0.702 libras

Sólidos suspendidos: 7.04 libras

- Emisiones atmosféricas

CO : 75.0 libras

Hidrocarburos: 4.19 libras

HF gaseosa : 2.61 libras

NOX : 1.36 libras

Particulados : 30.6 libras

SOX : 18.8 libras

- Residuos sólidos: 194 libras
- Volumen de agua: 34,800 galones

TABLA N° 29¹³

DATOS PARA EL LAMINADO DE 1 TONELADA
DE ALUMINIO

- Energía

Electricidad: 387 kw-h

Gas natural : 7020 pies³

- Contaminantes del agua

Aceites y grasas : 13.1 libras

Fosfatos : 2.97 libras

Sólidos suspendidos: 7.13 libras

- Emisiones atmosféricas (particulados): 0.594 libras

- Residuos sólidos: 215 libras

- Volumen de agua: 13,100 galones

K. Fabricación del envase

La hojalata en láminas es suministrada a los fabricantes de envases.

Como se indicó en el capítulo anterior el envase producido en el Perú es el de 3 elementos con costura lateral, constituyendo dichos elementos el cuerpo, fondo y tapa. Los dos primeros son de hojalata y la tapa de aluminio. El cuerpo es agrafado y soldado, mientras el fondo y la tapa son estampados llevando en el borde interior de la pestaña una película uniforme de un compound que asegura la hermeticidad del agrafado¹⁴.

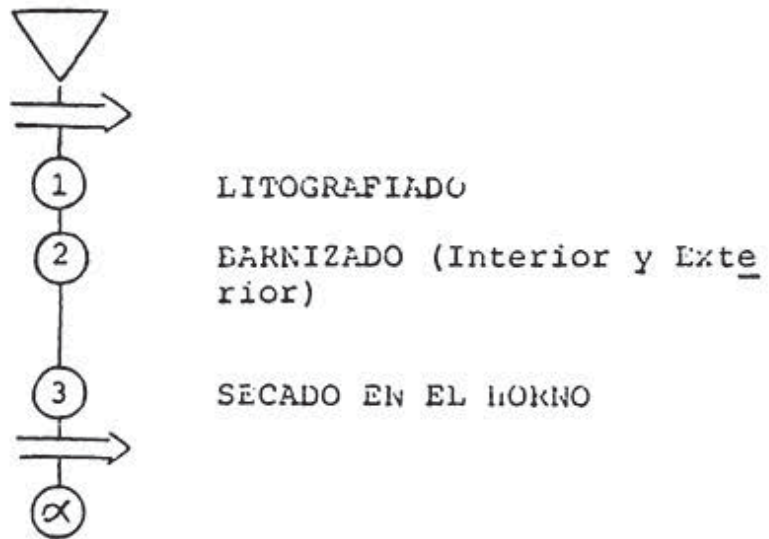
El producto final es un envase de hojalata cilíndrica de 65 mm de diámetro y 120 mm de altura, con una capacidad de 12 onzas y un peso de 51.9 gramos para el envase de cerveza y uno de 54.3 gramos para las bebidas gaseosas. Con líquido pesa aproximadamente 400 gramos.

Los envases se protegen contra la corrosión recubriéndolos interiormente con una o más sustancias protectoras tales como compuestos vinílicos o epoxi-resinas. En la parte exterior llevan un barniz que además de proteger el envase contra la corrosión, permite darle un mayor brillo litografiado.

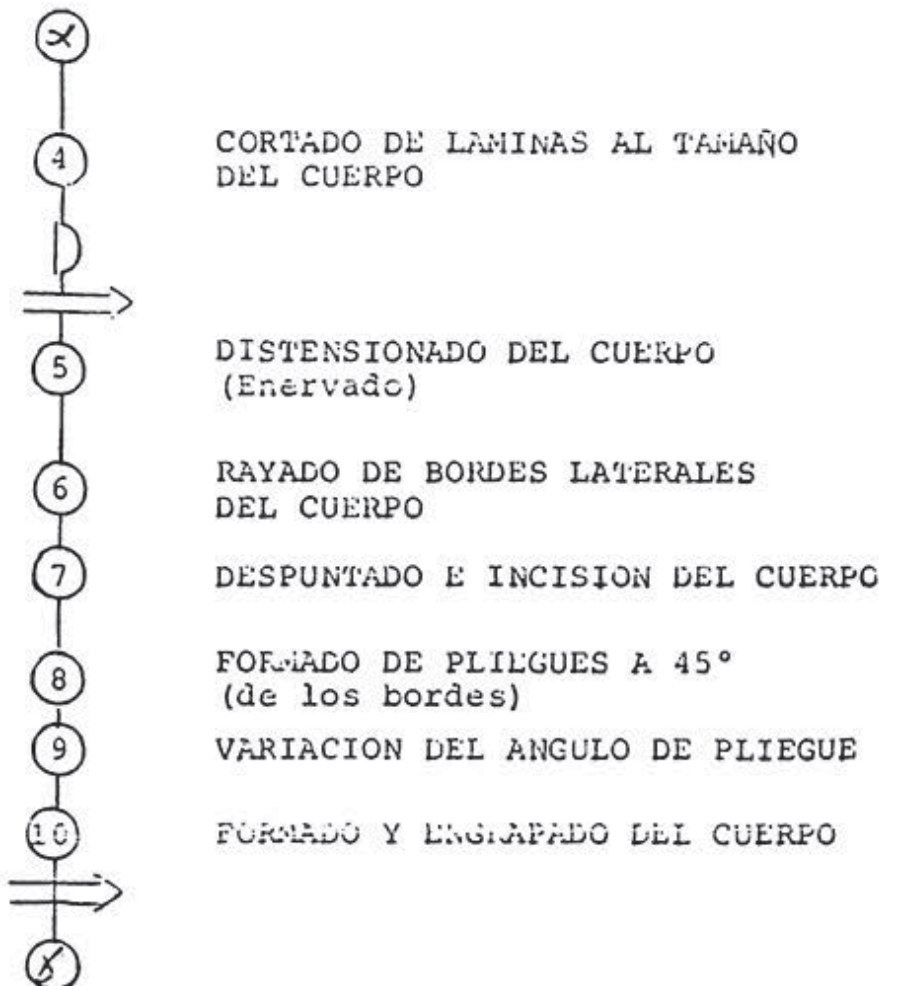
En la Figura N^o 8 se indican en el diagrama de flujo las distintas operaciones que se siguen para la fabricación del envase y en base a éste en la Tabla N^o 30 se indican sus respectivos consumos energéticos.

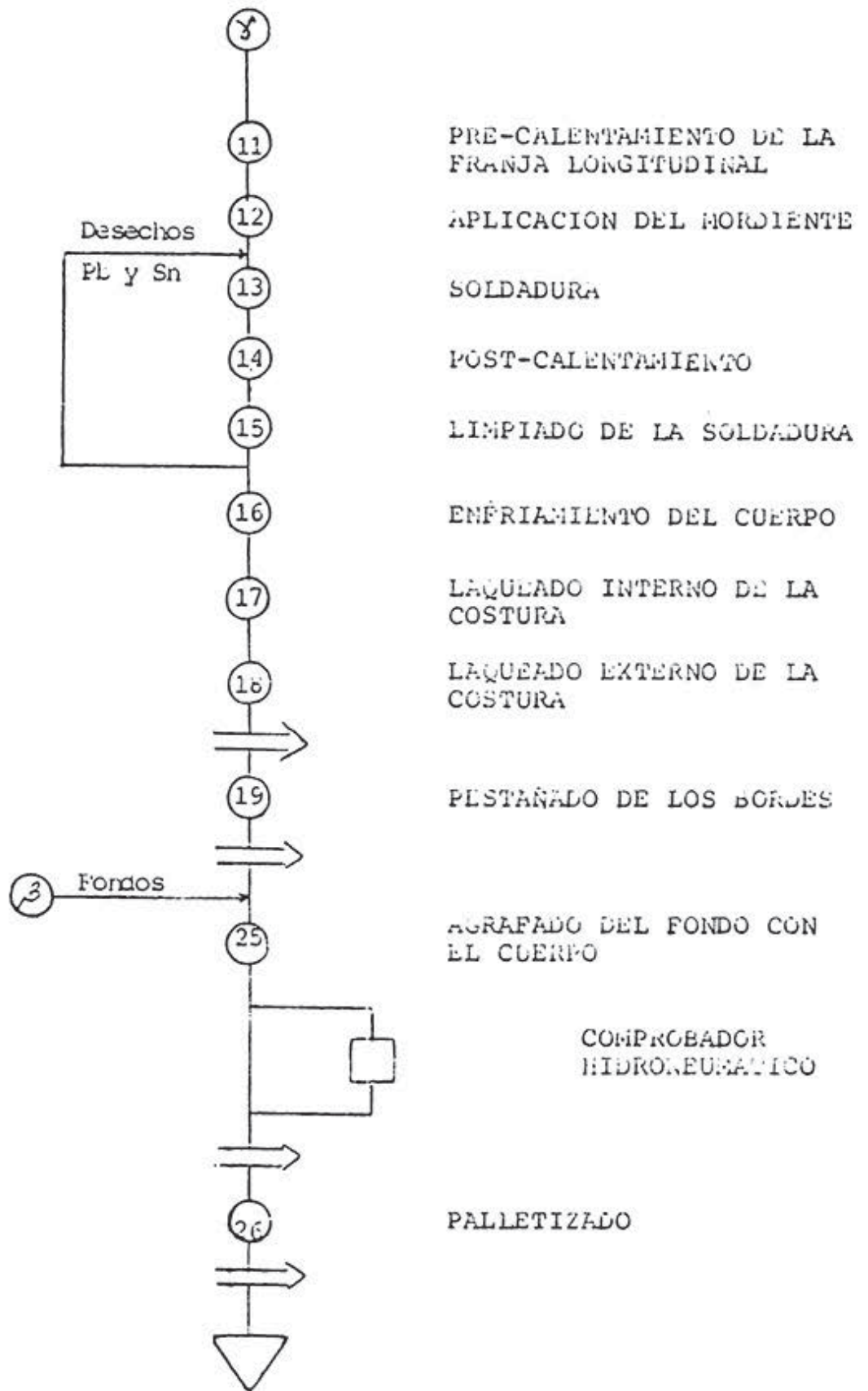
5.2. Diagrama de Flujo

5.2.1. Línea de barnizado y litografiado

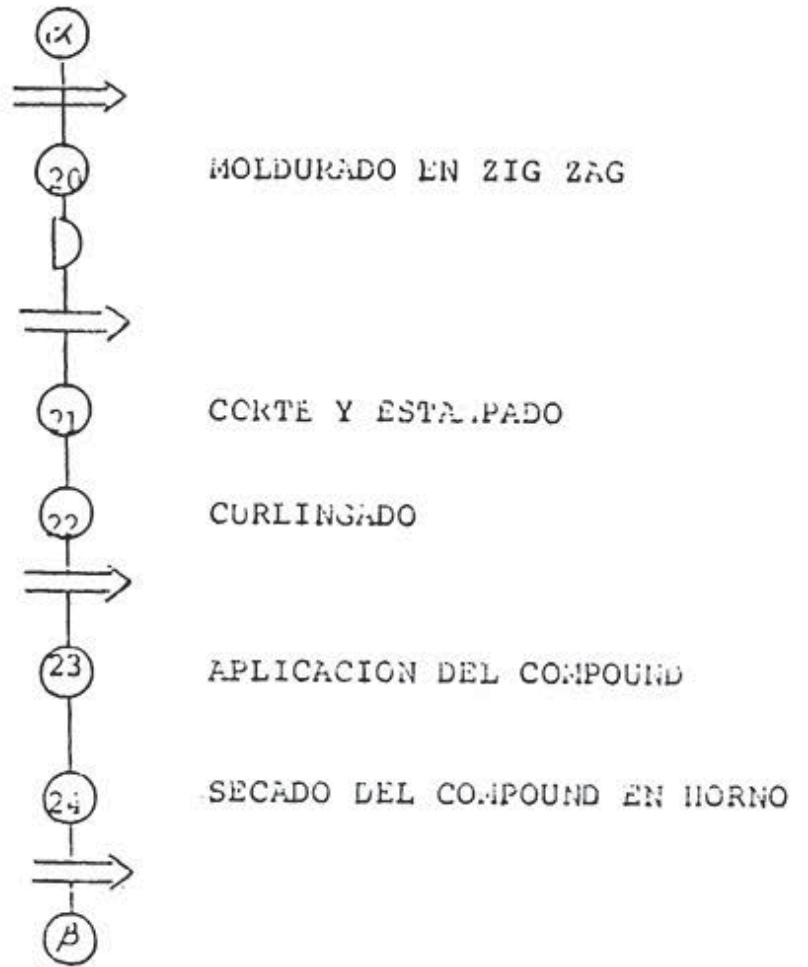


5.2.2. Línea de los Cuerpos





5.2.3. Línea de fondos



5.2.4. Línea de tapas con anillo



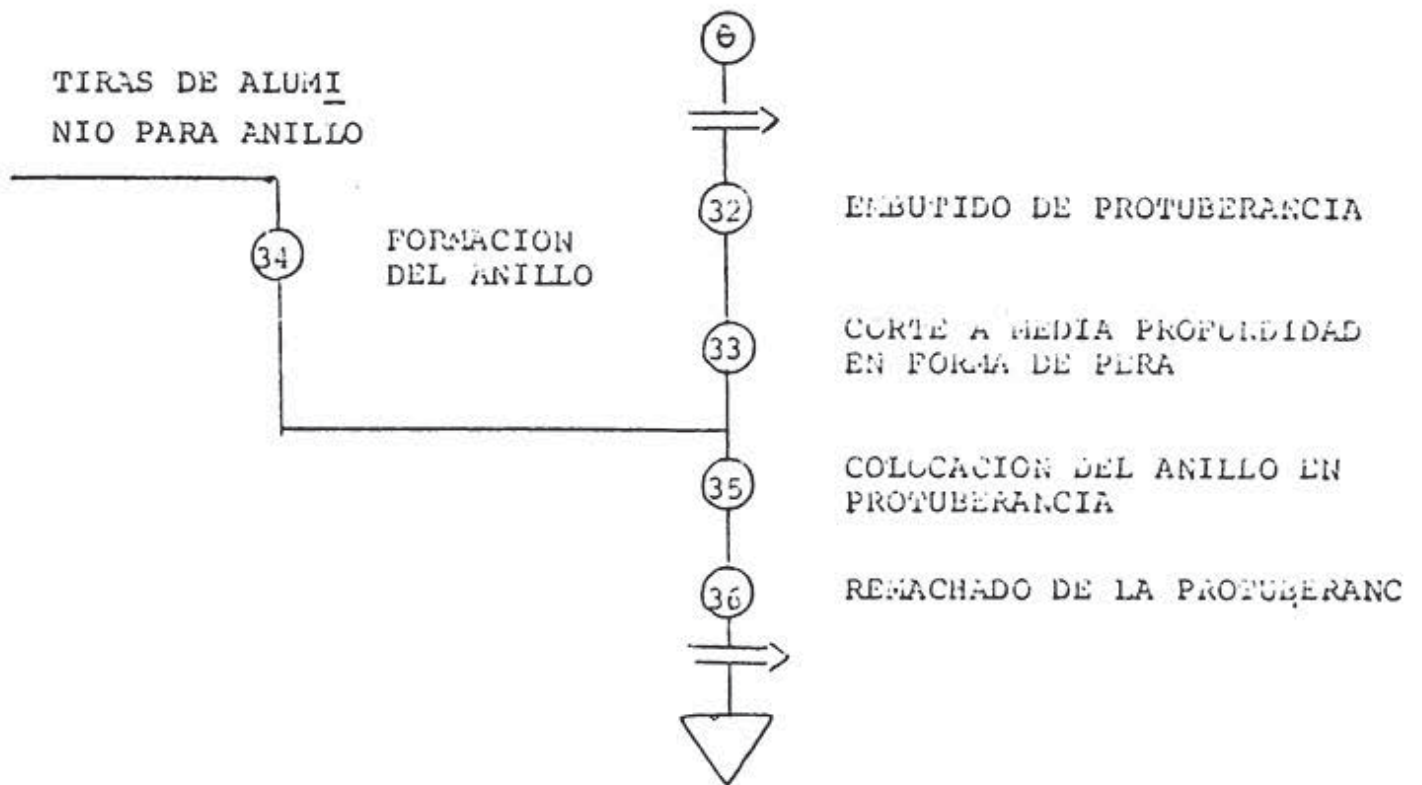


TABLA N° 30¹⁰

CONSUMOS DE ENERGIA Y AGUA PARA LA PRODUCCION
DE ENVASES DE 3 PIEZAS
(PRODUCCION 400 LATAS/MINUTO - EFICIENCIA = 80%)

- Energía

. Electricidad

* Línea de barnizado y litografiado

| | | |
|------------------|-----------------|----------|
| 1 litografiadora | 18.0 kws | |
| 1 banizadora | 1.5 kws | |
| 1 horno: motor | 2.0 kws | |
| calefacción | <u>20.0 kws</u> | 39.5 kws |

* Línea de fabricación de cuerpo del envase

| | | |
|--------------------------|----------------|----------|
| 1 alimentador de láminas | 2.2 kws | |
| 1 cizalla doble | 2.4 kws | |
| 1 formadora automática | 6.7 kws | |
| 1 soldadora | 9.6 kws | |
| 1 pestañeadora | 1.5 kws | |
| 1 agrafadora | 5.6 kws | |
| 1 grupo de 3 elevadores | 3.4 kws | |
| 1 palletizador | <u>0.8 kws</u> | 32.2 kws |

* Línea de fabricación del fondo del envase

| | | |
|-------------------------------|-----------------|----------|
| 1 cizalla de guillotina | 2.2 kws | |
| 1 prensa doble | 4.8 kws | |
| 1 curlingadora doble | 0.8 kws | |
| 1 transportadora de cinta | 0.2 kws | |
| 1 engomadora y horno vertical | <u>13.6 kws</u> | 21.6 kws |
| motor 1.6 kw-h | | |
| horno 12 kw-h | | |

* Línea de fabricación de la tapa del envase

| | | |
|---|-------------------------|-----------|
| 1 prensa doble | 4.8 kws | |
| 1 curlingadora doble | 0.8 kws | |
| 1 transportador de cinta | 0.2 kws | |
| 1 engomadora y 1 horno vertical | 13.6 kws | |
| 1 prensa progresiva múltiple | <u>6 kws</u> | 20 kws |
| Total planta | 113.3 kws | |
| Iluminación planta y oficinas y equipo auxiliar | <u>17 kws</u> | 130.3 kws |
| Gas natural | 587 galones/mes | |
| - Volumen de agua | 350 m ³ /mes | |

L. Llenado del envase

Los envases metálicos son recibidos en la planta, levados, llenados y tapados de manera apropiada. En esta operación los impactos son similares tanto para envases de cerveza como de bebidas gaseosas. No obstante, para cerveza el proceso de pasteurización es requerido, él que no es necesario en el sistema de bebidas gaseosas. En la Tabla N^o 31 se enumeran datos concernientes al llenado de envases metálicos tanto para cerveza como para bebidas gasificadas.

TABLA N^o 31¹³

DATOS PARA EL LLENADO DE 1 MILLON
DE ENVASES DE 12 ONZAS

- Energía

Envases para cerveza

| | | |
|---------------|---|--------------------------|
| Carbón | : | 1 tonelada |
| Electricidad: | | 2000 kw-h |
| Gas natural : | | 55,000 pies ³ |
| Residual | : | 150 galones |

Envases para bebidas gaseosas

Electricidad: 1700 kw-h

Gas natural : 15,000 pies³

- Residuos sólidos: 3000 libras

De acuerdo a los datos de cada uno de los acápite anteriores se ha logrado calcular los consumos de energía y agua totales, así como características de contaminación producida por la generación de ambos tipos de envases (latas y botellas) para almacenar un determinado volumen de cerveza o bebidas gaseosas.

En el Anexo I se indican los valores utilizados para la conversión de distintas unidades y en el Anexo II se dan los equivalentes energéticos de distintos tipos de combustibles.

Es necesario decir que la mayoría de los datos antes descritos representan consumos energéticos estudiados en distintas industrias alrededor de los Estados Unidos que se han considerado como referencia debido a que no se posee en el país estadísticas serias que permitan establecer un adecuado perfil ambiental. No obstante si bien los datos primarios han sido recogidos de distintas referencias bibliográficas, éstos reflejan en gran medida lo que puede acontecer en cualquier ecosistema, ya que la tecnología industrial utilizada para la extracción, adecuación y producción de distintos productos es similar en la mayoría de los países occidentales, así como necesariamente también deberá cumplirse el principio de "conservación de energía" en el ecosistema, donde la energía suministrada para la obtención de un producto será la misma, lo que podrá variar será el tipo de energía y procedimiento para suministrarla.

A continuación se detallan los cálculos realizados tomándose como volumen de referencia 1000 lts.

- Envases de vidrio

TABLA N° 32

CARACTERISTICAS DE LOS ENVASES DE VIDRIO
POR UNIDAD Y POR VOLUMEN ENVASADO

| TIPO DE BEBIDA | CARACTERISTICA DEL ENVASE | | PESO POR 1000 LTS ENVASADOS (kgs) | | VOLUMEN POR ENVASE (lts) | | N° DE UNIDADES POR 1000 LTS ENVASADOS | |
|------------------|---------------------------|-------|-----------------------------------|--------|--------------------------|-------|---------------------------------------|------|
| | | | | | | | | |
| Bebidas gaseosas | 0.400 (peso tipo) | | 1,478.8 | | 0.284 * | | 3521 | |
| Cerveza | B.G. | B.P. | B.G. | B.P. | B.G. | B.P. | B.G. | B.P. |
| | 0.525 | 0.325 | 846.3 | 1080.6 | 0.620 | 0.310 | 1612 | 3325 |

* Botella tipo: Pepsi Cola mediana

En la Figura N° 3 se señala que para la producción de 2000 libras de vidrio se necesitan las siguientes cantidades de materias primas:

- . Arena de vidrio : 1320 libras (66%)
- . Carbonato de sodio (sosa natural): 155 libras (7.75%)
- . Piedra caliza : 334 libras (16.7%)
- . Feldespato : 151 libras (7.55%)
- . Otros : 40 libras (2%)

De acuerdo a estos porcentajes y con las cantidades de vidrio necesarias acumuladas en la Tabla N° 31 para el volumen supuesto se tendrá la siguiente tabla de requerimientos de materias primas para distintos tipos de envases.

TABLA N° 34

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES POR GENERACION
DE ENVASES DE BEBIDAS GASEOSAS PARA EMBOTELLAR 1000 LTS

| TIPO DE PROCESO U OPERACION IMPACTO AMBIENTAL | MINERIA DE LA ARENA DE VIDRIO (976 kgs) | MINERIA DE LA PIEDRA CALIZA (247 kgs) | MINERIA DE LA SOSA NATURAL (111.6 kgs) | MINERIA DEL FELDESPATO (111.7 kgs) | ELABORACION DEL ENVASE | LLENADO DE ENVASES | FABRICACION DE CORONAS |
|--|--|---|--|--|---------------------------|-----------------------|------------------------------|
| - Consumo energético: carbón (kgs) | 5.7 | 0.03 | ----- | ----- | ----- | ----- | 155.61 kw-h |
| destilado (galones) | 0.303 | 0.04 | ----- | 0.42 | 1.93 | ----- | |
| electricidad (kw-h) | 13.52 | 0.50 | ----- | 6.3 | 422.8 | 28.1 | |
| gas natural (pies ³) | 421 | 2.30 | 55 | 6.7 | 17200 | 389 | |
| gasolina (galones) | 0.074 | 0.012 | ----- | 0.028 | 0.037 | ----- | |
| residual (galones) | 0.0976 | 0.003 | ----- | ----- | 8.84 | ----- | |
| - Agentes de limpieza (NAOH) (libras) | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 5.29 | |
| - Contaminantes del agua (libras): | 0.976 | ----- | ----- | ----- | 0.32 | ----- | |
| alcalinidad | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 2.11 | |
| BOD | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 0.211 | |
| sólido suspendido | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 0.423 | |
| - Desechos mineros (libras): | ----- | ----- | 14 | 514 | ----- | ----- | |
| - Emisiones atmosféricas - particu- lados (libras): | ----- | 3.2 | 1.15 | 1.68 | 3.22 | ----- | |
| - Residuos sólidos (libras): | ----- | ----- | ----- | ----- | 3.2 | 2.11 | |
| - Volumen de agua (galones) | 1756.8 | 22.5 | 13.8 | 503 | 1399 | 634 | |

TABLA N° 35

CONSUMOS ENERGETICOS (kw-h) DE DISTINTOS PROCESOS Y OPERACIONES PARA LA PRODUCCION DE ENVASES LLENOS CON UN VOLUMEN DE ENVASADO = 1000 LTS

| TIPO DE PROCESO U OPERACION TIPO DE COMBUSTIBLE | MINERIA DE LA ARENA DE VIDRIO | MINERIA DE LA PIEDRA CALIZA | MINERIA DE LA SOSA NATURAL | MINERIA DEL FELDESPATO | ELABORACION DEL ENVASE | LLENADO DEL ENVASE | FABRICACION DE CORONAS |
|---|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| - carbón | 53.65 | 0.28 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| - destilado | 2.85 | 0.38 | ----- | 3.96 | 18.18 | ----- | ----- |
| - electricidad | 13.52 | 0.50 | ----- | 6.30 | 422.80 | 28.10 | 155.61 |
| - gas natural | 123.40 | 0.67 | 16.12 | 1.96 | 5039.60 | 113.98 | ----- |
| - gasolina | 2.77 | 0.45 | ----- | 1.05 | 1.38 | ----- | ----- |
| - residual | 4.07 | 0.12 | ----- | ----- | 368.32 | ----- | ----- |
| SUB-TOTALES | 200.26 | 2.40 | 16.12 | 13.27 | 5850.48 | 142.08 | 155.61 |
| T O T A L E S | FABRICACION DEL ENVASE DE VIDRIO | | | | | | |
| | 6082.53 | | | | | 142.08 | 155.61 |

TABLA N° 36

CONSUMOS ENERGETICOS POR PRODUCCION
DE ENVASES DE VIDRIO PARA CERVEZA Y BEBIDAS GASEOSAS

| TIPO DE ENVASE | CONSUMOS ENERGETICOS | | POR ENVASES PARA 1000 LTS (kw-h) | LLENADO DE ENVASES (1000 LTS) (kw-h) | PRODUCCION DE CORONAS (1000 LTS) (kw-h) | TOTAL POR PRODUCCION DE ENVASES Y ENVASADO = 1000 LTS (kw-h) |
|--------------------|----------------------|-------|----------------------------------|--------------------------------------|---|--|
| | POR ENVASE VACIO | | | | | |
| | Kcal | Kw-h | | | | |
| - Bebidas gaseosas | 1485.8 | 1.728 | 6082.53 | 142.08 | 155.61 | 6380.22 |
| - Cerveza | | | | | | |
| . tamaño pequeño | 1149.6 | 1.337 | 4444.37 | 284.76 | 146.95 | 4876.08 |
| . tamaño grande | 1856.4 | 2.159 | 3480.72 | 284.76 | 71.24 | 3836.72 |

- Envases de metal

Para evaluar los impactos ambientales generados por la producción y enlatado de envases metálicos se ha procedido a realizar el cálculo de una tonelada de cada uno de los materiales (hojalata y aluminio), para a continuación convertir las unidades de impactos obtenidas a las correspondientes de acuerdo a la cantidad en peso de aluminio y hojalata necesarios para el volumen supuesto de enlatado (1000 lts).

Así primeramente en la Tabla N° 37 se hace el cálculo de las cantidades de materiales necesarios para 1000 lts de envasado que servirán de base para el cálculo definitivo de los impactos generados.

TABLA N° 37

CARACTERISTICAS DE LOS ENVASES DE METAL
POR UNIDAD Y POR VOLUMEN DE ENVASADO (1000 LTS)

| TIPO DE BEBIDA | CARACTERISTICA DEL ENVASE | PESO POR ENVASE (gramos) | NECESIDADES DE MATERIALES (gramos) | N° DE UNIDADES POR 1000 LTS DE ENLATADO | PESO POR 1000 LTS DE ENLATADO (kgs) |
|------------------|---------------------------|--------------------------|--|---|---|
| Cerveza | | 51.90 | Hojalata = 43.6 Aluminio = 5.8 Otros = 2.5 | 2817 | Hojalata = 122.82 Aluminio = 16.34 Otros = 7.04 |
| Bebidas gaseosas | | 54.30 | Hojalata = 45.7 Aluminio = 6.1 Otros = 2.5 | 2817 | Hojalata = 128.74 Aluminio = 17.18 Otros = 7.04 |

Además en base a las cantidades de materias primas señaladas en las Figuras N° 6 y N° 7 para la obtención de una tonelada de aluminio y hojalata se necesitan.

Para hojalata:

Hierro = 1.37 toneladas

Piedra caliza = 0.385 toneladas

| | |
|------------------------------|-------------------|
| Cal | = 0.067 toneladas |
| Carbón | = 0.950 toneladas |
| Oxígeno | = 0.100 toneladas |
| Residuos de hojalata (scrap) | = 0.31 toneladas |

Para aluminio:

| | |
|---------------|------------------|
| Piedra caliza | = 0.23 toneladas |
| Cal | = 0.12 toneladas |
| Bauxita | = 4.02 toneladas |
| Sal de roca | = 0.23 toneladas |
| Sosa cáustica | = 0.23 toneladas |
| Coque | = 0.77 toneladas |

De acuerdo a estos datos y los descritos en la Tabla N° 37 se ha procedido a preparar las matrices correspondientes de impactos ambientales por producción de láminas de hojalata y aluminio para una tonelada de producción de cada uno de los materiales en las Tablas N° 38 y N° 39.

Con estos valores se ha logrado confeccionar una tabla que permita establecer los consumos energéticos necesarios (kw-h) por producción y laminado de material, así como por fabricación y llenado del envase para un volumen de enlatado de 1000 lts tanto en cerveza como bebidas gaseosas (Tabla N° 40).

TABLA N° 38

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LA PRODUCCION DE 1 TONELADA
DE HOJALATA EN LAMINAS

| TIPO DE PROCESO U OPERACION IMPACTO AMBIENTAL | MINERIA DEL HIERRO (1.37 TONS) | MINERIA DE LA PIEDRA CALIZA (0.385 TONS) | MINERIA DE LA CAL (0.067 TONS) | MINERIA DEL CARBON (0.95 TONS) | PRODUCCION DE OXIGENO (0.1 TONS) | OBTENCION DE SCRAP (0.31 TONS) | PRODUCCION DE HOJALATA EN LAMINA |
|--|--------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|---|---|---|
| - Energía: | | | | | | | |
| . Carbón (kgs) | ----- | 0.0462 | 6.0 | 0.95 | ----- | ----- | 950 |
| . Destilado (galones) | 0.315 | 0.0616 | 0.0114 | 0.209 | 0.021 | 0.434 | 4.2 |
| . Electricidad (kw-h) | 38.36 | 0.77 | 1.88 | 9.5 | 41.5 | 12.4 | 430 |
| . Gas natural (pies ³) | 493.20 | 3.581 | 112 | 3.52 | 152.8 | 17.3 | 6930 |
| . Gasolina (galones) | ----- | 0.0189 | 0.005 | 0.04 | 0.049 | ----- | ----- |
| . Residual (galones) | 0.59 | 0.005 | 0.051 | 0.024 | 0.061 | ----- | 8.5 |
| . Alquitrán (galones) | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 2.0 |
| - Contaminantes del agua | | | | | | | |
| . Aceites (libras) | | | | ----- | | | 1.0 |
| . Acidos (libras) | | | | 3.8 | | | 4.0 |
| . Fluoruros (libras) | | | | ----- | | | 0.04 |
| . Hierro (libras) | | | | 0.95 | | | ----- |
| . Iones metálicos(lbs) | | | | ----- | | | 1.0 |
| . Sólidos suspendidos (libras) | | | | ----- | | | 5.0 |
| . Otros químicos(lbs) | | | | ----- | | | 0.02 |
| - Emisiones atmosféricas | | | | | | | |
| . Amoníaco y orgánicos (libras) | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 5 |
| . CO (libras) | ----- | ----- | ----- | 4.2 | ----- | ----- | ----- |
| . Hidrocarburos (lbs) | ----- | ----- | ----- | 0.67 | ----- | ----- | ----- |
| . NOx (libras) | ----- | ----- | ----- | 0.67 | ----- | ----- | ----- |
| . Particulados (lbs) | 16.44 | 5.01 | 2.35 | 3.7 | ----- | ----- | 23 |
| . SO ₂ (libras) | ----- | ----- | ----- | 2.1 | ----- | ----- | 11 |
| . Sulfuro de hidrógeno (libras) | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 2 |
| - Residuos mineros (lbs) | 8905 | | | 361 | | | |
| - Residuos sólidos (lbs) | | | 24.5 | | | | 700 |
| - Volumen de agua (galones) | 4795 | 35 | 18.1 | 44 | 560 | | 46000 |

TABLA N° 39

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LA PRODUCCION DE 1 TONELADA DE ALUMINIO EN LAMINAS

| TIPO DE PROCESO U OPERACION IMPACTO AMBIENTAL | MINERIA DE LA PIEDRA CALIZA (0.23 TONS) | PRODUCCION DE CAL (0.12 TONS) | MINERIA DE LA BAUXITA (4.02 TONS) | MINERIA DE LA SAL DE ROCA (0.23 TONS) | PREPARACION DE SOSA CAUSTICA (0.23 TONS) | PRODUCCION DE ALUMINA (2.36 TONS) | PRODUCCION DE COQUE (0.77 TONS) | FUNDICION DE ALUMINIO (1.18 TONS) | LAMINADO DEL ALUMINIO |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| - Energía: | | | | | | | | | |
| . Carbón (kgs) | 0.0276 | 10.8 | ----- | ----- | ----- | 330.4 | --- | ----- | ----- |
| . Destilado (galones) | 0.0368 | 0.0204 | 0.4904 | ----- | ----- | 15.48 | --- | 0.549 | ----- |
| . Electricidad (kw-h) | 0.46 | 3.36 | 28.26 | 19.6 | 361 | 1652 | --- | 15104 | 457 |
| . Gas natural (pies ³) | 2.139 | 200.4 | 1600 | 38.64 | ----- | 12744 | --- | 47200 | 8234 |
| . Gasolina (galones) | 0.0113 | 0.008 | 0.780 | 0.0023 | ----- | ----- | --- | ----- | ----- |
| . Residual (galones) | 0.003 | 0.0912 | 0.30 | 0.0253 | ----- | 28.8 | --- | 1.62 | ----- |
| . Coque (kgs) | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 770 | ----- | ----- |
| - Contaminantes del agua (libras) | | | | | | | | | |
| . Aceites y grasas | | | | | ----- | 0.165 | | 1.43 | 15.5 |
| . Amoníaco | | | | | ----- | ----- | | 0.623 | ----- |
| . BOD | | | | | ----- | 3.87 | | 3.75 | ----- |
| . Cianuro | | | | | ----- | ----- | | 0.0126 | ----- |
| . COD | | | | | ----- | 93.9 | | 5.26 | ----- |
| . Fenoles | | | | | ----- | 0.084 | | ----- | ----- |
| . Fluoruros | | | | | ----- | 1.15 | | 11.92 | ----- |
| . Fosfatos | | | | | ----- | ----- | | ----- | ----- |
| . Iones metálicos | | | | | ----- | ----- | | ----- | ----- |
| . Mercurio | | | | | ----- | ----- | | 0.828 | ----- |
| . Plomo | | | | | 0.00007 | ----- | | ----- | ----- |
| . Sólidos disueltos | | | | | 0.003 | ----- | | ----- | ----- |
| . Sólidos suspendidos | | | | | 0.105 | ----- | | 8.3 | 8.41 |
| - Emisiones atmosféricas (libras) | | | | | | | | | |
| . CO | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | --- | 88.5 | ----- |
| . Cloro gaseoso | ----- | ----- | ----- | ----- | 2.2 | ----- | --- | ----- | ----- |
| . Hg | ----- | ----- | ----- | ----- | 0.005 | ----- | --- | ----- | ----- |
| . HF gaseoso | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | --- | 3.1 | ----- |
| . Hidrocarburos | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | --- | 5.0 | ----- |
| . NOx | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | --- | 1.61 | ----- |
| . Particulados | 3 | 4.2 | 27.9 | ----- | ----- | 57.6 | --- | 36 | 0.7 |
| . SOx | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | --- | 22.2 | ----- |
| - Residuos mineros (lbs) | ----- | ----- | ----- | 60.3 | ----- | ----- | --- | ----- | ----- |
| - Residuos sólidos(lbs) | ----- | 44 | ----- | ----- | 6 | 878 | --- | 29 | 254 |
| - Volumen de agua (lbs) | 21 | 32.4 | 63.1 | 120 | 1737.6 | 1130 | --- | 41064 | 15458 |

TABLA N° 40

CONSUMOS ENERGETICOS POR PRODUCCION DE LATAS (VACIAS Y LLENAS)
PARA CERVEZA Y BEBIDAS GASEOSAS

| TIPO DE ENVASE | CONSUMOS ENERGETICOS | | POR ENVASES PARA 1000 LTS (kw-h) | | | LLENADO DE ENVASES PARA 1000 LTS (kw-h) | TOTAL POR PRODUCCION DE ENVASES Y ENVASADO (kw-h) | |
|------------------|----------------------|-------|---|------------------------|---------|---|---|--------------|
| | Kcal | Kw-h | POR PRODUCCION DE MATERIALES EN LAMINAS | ELABORACION DEL ENVASE | TOTALES | | POR ENVASE LLENO | POR 1000 LTS |
| | | | | | | POR ENVASE VACIO | | |
| Bebidas gaseosas | 745.5 | 0.867 | 2423.52 | 19.13 | 2442.65 | 17.17 | 0.873* | 2459.82 |
| Cerveza | 711.1 | 0.827 | 2309.62 | 19.13 | 2328.75 | 95.19 | 0.860** | 2423.94 |

* equivale a 750.6 kcal

** equivale a 739.5 kcal.

II.3 Costos de producción en términos económicos

Este acápite será considerado de manera muy general ya que el objetivo principal de este trabajo no es hacer el análisis económico de los envases, pero sí es importante e interesante tener una visión general de este aspecto.

El principal problema que surge es la continua variación en los costos de materias primas y de producción en la industria, generados por la inflación, es por eso que para fines prácticos se ha considerado convertir en dólares cualquier información obtenida sobre precios en base al promedio de compra y venta oficial del dólar americano.

En la Tabla N° 41 se resume los costos de producción en soles de envases de vidrio y de metal tanto para cerveza como bebidas gasificadas y en la Tabla N° 42 se hace la conversión respectiva a dólares.

TABLA N° 41

COSTOS ESTIMATIVOS DE PRODUCCION DE ENVASES METALICOS Y DE VIDRIO DE BEBIDAS GASEOSAS Y CERVEZA (SOLES)*

| TIPO DE BEBIDA Y ENVASE | PRECIO POR UNIDAD DE ENVASE LLENO | PRECIO POR ENVASES VACIOS | PRECIO DE ENVASES PARA 1000 LTS DE ENVASADO |
|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---|
| ** Bebidas gaseosas | | | |
| Botella (284 mls) | 250.00 | 41.00 | 144,361 |
| Latas (355 mls) | 500.00 | 170.00 | 478,890 |
| *** Cerveza | | | |
| Botella (620 mls) | 533.50 | 150.00 | 241,800 |
| Latas (355 mls) | 458.50 | 170.00 | 478,890 |

- * son precios mayoristas al 25/I/83
- ** el precio por caja de 24 latas es de \$/. 12,000 y por caja de 24 botellas es de \$/. 6,000 (sin envase)
- *** el precio por cada caja de 24 latas es de \$/. 11,000 y por caja de de 12 botellas es de \$/. 6,400.

TABLA N° 42

COSTOS ESTIMATIVOS DE PRODUCCION DE ENVASES METALICOS Y DE VIDRIO DE BEBIDAS GASEOSAS Y CERVEZA (DOLARES)*

| TIPO DE BEBIDA Y ENVASE | PRECIO POR UNIDAD DE ENVASE LLENO | PRECIO POR ENVASES VACIOS | PRECIO DE ENVASES PARA 1000 LTS DE ENVASADO |
|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---|
| - Bebidas gaseosas | | | |
| Botella (284 mls) | 0.239 | 0.039 | 137.81 |
| Latas (355 mls) | 0.477 | 0.162 | 457.17 |
| - Cerveza | | | |
| Botella (620 mls) | 0.509 | 0.143 | 230.84 |
| Latas (355 mls) | 0.438 | 0.162 | 457.17 |

* Precio de cotización del dólar americano: EUA\$ 1.00 = 1047.50
al 25/I/83

CAPITULO III

IMPLICANCIAS AMBIENTALES Y ECONOMICAS DEL EMPLEO DE LOS ENVASES CITADOS

III.1 Implicancias ambientales

En la actualidad en el país existe la tendencia por parte de los industriales de bebidas gaseosas y cerveza a la diversificación de la presentación de sus productos. La finalidad es tratar de abarcar un mayor mercado de consumidores y de esta manera monopolizar el sector. El industrial adopta este principio como objetivo primario de forma que sus productos se adquieren en cada vez en zonas de mayor influencia, para luego obtenido ésto consolidar su mercado con la adopción de políticas agresivas de ventas de un mayor número de unidades por persona, unido a una adecuada propaganda a través de los medios de comunicación. Es esta la razón principal de envasar las bebidas gaseosas y cerveza no solamente en botellas si no también en envases de metal y últimamente para el caso de bebidas gasificadas en envases plásticos. Pero algo muy importante ocurre y es que a pesar de una mayor diversificación en la presentación de estos productos el consumo per cápita no aumenta significativamente.

Por parte de los consumidores se produce un mayor empleo de este nuevo tipo de envase (envase metálico), en ambos productos, debido a ciertas facilidades que esta forma de presentación del producto se le brinda, como lo es una mayor comodidad en el transporte y que no es necesario retornarlos.

Ambos hechos ocasionarán entre otros problemas:

- mayor consumo energético
- aumento en la contaminación ambiental
- posibles daños a la salud pública
- uso innecesario de recursos no renovables
- problemas de estética.

III.1.1 Mayor consumo energético

Para poder comprobar esta premisa es necesario hacer la comparación de los gastos de energía producidos por los envases metálicos en sus respectivos ecosistemas. Análisis que se debe hacer de los consumos energéticos por:

- fabricación y llenado del envase
- transporte del envase del productor al comerciante y viceversa si fuese necesario.
- transporte como residuo sólido después de usado.

Esta cuantificación está detallada en las tablas que van desde la N° 43 a la N° 49.

En base a los resultados logrados e indicados en las tablas antes señaladas se puede deducir lo siguiente:

- Si bien el consumo energético por la fabricación unitaria de envases es mayor para botellas que para envases de hojalata, los gastos de energía para envases de vidrio se hacen menores cuanto mayor es el número de veces que la botella es usada. Así para un promedio de uso de 24 veces en envases de bebidas gaseosas, el gasto de energía por fabricación de envases metálicos es aproximadamente 12 veces mayor que el consumo energético para producir botellas.

En el caso de envases para la industria cervecera los consumos energéticos son 7 y 12 veces menores para los envases de vidrio en sus tamaños grande y pequeño con relación a las latas.

- Una comparación del gasto energético desde el punto de vista del mismo volumen de envasado es mucho más interesante, así los consumos de energía para producir envases de vidrio de bebidas gaseosas es 2.6 veces mayor que el necesario para fabricar envases de metal, si la botella es utilizada una sola vez,

pero para el promedio de uso (24 veces) la relación es algo más de un noveno del consumo energético necesario para fabricar envases metálicos. Esta misma comparación para envases de cerveza revela una relación de un catorceavo (tamaño grande) y un onceavo en favor de los envases de vidrio.

- Los gastos energéticos por envasado son comparativamente mucho menores que los consumos de energía por fabricación, debiendo indicarse que las necesidades energéticas para el sistema del vidrio son 3 veces mayores en el caso de la industria de la cerveza y de 8.3 veces para los envases de bebidas gaseosas en comparación con los envases de metal. El mayor consumo energético en el sistema de vidrio tiene su explicación ya que es necesario calentar el agua para el lavado de las botellas.

- Los gastos de energía por transporte los podemos diferenciar en dos rubros, aquellos por transporte de envases llenos y/o vacíos desde el productor al comerciante y/o viceversa (Tabla N° 46) y aquellos consumos energéticos por transporte de envases vacíos como residuos sólidos (Tabla N° 47).

Para el primer caso los requerimientos de energía son mayores para el sistema del vidrio debido al mayor peso de la botella y por la necesidad de tener que regresar los envases vacíos al embotellador, representando 2.3 veces (botella grande) y 2.8 veces (botella pequeña) más para el caso de cerveza y 3.4 veces mayor para el transporte de bebidas gasificadas en botellas con relación al mismo volumen envasado en latas.

En el caso de consumos de energía por transporte de envases vacíos como residuos sólidos, éstos son aproximadamente 2.5 veces mayores para los envases de metal. Este último gasto energético es aquel que el industrial no lo tiene presente ya que no lo paga y que es pagado por la autoridad que tiene la responsabilidad del servicio de aseo de la comunidad donde el envase desechado tiene su influencia.

De acuerdo con las cifras obtenidas en las Tablas Nos. 43, 44, 45, 46 y 47 se ha considerado importante diseñar una tabla que compendie todos estos valores y que permita establecer la diferencia en gasto energético total de los dos sistemas de envasado empleados en la actualidad. Estos resultados están desarrollados en la Tabla N° 48 que indica que las contribuciones energéticas totales en el sistema de envases metálicos son 4.6 veces más para los envases de bebidas gaseosas con respecto a los correspondientes envases de vidrio y 4.3 veces mayores para los envases metálicos de cerveza en el caso de compararse con las respectivas botellas de 620 mls de capacidad y 3.9 veces si se compara con las botellas de 310 mls de volumen.

Con estos resultados se preparó la Tabla N° 49 que establece los gastos energéticos adicionales por empleo de "latas", calculándose para distintos volúmenes actuales y proyectados. Para terminar y sólo de manera referencia si establecemos una comparación con otras actividades de la sociedad, podemos decir que "el enlatar bebidas gaseosas para un volumen de 1000 lts en lugar de embotellarlos genera un consumo energético adicional suficiente para dar luz con una lámpara de 80 watts durante más de 24 horas".

TABLA N° 43

CONSUMOS DE ENERGIA POR FABRICACION DE ENVASE (kw-h)

| Tipo de envase | Peso (kgs) | Capacidad (lts) | Consumos de energía (kw-h) | Promedio de veces de uso por envase | Consumos de energía por fabricación de envase (kw-h) | |
|--|------------|-----------------|----------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------|
| | | | | | N° de veces usado | Consumo energético neto |
| - Envases de vidrio . botellas de bebidas gaseosas | 0.400 | 0.284 | 1.728 | 24 | 1 | 1.728 |
| | | | | | 2 | 0.864 |
| | | | | | 3 | 0.576 |
| | | | | | 5 | 0.346 |
| | | | | | 10 | 0.173 |
| | | | | | 20 | 0.086 |
| | | | | | 24 | 0.072 + |
| . botellas de cerveza (tamaño grande) | 0.525 | 0.620 | 2.159 | 20 | 1 | 2.159 |
| | | | | | 2 | 1.080 |
| | | | | | 3 | 0.720 |
| | | | | | 5 | 0.432 |
| | | | | | 10 | 0.216 |
| | | | | | 15 | 0.144 |
| | | | | | 20 | 0.108 + |
| (tamaño pequeño) | 0.325 | 0.310 | 1.337 | 20 | 1 | 1.337 |
| | | | | | 2 | 0.669 |
| | | | | | 3 | 0.446 |
| | | | | | 5 | 0.267 |
| | | | | | 10 | 0.134 |
| | | | | | 15 | 0.089 |
| | | | | | 20 | 0.067 + |
| - envases metálicos | | | | | | |
| . bebidas gaseosas | 0.0543 | 0.355 | 0.867 | 1 | 1 | 0.867 |
| . cerveza | 0.0519 | 0.355 | 0.827 | 1 | 1 | 0.827 |

TABLA N° 45

CONTRIBUCIONES ENERGETICAS (kw-h)
POR 1000 LTS DE LIQUIDO
ENVASADO*

| Tipo de envase | Consumos energéticos (kw-h) / 1000 lts |
|---------------------|---|
| - Envases de vidrio | |
| . bebidas gaseosas | 142.10 |
| . cerveza | 284.79 |
| - Envases metálicos | |
| . bebidas gaseosas | 17.17 |
| . cerveza | 95.19 |

* Relación de consumo por envasado (cerveza) = $\frac{\text{consumo energético en botella}}{\text{consumo energético en lata}} = 3$

Relación de consumo por envasado (bebidas gaseosas) = $\frac{\text{consumo energético en botella}}{\text{consumo energético en lata}} = 8.3$

TABLA N° 46

CONTRIBUCIONES ENERGETICAS POR TRANSPORTE
 PRODUCTOR - COMERCIANTE (kw-h)/KILOMETRO
 PARA UN VOLUMEN DE ENVASADO = 1000 LTS

| Tipo de envase | N° de envases | Peso/viaje/envase | | | Peso/viaje 1000 lts kgs | Consumos de combustible de camiones de transporte (galones)/km* | | |
|---------------------|---------------|-------------------|------------------|----------------|-------------------------------|--|--------------------|-------------------|
| | | Ida (grs) | Regreso (grs) | Total (grs) | | 3 tons gasolina | 9 tons gasolina | 32 tons diesel |
| - Envases de vidrio | | | | | | | | |
| . bebidas gaseosas | 3521 | 710 | 420 | 1130 | 3979 | 0.1326 | 0.05526 | 0.006963 |
| . cerveza | | | | | | | | |
| T.G. | 1612 | 1145 | 525 | 1670 | 2692 | 0.0897 | 0.03739 | 0.004711 |
| T.P. | 3325 | 635 | 325 | 960 | 3182 | 0.1064 | 0.04433 | 0.005586 |
| - Envases metálicos | | | | | | | | |
| . bebidas gaseosas | 2817 | 410 | --- | 410 | 1155 | 0.0385 | 0.01604 | 0.002021 |
| . cerveza | 2817 | 410 | --- | 410 | 1155 | 0.0385 | 0.01604 | 0.002021 |

* Datos obtenidos de rendimientos de camiones de compañía de bebidas gaseosas:

3 tons gasolina: 10 km/gl = 0.1 gl/km
 9 tons gasolina: 8 km/gl = 0.125 gl/km
 32 tons gasolina: 18 km/gl = 0.056 gl/km

| Tipo de envase | Consumo energético(kwh/km) | | |
|--------------------|----------------------------|--------|---------|
| | 3 tons | 9 tons | 32 tons |
| - Vidrio | | | |
| . bebidas gaseosas | 4.96 | 2.07 | 0.26 |
| . cerveza | | | |
| T.G. | 3.35 | 1.40 | 0.18 |
| T.P. | 3.38 | 1.66 | 0.21 |
| - Metálico | | | |
| . bebidas gaseosas | 1.44 | 0.60 | 0.08 |
| . cerveza | 1.44 | 0.60 | 0.08 |

TABLA N° 47

CONTRIBUCIONES ENERGETICAS POR TRANSPORTE
 COMO RESIDUOS SOLIDOS (kw-h) PARA
 UN VOLUMEN DE ENVASADO = 1000 LTS

| Tipo de envase | N° de envases como residuo sólido | Peso por envase (grs) | Peso en kgs de residuo sólido | Transporte de residuo sólido en vehículos compactadores** | |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---|--------|
| | | | | Galones | (kw-h) |
| - Envases de vidrio | | | | | |
| . Bebidas gaseosas | 147 (4.2%) * | 420 | 61.7 | 0.043 | 1.64 |
| . Cerveza | | | | | |
| T.G. | 80 (5%) | 525 | 42.0 | 0.029 | 1.11 |
| T.P. | 166 (5%) | 325 | 54.0 | 0.037 | 1.41 |
| - Envases metálicos | | | | | |
| . bebidas gaseosas | 2817 (100%) | 54.3 | 153.0 | 0.106 | 4.05 |
| . cerveza | 2817 (100%) | 51.9 | 146.2 | 0.101 | 3.86 |

* los porcentajes entre paréntesis representan las proporciones de envases que van como residuos sólidos

** se considera vehículo compactador de 16 yardas³ = 12 m³ que carga aproximadamente 6 toneladas de basura con un rendimiento de 2.8 km/litro de combustible diesel que equivale a 10.6 km/galón = 0.0944 galones/kilómetro.

La distancia al relleno sanitario se calculó como 22 km, que da un recorrido total de 44 km (ida y vuelta) con un consumo energético de 4.152 galones de diesel consumidos por seis toneladas de carga.

TABLA N° 48

RESUMEN DE LAS CONTRIBUCIONES ENERGETICAS (kw-h)
 DE LAS DISTINTAS OPERACIONES Y PROCESOS
 QUE SIGUEN LOS ENVASES DENTRO DE SUS ECOSISTEMAS
 VOLUMEN DE ENVASADO = 1000 LTS

| Operación o proceso | Tipo de envase | Consumos de energía (kw-h) | | | | |
|---|-------------------|----------------------------|---------|-------------------|---------------------|---------|
| | | Envases de vidrio | | Envases metálicos | | |
| | | bebidas gaseosas | Cerveza | | bebidas gaseosas | Cerveza |
| | | T.G. | T.P. | | | |
| - Por fabricación de envase* | | 253.2 | 174.0 | 222.2 | 2442.6 | 2328.7 |
| - Por envasado | | 142.1 | 284.8 | 284.8 | 17.17 | 95.19 |
| - Por transporte del productor-comerciante** | | 148.8 | 100.5 | 119.4 | 43.20 | 43.20 |
| - Por transporte como residuo sólido*** | | 1.64 | 1.11 | 1.41 | 4.05 | 3.86 |
| TOTALES | | 545.94 | 560.41 | 627.81 | 2507.02 | 2470.95 |

* Se utilizan los respectivos consumos de energía para promedios de uso de envases

** Se consideró vehículo de tres toneladas a gasolina y 30 km de recorrido (Tabla N° 46)

*** Se consideran las restricciones indicadas en la Tabla N° 47

II.1.2 Aumento en la contaminación ambiental

Un primer efecto directo es el generado por el aumento en la cantidad de residuos sólidos producidos por efecto de los envases desechados.

Como los envases aumentan, el porcentaje de envases de un solo uso en los residuos crece.

Así en base a los cálculos realizados el número estimado de unidades enlatadas asciende a 24'373,400 envases de cerveza y 14'377,000 envases de bebidas gaseosas (en donde se incluyen los volúmenes de unidades importadas) lo que da un total de 38'750,400 envases metálicos (Tablas N° 10 y N° 11) o un equivalente en residuos sólidos adicionales generados en el año de 1,367.6 toneladas (Tabla N° 50). En la actualidad esta cifra representa aproximadamente un tercio del trabajo de un día de recolección, transporte y disposición final de la basura de Lima.

Para tener una visión más clara y descriptiva del problema se puede indicar que para disponer el excedente de residuos sólidos producidos es necesario movilizar en condiciones óptimas en un día 114 vehículos compactadores de seis toneladas de capacidad en dos turnos. Este problema se agudiza en circunstancias por las que vive la ciudad de Lima en donde un buen porcentaje de los vehículos recolectores no son compactadores y por consiguiente es necesario un mayor número de viajes para compensar la falta de compactación.

En otras ciudades principalmente de la amazonía por ejemplo Pucallpa e Iquitos, donde existe un porcentaje significativo de empleo de envases metálicos, el problema de aumento de la cantidad de residuos sólidos se hace notorio, porque

no sólo no se cuenta con vehículos de compactación sino que tampoco existe recojo manual de basura con el agravante de que los costos de recolección, transporte y disposición final son mucho más altos.

Además de este primer impacto por la mayor cantidad de residuos sólidos generados por el desechado de envases metálicos, es necesario describir aquellos producidos dentro de los respectivos procesos u operaciones industriales para la fabricación del envase. Entre éstos se tiene que mencionar aquellos impactos que se dan en la elaboración del vidrio, la hojalata laminada y aluminio laminado como productos básicos para la elaboración del envase, así como los efectos posibles que se producen en las respectivas operaciones de formación del envase propiamente dicho.

Hay que señalar que en la actualidad sólo impactos al ambiente se dan por elaboración del envase de vidrio y las operaciones de formación del envase metálico, mas no así por la fabricación del aluminio y hojalata laminada. La razón es que el país no produce ambos tipos de productos, los cuales necesariamente importa, no generando impactos ambientales mas si impactos económicos como se detallarán en el sub-capítulo siguiente. Pero de todas maneras es interesante determinarlos de manera referencial y resumida para que sirva de documento previsor que ayude a señalar los efectos al ambiente que la producción de ambas líneas de producción puedan generar.

TABLA N°50

RESIDUOS SOLIDOS ADICIONALES
GENERADOS ANUALMENTE POR
PRODUCCION DE ENVASES METALICOS

| Volumen de enlatado | Tipo de envase | Residuos sólidos generados adicionalmente (kgs) | | |
|---------------------------------------|----------------|---|------------|------------|
| | | bebidas gaseosas | cerveza | Total |
| - Por 1000 lts* | | 91.3 | 104.2 | 195.5 |
| - Actual | | 465,979 | 901,598 | 1'367,577 |
| - 5% del volumen** proyectado - 1985 | | 1'218,783 | 3'245,075 | 4'463,858 |
| - 5% del volumen** proyectado - 1990 | | 1'398,252 | 3'764,815 | 5'163,067 |
| - 25% del volumen** proyectado - 1990 | | 6'991,261 | 18'824,074 | 25'815,335 |

* De acuerdo a la Tabla N° 47

** De acuerdo a las Tablas N° 9 y N° 45

A. Envases de vidrio

- Minería de la arena de vidrio (Tabla N° 12)

El impacto total ambiental es relativamente pequeño comparado a otras operaciones consideradas en la producción de vidrio. El mayor impacto es debido a consumo energético.

- Minería de la piedra caliza (Tabla N° 13)

Las consecuencias ambientales de la minería de este material incluyen ruido por movimiento de equipo pesado y por voladura de rocas, material particulado emitido en las operaciones de extracción, molienda y cernido que constituye el mayor problema, residuos sólidos generados y no apropiadamente dispuestos, falta de estética en general y contaminación del agua en forma ocasional. Sin embargo, en relación a otras operaciones en el sistema de fabricación del vidrio, los impactos de la minería de la piedra caliza son bastante pequeños.

- Elaboración de la cal (Tabla N° 14)

Como se señaló en el Capítulo II significativos impactos ambientales ocurren primordialmente por efecto de pérdida de materiales de forma tal que por cada tonelada de cal producida aproximadamente 0.8 toneladas de dióxido de carbono es liberado. También para la misma cantidad de material producido adicionales impactos ocurren por la generación de 0.2 toneladas en la forma de residuos sólidos. Contaminación del aire se produce por la combustión de materiales o pérdidas de polvo durante la calcinación de la piedra caliza.

- Minería del carbonato de sodio (Tabla N° 15)

De la misma forma que la arena de vidrio los impactos ambientales son relativamente pequeños comparados a otras operaciones en el elaboración del vidrio, no obstante es sustancialmente mayor el consumo energético comparado a la extracción de otros minerales, teniendo además mayores emisiones por particulados.

- Minería del feldespató (Tabla N° 16)

El impacto dominante es el considerable residuo asociado con la minería del feldespató, produciéndose una mayor cantidad de residuos sólidos por tonelada de material obtenido que cualquier otra operación y/o proceso. Además existe una cantidad significativa de contaminación del aire principalmente por polvo generado en la extracción y en el procesamiento del mineral crudo.

- Fabricación del envase de vidrio (Tabla N° 17)

Las plantas de elaboración de vidrio son bastante limpias desde el punto de vista de efluentes industriales comparadas a otros tipos de fábricas, pero esto no significa que estas plantas estén libres de agentes nocivos ambientales, sin embargo, los efluentes son generalmente mínimos.

Lo que sí es necesario indicar es que la formación del vidrio requiere de una considerable cantidad de calor, el que es necesario para producir las reacciones químicas y el subsecuente refinamiento que tiene lugar.

Otros impactos en este tipo de plantas son los producidos por emisiones atmosféricas generadas por la combustión de materiales combustibles y en menor grado por particulados. Así también contaminantes del agua resultan del uso de aceites en la línea de formación del vidrio.

- Llenado de botellas (Tabla N° 18)

Además de los impactos debidos a los consumos de energía para calentar agua de lavado, efectos al ambiente se dan por la contaminación del agua generada por el empleo de compuestos cáusticos de lavado, sin embargo es frecuente el uso de soluciones residuales cáusticas para neutralizar los residuos ácidos de cerveza, lo que minimiza estos posibles efectos.

B. Envases metálicos

- Minería del hierro (Tabla N° 19)

Los efectos dominantes sobre el ambiente por la minería del hierro con los efluentes mineros, los que son bastante medibles generándose aproximadamente 6500 libras por tonelada de mineral que sale al mercado.

- Minería del carbón (Tabla N° 20)

Las consecuencias ambientales de la minería del carbón son inherentemente más serios y más difícil de controlar que aquellas de la mayoría de las industrias mineras.

La minería del carbón en muchos casos en cuanto a impactos es semejante al de la piedra caliza y en otros casos es único en su género. Impactos ambientales comunes lo constituyen el polvo y ruido emitidos asociados a las labores de extracción y beneficiado, falta de estética en general y disposición inapropiada de residuos sólidos. Además daños ambientales resultan de la minería del carbón en forma de (1) quema de carbón en los bancos de basura (2) drenaje ácido de minas y (3) subsidencia de minas.

La quema de bancos de basura son únicos para la minería del carbón y esta es causada por materiales de desechos orgánicos que se encuentran en dichos bancos generando espontáneamente combustión. Estos fuegos presentes podrían mantenerse por mucho tiempo y requerir esfuerzos intensos sobre un período de varios años para extinguirlos permanentemente. Procedimientos adecuados son en la actualidad establecidos para la disposición apropiada de este tipo de residuos sólidos, que permiten prevenir de la combustión espontánea.

La contaminación del aire por este hecho está descrita en la Tabla N° 20 debiéndose indicar que las mayores emisiones atmosféricas se dan por monóxido de carbono, particulados y dióxido de azufre.

Drenaje ácido de minas resulta principalmente de la subsidencia de materiales en estratos superiores de las minas de carbón profundas causados generalmente por colapso de túneles abandonados. Esta subsidencia hace variar los cursos habituales de corrientes subterráneas de agua, por encima del nivel de trabajo de las minas y eventualmente puede inundarlas.

Esta agua lixivia minerales de los estratos por los que atravieza. El resultado puede ser contaminación del agua (Tabla N° 20) ya que usualmente estas aguas llegan a un cuerpo de agua.

- Producción de oxígeno (Tabla N° 21)

Contaminación del aire es factible por consumos de combustibles ya que los usos de energía son considerables, siendo este último el mayor impacto ambiental en este proceso.

- Obtención de hojalata para reuso (Tabla N° 22)

Como se señaló en el Capítulo II el único daño al ambiente resultante de la obtención de residuos de hojalata para su reuso ("scrap" de hojalata) está relacionado con la energía utilizada para la preparación, almacenamiento y transporte de este material. Estos impactos no se encuentran bien cuantificados ni aún en los Estados Unidos, pero son pequeños comparados con los producidos para la obtención de materias primas.

Lo que sí es importante detallar es que se tienen efectos positivos al ambiente por el empleo de este tipo de scrap, que incluyen la sustitución de materias

primas vírgenes y sus efectos que esto conlleva como lo es el evitar el uso innecesario de recursos no renovables. Así también el efecto por la mitigación del problema de disposición de residuos sólidos por el desvío del scrap de los patrones tradicionales como basura.

Actualmente en el país, prácticamente sólo en Lima son recuperados los envases desechados tanto de cerveza como de bebidas gaseosas, los cuales son conseguidos a través de dos vías, la primera la constituye el recojo manual que hacen ciertas personas de los envases desechados en las vías públicas de la capital y que los venden por kilo como chatarra a determinados centros de recepción ubicados por lo general a lo largo de la Avenida Colonial. La otra vía es el recojo de envases que hacen los segregadores de basura ("pepeneros") en el relleno sanitario y que son trasladados en camiones a los centros de recepción para su venta.

Este scrap en los centros de recepción tiene a su vez doble comportamiento, siendo algunas veces trasladado hacia Sider-Perú - Chimbote en grandes camiones de 30 toneladas como chatarra comprimida o previamente se le extrae la soldadura lateral del envase que es en base a 98% de plomo y 2% de estaño para su aprovechamiento, para luego la parte remanente venderse como chatarra a Sider Perú. En la Tabla N° 51 se han procesado determinados datos de producción anual para hacer ciertas estimaciones sobre posibles cantidades de material de soldadura recuperado en vista de que no se cuenta con datos estadísticos en el país que nos permita establecer la cantidad de material reusado.

- Fabricación de la lámina de hojalata (Tabla N° 23)

Además de las enormes cantidades de energía para producir la hojalata de materias primas "vírgenes", residuos sólidos en la forma de materiales metálicos son descargadas en cada etapa del proceso, muchos de ellos son reciclados en el lugar y por eso no son materiales que necesitan ser dispuestos. No obstante

significativas cantidades de residuos sólidos que requieren disposición aparecen principalmente de tres fuentes: (1) residuos de la combustión (2) lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales (3) escorias de los hornos de procesamiento de hierro y acero.

TABLA N° 51

CANTIDADES EN PESO (KGS) POSIBLES DE
MATERIAL DE SOLDADURA RECUPERADO
(VALORES ESTIMADOS)

| Fracción de la producción nacional que se recupera * | N° de unidades recuperadas supuestas | Peso del material de soldadura recuperado** | |
|--|--------------------------------------|---|--------|
| | | Plomo | Estaño |
| 0.1 | 3'875,040 | 3797.5 | 77.5 |
| 0.2 | 7'750,080 | 7595.1 | 155 |
| 0.3 | 11'625,120 | 11392.6 | 232.5 |
| 0.4 | 15'500,160 | 15190 | 310 |
| 0.5 | 19'375,200 | 18987.7 | 387.5 |

* se produjeron durante 1982: 38'750,400 envases metálicos para cerveza y bebidas gaseosas,

** por cada 1000 envases se necesitan 980 gramos de plomo y 20 gramos de estaño para soldadura.

La contaminación del aire descrita en la Tabla N° 23 es la segunda como impacto ambiental, presentándose emisiones atmosféricas en forma de particulados principalmente, así como también de contaminantes gaseosos de óxidos de azufre, sulfuro de hidrógeno, amoníaco y orgánicos entre otros.

Otro de los problemas ambientales relacionados a la industria de acero es la contaminación del agua. Contaminantes del agua son generados en cada uno de los subprocesos de producción de hierro y hojalata, éstos son primordialmente

sólidos suspendidos, aceites, residuos ácidos, soluciones residuales empleadas en las operaciones de recubrimiento y químicos disueltos. Lograr tratamiento adecuado de estos contaminantes es llevado a cabo muchas veces con bastante dificultad por los inusuales grandes volúmenes de efluentes.

La principal fuente de generación de sólidos suspendidos son las áreas de los hornos de explosión y de producción de hojalata. El escape de gases en estos hornos es depurado para prevenir contaminación del aire de forma tal que estas emisiones son lo suficientemente limpias para poder ser quemadas. Otras fuentes de sólidos suspendidos se encuentran en la zona de limpieza de lingotes y en la de operaciones de laminado.

Residuos de aceites, ácidos y otras soluciones son producidas en las áreas de laminación y recubrimientos. Los ácidos resultan de las operaciones de limpieza, mientras que los aceites y soluciones provienen de las operaciones de terminado. Estas soluciones típicamente contienen sales de hierro y otros iones metálicos pesados relacionados a las operaciones de recubrimiento.

Finalmente residuos de la planta de producción de coque contienen fenoles, así como amoníaco, cianuros y otros químicos.

Antes de continuar es conveniente nuevamente recalcar que no se producirán impactos ambientales en el país por la producción de aluminio en vista de que el Perú es importador de este material ya que no lo produce, pero para tener una idea completa lo que la generación de envases está afectando al ambiente, se ha considerado necesario incluir las operaciones y/o procesos que se requieren para obtener este metal.

- Minería de la bauxita (Tabla N° 24)

Los impactos ambientales son relativamente pequeños debiéndose indicar que los efectos más significativos se producen por emisiones de particulados en las operaciones de extracción a cielo abierto.

En la extracción de este mineral cuidado se deberá tener en el planeamiento del uso del suelo de forma tal que después de la extracción, la mayor cantidad de tierra sea retornada a su lugar original para evitar causar el mayor daño al terreno.

- Extracción de la sosa cáustica (Tabla N° 26)

Además del consumo de electricidad necesario para producir la electrólisis, los principales impactos ambientales se dan como contaminantes del aire en especial cloro gaseoso el cual se emite por pequeños escapes que suceden en el proceso.

Impactos adicionales son generados por la producción de contaminantes del agua y residuos sólidos pero en menor cuantía.

- Refinación de la alúmina (Tabla N° 27)¹⁶

Por el capítulo anterior se conoce que la alúmina es extraída de la bauxita por digestión a elevadas temperaturas (149°C - 204°C) y presiones (14 kg/cm²), la solución de digestión contiene aluminato de sodio y sosa cáustica libre, siendo el hidrato de la alúmina en la bauxita disuelta por la sosa cáustica como aluminato de sodio. Después de la digestión, componentes insolubles de la bauxita principalmente los óxidos de fierro, sílice y titanio, son removidos por espesamiento (condensación) y filtración resultando un residuo que lleva el nombre de "lodo rojo".

La cantidad de lodo rojo formado podría depender de la composición de la bauxita representando 0.3 a 1.0 toneladas de peso seco por tonelada de óxido de aluminio. Este residuo contiene de 20 a 30% de sólidos el que por filtración podría ser incrementado de 40 a 60%. La composición del lodo consiste de una fracción sólida de partículas insolubles y de una fracción soluble. Una composición típica de estas dos fracciones es:

| | | | |
|--------------------------------|---------|---|------------------------|
| SiO ₂ | - 5.5% | Al ₂ O ₃ | - 2.5 gr/kg de líquido |
| Al ₂ O ₃ | - 12.0% | NaOH | - 3.7 gr/kg de líquido |
| Fe ₂ O ₃ | - 49.5% | Na ₂ CO ₃ | - 1.6 gr/kg de líquido |
| P ₂ O ₅ | - 2.0% | Na ₂ SO ₄ | - 0.4 gr/kg de líquido |
| CaO | - 8.0% | NaCl | - 0.7 gr/kg de líquido |
| Na ₂ O | - 3.5% | Na ₂ C ₂ O ₄ | - 0.1 gr/kg de líquido |
| TiO ₂ | - 5.0% | BOD | - 6 ppm |
| MNO ₂ | - 1.0% | COD | - 148 ppm |
| Misceláneos y otras pérdidas | - 16.5% | | |

La forma de disposición de estos efluentes es ya sea por rellenamiento como residuo sólido o descargado al mar.

Estas dos formas de disposición llevan cada una a distintos efectos ambientales, la primera constituye un problema de residuos sólidos y la segunda un contaminante del agua al ser descargado en el mar.

La tendencia actual es prohibir su descarga como efluente al mar e imponer medidas de precaución estrictas a los lugares de relleno con la finalidad de reducir las necesidades del suelo, así como también prevenir la lixiviación de contaminantes en la zona de relleno. En especial en zonas tropicales monzónicas cuidados especiales deben ser considerados para asegurar una disposición adecuada en lagunas de asentamiento. Para minimizar el impacto estético de esta disposición, pueden ser diseñadas con un paisaje conveniente y una vez llenada la zona de relleno revegetada.

Además del lodo rojo otros efluentes industriales podrían contaminar cuerpos de agua, entre estos tenemos los provenientes de:

- soluciones acuosas condensadas
- condensados
- agua de enfriamiento del condensador barométrico.

En lo que se refiere a emisiones atmosféricas, éstas tienen al moledor del mineral su principal fuente. Así también en el horno rotatorio de calcinación de la alúmina trihidratada, el cual a pesar de tener en muchos casos acoplado un equipo de recolección de particulados para recuperar polvo de alúmina que escapa, limpiezas del gas disipado en dicho equipo de control primario deberán ser necesarios para conseguir el estándar de emisión para material particulado.

- Fundición y laminado del aluminio (Tablas Nos. 28 y 29)¹⁶

La reducción de alúmina a aluminio metálico resulta el mayor impacto ambiental que cualquier otro proceso y/u operación en el subsistema de aluminio.

Los mayores efectos se dan en consumos energéticos necesarios para generar el proceso, constituyendo en este rubro el gasto más elevado no sólo si lo comparamos con las demás operaciones o procesos para producir aluminio sino con los necesarios para cualquier otra operación o proceso para elaborar hojalata.

Existen significativos problemas de contaminación en el lugar de fundición, siendo muchos de los impactos en las categorías de emisiones atmosféricas, contaminantes del agua y residuos sólidos.

Así podemos mencionar que entre los constituyentes de aguas residuales que pueden estar presentes en efluentes de producción de aluminio primario se tienen sólidos suspendidos, sólidos disueltos, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, fluoruros, amoníaco, aceites y grasas así como iones metálicos.

La proporción o tasa de flujo de aguas residuales y cantidades de contaminantes presentes son altos dependiendo del tipo de equipos de control de contaminación usado. De ahí que no es realista informar valores de residuos crudos generados en la industria de aluminio (los que se encuentran en la Tabla N° 28 son solamente referenciales) ya que estos varían grandemente de planta en planta. No obstante, plantas con un sistema de tratamiento primario tendrán una proporción de flujo del efluente de 16 a 160 m³/tonelada de aluminio producido. Típicamente la concentración de fluoruros no tratados varía de 20 a 50 ppm.

En lo que se refiere a emisiones atmosféricas en las plantas de reducción de aluminio, particulados, óxidos de azufre, hidrocarburos así como también fluoruros, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno son emitidos.

Es interesante indicar que la cantidad de emisiones depende del tipo de celda utilizada, así con celdas tipo "pre-bake" las emisiones consisten de CO, CO₂, SO₂ y HF y trazas de otros gases. Emisiones de particulados incluyen alúmina, sales de fluoruros y carbón mientras con celdas tipo "söderberg" hidrocarburos evacuados en forma volátil son emitidos además de las emisiones nombradas.

Los mecanismos de control utilizados son para el caso de hidrocarburos por combustión en quemadores especiales convirtiendo los hidrocarburos a dióxido de carbono y vapor de agua, con fluoruros y gases de azufre el mecanismo para remoción es absorción en un solvente líquido seleccionado o adsorción sobre la superficie de un sólido seleccionado. Depurados de camas cáusticas o flotantes son usados para este propósito.

- Fabricación del envase

En esta etapa los impactos resultan del consumo de electricidad que es necesario para el funcionamiento de la planta y del uso de gas natural para los hornos de secado. Además emisiones atmosféricas ocurren de los solventes evaporados y que son utilizados en los recubrimientos y tintes del envase, los cuales en la mayoría de los casos, no son adecuadamente recolectados e incinerados para prevenir la contaminación del aire.

- Llenado del envase

Como se señaló en el acápite correspondiente del Capítulo II, la diferencia en la operación del llenado de envases de cerveza y bebidas gaseosas radica en que para bebidas gaseosas no se necesita de la pasteurización lo que genera un menor gasto energético durante esta operación.

Un impacto adicional lo constituye los residuos sólidos producidos por la ocurrencia de envases que presentan algún defecto en una proporción que varía de 2.5 a 3.0% aproximadamente.

III.1.3 Posibles daños a la salud pública

En los países en desarrollo no se tienen estadísticas detalladas a este respecto y el Perú no es una excepción en este aspecto. De manera referencial para tener una noción sobre la magnitud del problema en los Estados Unidos de Norteamérica anualmente cerca de 3 billones de envases son esparcidos sobre los caminos y pistas, los cuales forman del 20 al 40% del total de residuos esparcidos. De acuerdo a un muestreo del estado de California, los daños debidos a envases desechables se estiman en más de 300,000 en dicho estado⁴.

En el Perú los posibles peligros comienzan a ser notorios no sólo a través de las calles y pistas sino que también en los balnearios, zonas de esparcimiento y de turismo donde los consumidores prefieren llevar envases desechables de cerveza y bebidas gaseosas, los que son esparcidos en dichos lugares después de usados con los problemas y peligros que dichos envases constituyen.

III.1.4 Uso innecesario de recursos no renovables

La fabricación de envases metálicos como nueva forma de envase crea la necesidad de utilización de volúmenes adicionales de energía y de determinadas materias primas no renovables constituyendo gastos innecesarios y por tener el carácter de "consumos extras" podrían ser empleados en otras líneas de producción donde su uso se hace indispensable. Además dichos consumos sin ningún control contribuyen de manera cierta a que en futuro no muy lejano se carezca de aquellos recursos con los consiguientes problemas que genera por la necesidad de su importación de otros mercados.

Esta situación en nuestro medio se agrava debido a la ausencia de sistemas adecuados de recuperación de materiales reusables en el lugar de origen y en los desechos sólidos.

A este respecto es interesante recordar que los desechos se han definido como "materia que está donde no debe estar". Desechos como vidrio, hojalata y aluminio si se llevan al lugar adecuado se pueden transformar en recursos y emplearse como materias primas para nuevos productos¹⁷.

Para el caso de envases de vidrio, en nuestro país las botellas de cerveza y bebidas gaseosas al ser reusables, son constantemente recuperadas y enviadas a la planta embotelladora. Muchas de las botellas se rompen ya sea durante su fabricación o durante su empleo. Si se rompen durante su fabricación es inmediatamente reutilizado como vidrio roto (cullet) y constituye una importante materia prima para la producción de un nuevo envase. Si la ruptura se ocasiona durante su uso los residuos de vidrio se constituyen en desechos sólidos, siendo recuperado de éstos ya sea¹⁸: (1) en el vehículo recolector por personal de éste que lo van acumulando en lugares del camión que ellos mismos acondicionan y los que una vez que han completado la carga del vehículo venden a compradores localizados entre su ruta y el destino final de las basuras. Es interesante añadir que mucho del material de vidrio recuperado se encuentra en buen estado y son envases que por determinadas circunstancias se encuentran en la basura. Esta actividad es una práctica muy común no sólo en Lima y otras ciudades del país sino en distintos sistemas de recolección de Latinoamérica; (2) en la zona de disposición final de la basura por los segregadores de residuos sólidos más conocidos como "cutreros", los cuales acumulan los envases de vidrio vendiéndolos a ciertas personas, que recojen las botellas en grandes camiones y que a su vez los venden a las fábricas de vidrio. En base a estimaciones realizadas por el Concejo Provincial de Lima en 1980 el comercio clandestino de este material alcanzó 20 toneladas diariamente en el "relleno sanitario" Norte¹⁹.

En el caso de envases metálicos bastante ya se ha descrito en el acápite III.1.2 en lo que se refiere a su obtención de hojalata para reuso, pero algunas consideraciones adicionales se podrían añadir, entre éstas se podrían mencionar (1) que residuos de planchas de hojalata utilizados y envases mal fabricados en la planta de formación del envase son necesariamente desechados y vendidos a determinados compradores que a su vez le encuentran un mercado secundario; (2) en la actualidad los envases que "fallan" en la planta de envasado son vendidos en Pucallpa como chatarra o dispuestos en el "botadero" de la ciudad que se encuentra cerca de las plantas de enlatado; (3) según cálculos de la Municipalidad de Lima en 1980 el volumen de material recuperado diariamente como chatarra por los segregadores de basura fue de 40 toneladas, constituido mayormente de envases metálicos de la industria lechera y en una pequeña porción envases de cerveza¹⁹. La razón es que en ese año recién se introducía en el mercado de consumo los envases de metal como una nueva forma de envase para la cerveza. Observaciones posteriores realizadas a finales de 1982 demuestran que la proporción de material de enlatado usado para cerveza y bebidas gaseosas recuperado por los "cutreros" ha aumentado considerablemente.

III.1.5 Problemas de estética

En lo que se refiere a problemas de estética el simple hecho de arrojar los envases sobre caminos y pistas da un mal aspecto. El paisaje, la belleza natural, la estética de la ciudad son afectados, creando una impresión negativa no sólo a los habitantes de nuestro país sino también a los turistas que nos visitan.

Hechos patentes de estos problemas los encontramos en zonas turísticas como las ruinas arqueológicas de Macchu Picchu y el Parque Nacional Huascarán, donde es fácil observar gran cantidad de envases metálicos esparcidos. En el caso de Lima apreciables cantidades se encuentran desperdigadas principalmente en las vermas de las pistas de las calles y avenidas, así como en parques y jardines. Situaciones similares se observan en Iquitos y Pucallpa.

III.2 Implicancias económicas

En este ítem se analizará las implicancias económicas derivadas por:

- . producción de envases
- . transporte de envases llenos
- . eliminación de los envases como residuos sólidos
- . posibilidades de retorno y reciclado de envases

III.2.1 Producción de envases

La tabla N° 42 muestra los costos aproximados en dólares por producción de los distintos tipos de envases por unidad y por volumen de envasado, de la cual podemos deducir que para el caso de cerveza por unidad de envase los precios son bastante similares, siendo ligeramente mayor para envases de vidrio. Estos mayores costos por producción de nuevas botellas disminuyen cuantas más veces es utilizado un envase ya elaborado. Por volumen de envasado la diferencia es bastante significativa ya que el costo para envases metálicos es el doble con relación a envases de vidrio.

En el caso de bebidas gaseosas los gastos económicos por unidad de envase son cuatro veces más para latas que para botellas y por volumen de envasado es 3.3 veces mayor para envases metálicos.

De todo esto podemos inferir que en ambos casos los costos de envases metálicos son mayores que los de vidrio, siendo esto más notorio si lo comparamos por volumen de envasado.

En esta misma tabla se puede deducir que lo único que hace el industrial es transferir al consumidor los costos totales por obtención del envase metálico no asumiendo él ningún costo por este concepto.

Es interesante señalar que la producción de envases metálicos genera a su vez fuga de divisas principalmente por concepto de importación de hojalata y aluminio. Con relación a la hojalata es necesario mencionar que el espesor de las láminas de hojalata requerido para la fabricación de estos envases no es producido por Sider Perú, ya que esta empresa sólo produce hojalata hasta un espesor mínimo de 0.5 mm, de ahí la necesidad de importar el acero maleable (hojalata) en bobinas. Actualmente Crown Cork del Perú la empresa que se dedica a la formación del envase importa directamente la hojalata, en un inicio conseguía hojalata estañada pero en la actualidad obtiene hojalata cromada lo que le permite abaratar en aproximadamente un 20% los costos de adquisición de este producto.

En general para este tipo de envases se utiliza hojalata especial MR con revestimiento de estaño o cromo, adecuado para ser litografiado con espesores de 0.16 mm para el cuerpo de la lata y 0.27 mm para los fondos del envase¹⁰. Según datos suministrados por la División de Ventas de Hojalata de Sider Perú una tonelada métrica de hojalata laminada estañada con estas características tiene un precio FOB Chimbote de EUA\$ 1400 (0.16 mm de espesor) y EUA\$ 895 (0.27 mm de espesor) al 18 de febrero de 1983.

En lo que se refiere a las tapas, éstas como ya se dijo anteriormente son fabricadas de aluminio, metal que el Perú no produce, el que es importado en lingotes de países como Japón, Venezuela, Estados Unidos, Canadá y Australia y en el país es laminado al espesor conveniente (0.35 mm para el caso específico de la tapa del envase)¹⁰.

El precio de este metal es actualmente fluctuante, pero para tener un valor referencial en el mercado de Nueva York, su precio al 17 de febrero de 1983 fue de EUA\$ 0.76 la libra, lo que equivale a EUA\$ 1,675.5 la tonelada métrica.

En base a estos datos y los suministrados en las Tablas Nos. 10 y 11 sobre volúmenes de producción enlatada podemos determinar las divisas en dólares necesarias para importar dichos metales si conocemos los rendimientos de envases por tonelada de cada metal.

A estos datos debemos incluir los costos por compound (compuesto químico utilizado para la fabricación de una capa aisladora que hace a los envases herméticos) y mordiente (empleado para que la soldadura pegue mejor) los que también son importados y comercializados por Sociedad Paramonga y representan una salida de divisas pero de menor cuantía¹⁰.

En la Tabla N^o 52 se detallan los datos que corresponden a los gastos en dólares por adquisición de dichos materiales.

TABLA N° 52

COSTOS ESTIMADOS PARA LA OBTENCION DE DISTINTOS MATERIALES
IMPORTADOS Y NECESARIOS PARA LA FABRICACION DE ENVASES METALICOS
(DOLARES AMERICANOS)

| Materiales | N° de unidades tonelada | Costos unitarios por tonelada | N° de toneladas necesarias para obtener la producción anual | | Costos necesarios para la producción anual | |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------------|--|------------|--|------------|
| | | | cerveza | b.gaseosas | cerveza | b.gaseosas |
| Hojalata | | | * | * | *** | *** |
| 0.16 mm | 28571 | 1400(1120)** | 812.46 | 419.33 | (909955) | (469650) |
| 0.27 mm | 74074 | 895(716)** | 313.37 | 161.74 | (224373) | (115806) |
| Aluminio | 941915 | 1675.5 | 24.65 | 12.72 | 41301 | 21312 |
| Compound (darex B-31) | 2 × 10 ⁷ | 3150 | 1.16 | 0.600 | 3657 | 1890 |
| Mordiente (darex 220) | 38.7 × 10 ⁶ | 9700 | 0.60 | 0.300 | 5820 | 3010 |
| Totales | | | | | 1185,100 | 611670 |

* En base a Tablas N° 10 y N° 11

** Precio FOB Chimbote obtenido por Crown Cork del Perú

*** Costos calculados en base al precio de compra de Crown Cork del Perú

En esta tabla podemos observar que los costos totales estimados para la obtención de los materiales importados necesarios para la fabricación de envases metálicos representan un valor por encima de EUA\$ 1'795,000, que es una fuerte carga sobre divisas disponibles en el país, si se tiene en consideración que su producción podría ser reemplazada completamente por envases de vidrio, donde la casi totalidad de las materias primas se tienen en nuestro medio, con excepción del carbonato de sodio que se importa de Colombia, pero que representa solamente el 7.75% en peso con relación al total de materias primas necesarias (ver Figura N° 2: 155/2000). Siendo el precio de este producto en el mercado FOB-Callao (al 18 de febrero de 1955) de aproximadamente EUA\$ 180 la tonelada métrica.

En la Tabla N° 53 se ha determinado cuáles serían los gastos en divisas por materia prima importada para producir envases de vidrio que permitan embotellar el volumen anual de enlatado, obteniéndose que son mucho menores que los requeridos para conseguir materias primas para la producción de envases metálicos, llegando a EUA\$ 8,500.

TABLA N° 53

COSTOS ESTIMADOS PARA LA OBTENCION DE CARBONATO DE SODIO
IMPORTADO PARA LA PRODUCCION DE BOTELLAS QUE PERMITAN
REEMPLAZAR EL VOLUMEN ANUAL DE ENLATADO
(DOLARES AMERICANOS)

| tipo de bebida | N° de veces promedio que el envase es empleado | Volumen enlatado a reemplazar (lts) | N° de toneladas de materia prima para producir botellas de reemplazo | Costo total de materia prima |
|----------------|--|-------------------------------------|--|------------------------------|
| B. gaseosas | 24 | 4'253,184 | $487.5/24 = 20.32$ | 8525 |
| Cerveza | 20 | 8'240,544 | $540.8/20 = 27.04$ | |

Otro aspecto que es importante analizar es de la fuga de divisas por envases metálicos importados. Para este objeto se ha tomado como referencia, los precios del mayorista en el mercado norteamericano en el estado de Washington a febrero de 1983 de las dos más conocidas marcas: Coca Cola y Cerveza Budweiser.

En la tabla N° 54 se encuentran resumidos los cálculos por este rubro, pero es muy importante notar que en el Perú el tipo de marcas de envases de cerveza y bebidas gaseosas importadas es muy variado, no restringiéndose a las marcas nombradas de procedencia norteamericana, de ahí que este cálculo es muy referencial ya que inclusive los precios varían dentro de los Estados Unidos y de un país a otro, habiendo considerado en el cálculo como si el total de marcas fuese de origen norteamericano.

Lo que sí es una realidad que la fuga de divisas por este concepto es enorme ya que si sólo los costos estuvieran del orden del 50% del calculado, los gastos serían por encima de los 600,000 dólares al año, que para un país como el nuestro donde se tiene escasez de divisas es significativa.

TABLA N° 54

COSTOS ESTIMADOS POR IMPORTACION
DE ENVASES METALICOS LLENOS
(DOLARES AMERICANOS)*

| Tipo de bebida | Costo por 24 unidades | N° de unidades** | Costo total por importación |
|------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|
| Bebidas gaseosas (Coca Cola) | 11.96 | 2'396,160 | 1'194,086 |
| Cerveza (Budweiser) | 9.99 | 1'160,640 | 483,116 |

* Cálculo referencial y muy global ya que no se tienen estadísticas, de acuerdo a los precios del mercado norteamericano

** Tomado de las Tablas N° 10 y N° 11.

III.2.2 Transporte de envases llenos

Datos económicos concernientes a este respecto se encuentran incluidos en la Tabla N° 5.

TABLA N° 55

IMPLICANCIAS ECONOMICAS POR TRANSPORTE DE ENVASES DE PRODUCTOR-COMERCIANTE EN CAMIONES DE 3 TONELADAS A GASOLINA (DOLARES)

| Tipo de envase | N° de envases transportados | Capacidad de venta del productor (\$) | |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------|
| | | Por envase* | Venta |
| - Envases de vidrio | | | |
| bebidas gaseosas | 4225 | 0.239 | 1009.8 |
| cerveza (T.G.) | 2620 | 0.509 | 1333.6 |
| - Envases metálicos | | | |
| bebidas gaseosas | 7317 | 0.477 | 3490.2 |
| cerveza | 7317 | 0.438 | 3204.8 |

* Datos extraídos de la Tabla N° 42

En base a esta tabla se puede establecer que es más conveniente para el productor transportar envases de metal, ya que la capacidad potencial total de venta por vehículo es mayor en favor de las latas en 3.45 veces para el caso de bebidas gaseosas y 2.4 veces para envases metálicos de cerveza.

III.2.3 Eliminación de los envases como residuos sólidos

En contraposición con las ventajas económicas que representa para el productor transportar envases metálicos, efectos adversos se dan por la necesidad de gastos económicos para la adecuada disposición de dichos envases como residuos sólidos después de usados. Estos recursos económicos no son suministrados por el productor y consumidor que hacen uso de esta forma de envase y que son los directamente responsables del aumento en la cantidad de desechos sólidos producidos, sino por la comunidad en su conjunto a través de su respectivo Concejo Municipal donde el envase tiene su acción como basura.

Si bien estos gastos no son significativos cuando los niveles de producción de envases metálicos son pequeños, pero por el necesario desarrollo industrial que su demanda genera los volúmenes de envases producidos y por lo tanto desechados aumentan. A este respecto en la Tabla N° 56 se detallan las implicancias económicas actuales y futuras por desechado de este tipo de envases.

TABLA N° 56

IMPLICANCIAS ECONOMICAS ACTUALES Y POSIBLES FUTURAS
POR DESECHADOS DE ENVASES METALICOS
(DOLARES)

| Volumen actual | Total de residuos sólidos adicionales generados * (kgs) | Costos por adecuada disposición** |
|--|--|-----------------------------------|
| - Actual | 1'367,577 | 54,088 |
| - 5% del volumen: proyectado - 1985 | 4'463,858 | 176,546 |
| - 5% del volumen proyectado - 1990 | 5'163,067 | 204,200 |
| - 25% del volumen proyectado - 1990 | 25'815,335 | 1'020,997 |

- * De acuerdo a la Tabla N° 50
- ** - Costos calculados en base a la propuesta consorcio Techint ganadora de la licitación pública del aseo urbano de la ciudad de Lima - Zona II (16 distritos).
 - Costo total por día para una cobertura de 1976 toneladas de recojo con 130 vehículos compactadores y 571 obreros trabajando = S/. 41'262,200 (precio calculado al 31/I/82).
 - Precio promedio entre compra y venta oficial del dólar americano: S/. 528.016 (al 31/I/82).
 - Costo total en dólares por día de servicio = EUA\$ 78,145.74.
 - Costo total en dólares por tonelada = EUA\$ 39.55
 - Nota: datos extraídos y calculados del diario El Comercio del 20/II/83.

III.2.4 Posibilidades de retorno y reciclado de envases

Como se señaló en los acápite anteriores los envases de vidrio usados son del tipo retornable, no teniéndose para el caso de bebidas gaseosas y cerveza problemas mayores ya que sus contribuciones como residuo sólido son insignificantes (4.2% - 5%). Siendo muchas de estas botellas retiradas del mercado por el mismo embotellador por razones diversas y enviadas directamente al fabricante de envases para su reprocesamiento.

En lo que se refiere a los envases metálicos se ha indicado en el acápite anterior los costos adicionales que está generando como desecho sólido y que podría producir en un futuro. De ahí la necesidad de establecer posibilidades de retorno para su consiguiente reciclado.

Una de las principales medidas económicas que ha dado resultados en determinados países es establecer un "valor de depósito" que contempla que al valor de todo envase de cerveza y bebidas gaseosas que es vendido se le recarga un valor de reembolso. Si el comprador (consumidor) retorna el envase le es devuelto este valor de depósito²⁰.

El objetivo de esta medida fue de incentivar al consumidor a retener el envase después de usado y devolverlo a los centros de recepción para que pueda ser reprocesado y reutilizado de manera tal de evitar que este envase vaya a ser desechado a lo largo de las calles, avenidas, carreteras, zonas de recreación entre otros lugares.

Ejemplo típico de esta medida y sus efectos lo tenemos en el estado de Oregon de los Estados Unidos de Norteamérica, donde a través del llamado "Oregon's Bottle Bill" se logró este resultado. Datos concernientes a los efectos de esta ley están indicados en la Tabla N° 57.

Además es importante considerar que los reciclables y en el caso específico de los envases metálicos desechados y recuperados se utilizan como materia prima de segunda calidad y para que se produzca el mecanismo de posibilidad de retorno del envase será necesario tener presente que el principio de oferta y demanda de este material no puede aplicarse aisladamente sin tomar en cuenta la oferta de la materia prima virgen. Es decir que aunque el reciclaje de este tipo de productos disminuya, los precios no se elevan si esto no va acompañado con una escasez de la materia prima virgen.

Una segunda medida a añadir es la posible implementación de un aumento en el costo del envase por concepto de pago por adelantado de su disposición final como desecho a ser pagado por el industrial que envasa, para el caso de que el

TABLA N° 57²⁰

UNA COMPARACION DE DATOS DE ENVASES DESECHADOS
 ANTES Y DESPUES DE LA LEY "OREGON'S BOTTLE BILL"*

| | ANTES DEL ESTABLECIMIENTO DE LA LEY | | | | | DESPUES DEL ESTABLECIMIENTO DE LA LEY | | | | | COMPARACION DEL PROMEDIO POR MILLA ANTES Y DESPUES DE LA LEY |
|---|-------------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------------|--------------------------------------|---|
| | OCT-NOV 1971 | DICIEMBRE 1971 | FEBRERO 1972 | PROMEDIO DE INVIERNO | PROMEDIO DE INVIERNO POR MILLA | NOV 1972 | ENERO 1973 | FEBRERO 1973 | PROMEDIO DE INVIERNO | PROMEDIO DE INVIERNO POR MILLA | |
| - Total de envases de bebida retornable | 8527 | 9580 | 5254 | 7787 | 269 | 1705 | 949 | 1168 | 1274 | 51 | -81.0% |
| 971 | 1060 | 689 | 907 | 32 | 316 | 272 | 335 | 308 | 12 | -62.5% | |
| no retornable | 7556 | 8520 | 4565 | 6880 | 267 | 1389 | 677 | 833 | 966 | 39 | -85.4% |
| - Total de otra basura | 15860 | 11440 | 12357 | 13219 | 456 | 7052 | 4896 | 4470 | 5473 | 219 | -51.9% |
| - Total de desechos sólidos | 24387 | 21020 | 17611 | 21006 | 728 | 8757 | 5845 | 5638 | 6747 | 270 | -62.9% |
| - % de envases de bebida del total desechado | 34.9 | 45.6 | 29.8 | 37.0 | 37.0 | 20.7 | 16.2 | 19.4 | 18.9 | 18.9 | -49.1% |

* Fuente: Muestreo en las carreteras del Departamento de Desechos Sólidos del Estado de Oregon.

envase no sea retornado para su reprocesamiento.

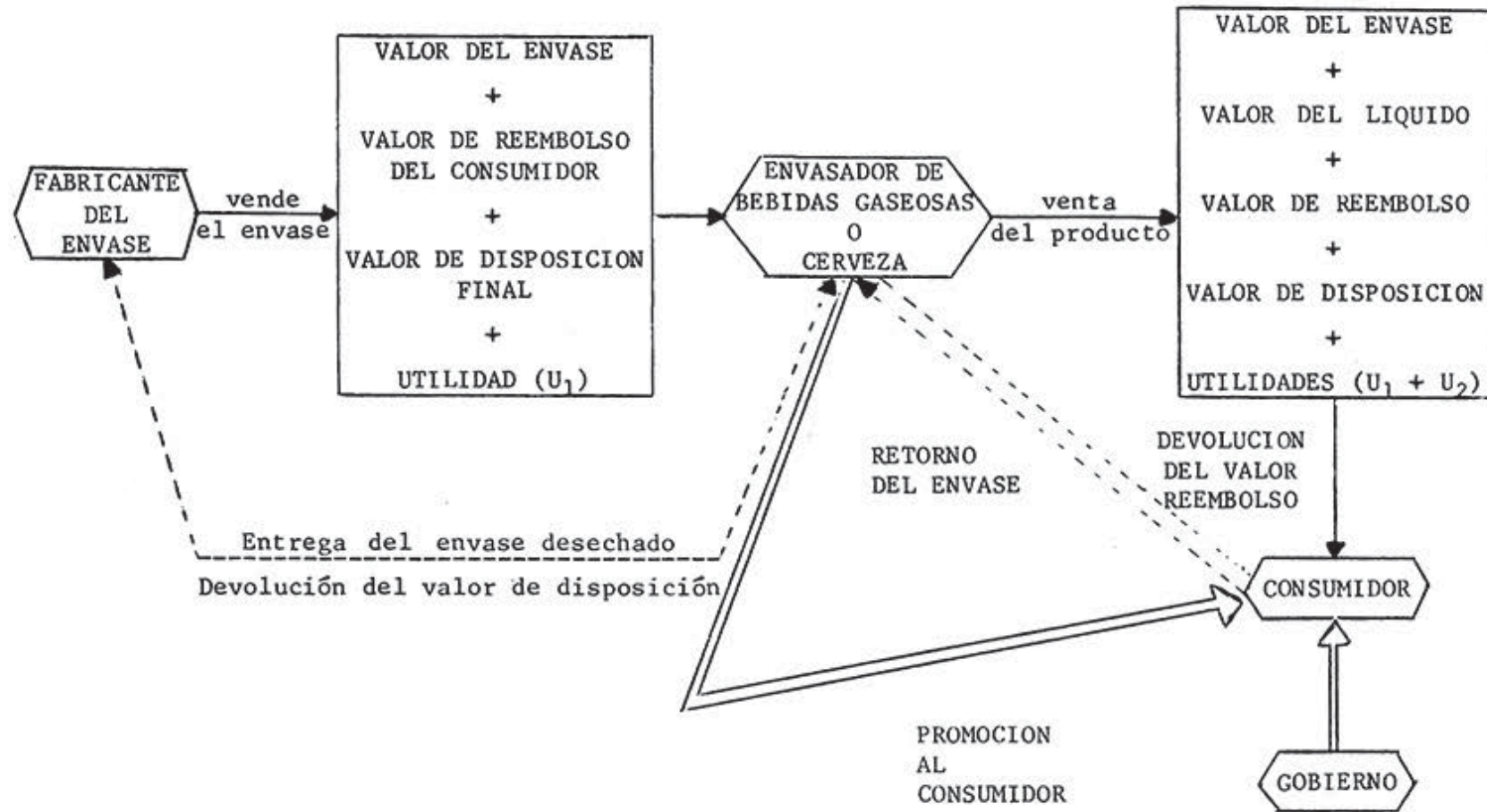
En nuestra realidad ambas medidas son necesarias ya que la aplicación unilateral de una de ellas traerá como consecuencia que la responsabilidad económica de la disposición final de envases desechables recaiga sólo sobre uno de los responsables, así la simple aplicación del "valor de depósito" determinará que el problema quede en manos del consumidor sin la participación directa del industrial. Mas si se aplica la segunda medida ésta será la manera por la cual el envasador tomará conciencia real de la importancia del problema ya que será el que pague el costo de la disposición final del envase si no contribuye a incentivar el retorno de los envases por parte del consumidor. En este aspecto hay que añadir que es muy importante la participación del industrial el que muchas veces es indiferente a los problemas ambientales pero la medida ya señalada contribuye a que éste adquiera en cierta medida el compromiso que le corresponde.

Un diagrama de flujo sobre los posibles mecanismos a seguir para el establecimiento de un sistema adecuado de retorno y reciclado de envases se encuentra indicado en la Figura N° 9.

Finalmente, hay que recordar que en el Perú las enlatadoras de bebidas gaseosas y cerveza se encuentran ubicadas en la amazonía y por este hecho de acuerdo a la Ley General de Industrias N° 23407 se exonera a las empresas establecidas en la zona de selva y frontera de todo tributo con excepción de las contribuciones al Instituto Peruano de Seguridad Social y los Derechos de Importación salvo lo referente a los compromisos asumidos por el Perú en los tratados internacionales. Igualmente, por el Decreto Supremo N° 161-82-EFC se dispone que los productos naturales de la zona de selva o los manufacturados en ella podrán ser expedidos en el resto del territorio nacional, exonerados del Impuesto General a las Ventas y el Impuesto Selectivo al Consumo sólo en su primera venta.

FIGURA N° 9

DIAGRAMA DE FLUJO DEL POSIBLE MECANISMO A SEGUIR
PARA RETORNO Y RECICLADO DE ENVASES



Pero a todo esto se puede esgrimir con una mayor validez que la Constitución Política del Perú promulgada el 12 de julio de 1979 en su Título III, Capítulo II, Artículo 123 señala a la letra: "Todos tienen el derecho de habitar en ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.

Es obligación del Estado prevenir y controlar la contaminación ambiental".

Lo que trae como consecuencia a la necesidad de confluir esfuerzos y criterios en lo que a legislación se refiere para poder cumplir con el doble objetivo de obtener un libre y sano desarrollo industrial conjuntamente con un medio adecuado y limpio.

CONCLUSIONES

1. Las mayores implicancias ambientales por empleo de enlatado en bebidas gaseosas y cerveza se dan principalmente en un mayor consumo de energía por aumento en la generación de residuos sólidos con relación a los envases de vidrio.
2. Un mayor consumo energético se da por fabricación y llenado del envase, transporte del productor al comerciante y transporte como residuo sólido después de usado si lo comparamos con un mismo volumen de embotellado. Esto debido primordialmente porque el envase metálico es utilizado una sola vez.

La comparación de las contribuciones energéticas totales entre envases de metal y envases de vidrio revela que las del sistema metálico son 4.6 veces mayores en bebidas gaseosas y superiores en el de cerveza en 4.3 veces y 3.9 veces al compararse con las respectivas botellas de 620 mls y 310 mls de capacidad.
3. En la actualidad residuos sólidos adicionales son generados por producción de envases metálicos. La cantidad de estos desechos está aumentando día a día en forma notoria, siendo en el presente del orden de casi 1370 toneladas producidas anualmente, que en su gran mayoría no se dispone apropiadamente.
4. La fuga de divisas por concepto de importación de materias primas para la fabricación de envases metálicos es significativa, representando en estos momentos ya una pesada carga para nuestra economía, teniendo el agravante que la lata tiene un producto sustituto que es la botella en donde las necesidades de materias primas son mínimas.

5. Al aumentar las cantidades de residuos sólidos por desechados de envases metálicos, se incrementan necesariamente los costos de recolección, transporte y disposición final como basura. Costos que son actualmente asumidos por los Concejos Municipales mas no así por el industrial y consumidor como agentes directamente responsables de este hecho.
6. No se cuenta en el país con los mecanismos normativos y legales e incentivos adecuados para el funcionamiento del sistema de retorno de envases metálicos, de bebidas gaseosas y cerveza como una forma para reducir ostensiblemente la cantidad de residuos sólidos generados por estos productos.
7. Finalmente no se tiene actualmente una participación directa y criterios comunes en el problema ambiental que genera el empleo de envases metálicos por parte del gobierno, del industrial y de la comunidad en su conjunto.

RECOMENDACIONES

Para poder lograr afrontar con éxito la disposición adecuada y/o retorno de envases metálicos de cerveza y bebidas gaseosas se hace necesaria la participación conjunta del Gobierno a través de sus organismos correspondientes, consumidores e industriales, de forma tal que se logre objetivos, criterios y esfuerzos comunes que permitan solucionar con éxito el problema, que en la actualidad no es serio pero que en un futuro podría llegarse a niveles críticos, sino se toman las medidas apropiadas para evitarlo.

La participación del Gobierno deberá hacerse a través de su labor legislativa y fiscalizadora que le compete. En el presente se discute la necesidad de la dación de la "Ley General del Medio Ambiente" como instrumento legal para controlar la contaminación ambiental donde sería importante incluir algún acápite que contemple en forma específica el problema de desechos sólidos.

En este proyecto de legislación sobre medio ambiente habría también que considerar la necesidad de incentivar a la industria a través de medidas fiscales en el desarrollo de tecnología "limpia" o "del no residuo" como lo son los envases de vidrio y del uso de recursos y productos reusables.

Otra área donde el Gobierno tiene un papel primordial es la de la educación y promoción comunitaria. En este aspecto se hace indispensable la enseñanza a nivel de educación formal, llámese primaria o secundaria de los problemas que representan para la comunidad en su conjunto la disposición inadecuada de residuos sólidos. Campañas educativas también deberán ser destinadas a la modificación de malos hábitos sanitarios arraigados en la población como lo son arrojar envases

metálicos a la vía pública. Para la divulgación de estas campañas serán necesarios los medios de comunicación de masas, los que siempre colaboran con fines comunitarios.

Igualmente la participación del Gobierno deberá estar dirigida a suministrar infraestructura básica en las calles para una apropiada disposición de basuras, ya que sin ésta el público no cuenta con los medios adecuados donde arrojar los desechos sólidos, haciéndose necesarios la colocación de un gran número de depósitos con este fin.

En la actualidad la participación de la comunidad en general y de los usuarios de este tipo de envases en particular en lo que se refiere a disponer apropiadamente los desechos sólidos es limitada, de ahí que a través de campañas educativas se les haga entender de lo que representa por ejemplo "arrojar una lata al suelo", de forma tal que se trate de lograr una conciencia de bienestar ambiental comunitario. Esta participación sería más activa si se crean incentivos económicos para el retorno de envases.

Finalmente el industrial deberá entender que con la dación de determinadas medidas de protección ambiental no se limita su capacidad empresarial, lo que se le solicita es que contribuya en los programas de conjunto que diseñe el Gobierno a través de sus organismos competentes y tome conciencia de que este hecho ha de contribuir con el mejoramiento de la imagen de su empresa, así como la posibilidad de recuperación de los montos desembolsados por concepto de disposición final de envases.

ANEXO I

FACTORES DE CONVERSION DE
UNIDADES DE ENERGIA

Unidades de energía - abreviaturas:

1 joule = 1 J

1 kilowatt hora = 1 Kw-h

1 kilocaloría = 1 Kcal

| Unidades | J | Kw-h | 1 Kcal |
|----------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| J | 1 | 2.7778×10^{-7} | 2.3885×10^{-4} |
| Kw-h | 3.6×10^6 | 1 | 0.85984×10^3 |
| Kcal | 4.1868×10^3 | 1.1630×10^{-3} | 1 |

ANEXO II

EQUIVALENTES ENERGETICOS DE
DISTINTOS COMBUSTIBLES

| Combustible | Peso o capacidad | Equivalente energético (kw-h) |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------|
| - Petróleo | 42 galones = 1 barril | 1699.38 |
| - Gas natural | 1000 pies ³ | 293.0 |
| - Gasolina | 1 galón | 37.39 |
| - Combustible Diesel | 1 galón | 38.18 |
| - Kerosene | 1 galón | 9.42* |
| - Residual 5 | 1 galón | 42.04* |
| - Residual 6 | 1 galón | 41.29* |
| - Carbón | 1 kg | 9.412 |
| - Alquitrán de hulla | 1 kg | 10.64* |
| - Coque metalúrgico | 1 kg | 8.14** |

* Potencia calorífica promedio

** Potencia calorífica interior media

BIBLIOGRAFIA

1. FLOREZ MUÑOZ, A. Residuos sólidos. Simposio sobre Ambiente, Salud y Desarrollo en las Américas, México, 29 julio - 2 agosto 1974. Lima, CEPIS, 1976. 409-431. Serie Técnica 19.
2. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Resource and waste reduction, Fourth report to Congress. Washington, D.C., EPA, 1977.
3. ACURIO, G.J. Lineamientos para la formulación de planes nacionales de desechos sólidos (Versión preliminar). Washington, D.C., OPS. Division of Environmental Health Protection, 1980.
4. TANAKA, M. Recycling of beverage containers - its system and economic aspects. Managing industrial and agricultural wastes; some experiences, a symposium report and some selected papers. Tokio, Asian Productivity Organization, 1980. p. 89-110.
5. BUNDI, U.; BRUNNER, P. Tendencias en desechos; relaciones entre desechos sólidos, líquidos y gaseosos. Simposio Regional sobre Desechos Sólidos, Santo Domingo, República Dominicana, 13-17 feb, 1978. Washington, D.C., OPS, 1978. Trabajo N° 1, p. 19. Documento EH 21.
6. ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD; BANCO MUNDIAL. Chile: Estudio sectorial de desechos sólidos. s.l., OPS/Banco Mundial, 1981.
7. CABAL S., J.A.; GONZALES T., L.A. Evaluación económica de la recolección y evacuación de las basuras domésticas a través de la empresa privada en la ciudad de Bogotá, D.E. Simposio Internacional sobre Residuos Sólidos. 1., Cúcuta (Colombia), jun. 24-28, 1980. Cúcuta, Sociedad Colombiana de Ingenieros, 1980. Documento VIII, p. 4-5.
8. GUIMARAES, F.A. Incineración domiciliar e poluição do ar.
9. SALAZAR, J.; VALLENAS, G. Análisis crítico de las proyecciones en el Perú. Lima, Centro de Estudios de Población y Desarrollo, 1980.
10. TORRES M., H.V.; MERINO B., V. Estudio de pre-factibilidad para la fabricación de envases de hojalata para cerveza. Lima, Universidad Nacional de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial, 1978.
11. STARHL, E.; LETEY, J. Ordenación y gestión del medio ambiente. Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, 1975.
12. REDING T., J.; SHEPERD, B.P. Energy consumption: paper, stone/clay/glass/concrete, and food industries. Research Triangle Park, EPA, 1975. 61 p. EPA:PB-241926.

13. HUNT, R.G.; WELCH, J.A.; CROSS, A.; FRANKLIN, R.O. Resource and environmental profile analysis of nine beverage container alternatives; Final Report. Washington, D.C., EPA, 1974. 181 p. EPA:PB-253486.
14. OSSIO B., E.; IZAGUIRRE K., J. Aspectos sociales: posibles implicancias ambientales del enlatado de la cerveza en el Perú. Lima, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS), 1981.
15. SAKURAI, K. Resource recovery from post-consumer waste in Japan. The Third Japan-US Conference on Solid Waste Management, Tokyo, March 1976. Washington, D.C., EPA, 1976.
16. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME-UNEP. Environmental aspects of the aluminum industry. An overview. Paris, UNEP, 1977.
17. FLINTOFF, F. Consideraciones y criterios para el establecimiento de una política nacional de gestión de desechos sólidos. Simposio Regional sobre Desechos Sólidos, Santo Domingo, República Dominicana, 13-17 feb 1978. Washington, D.C., OPS, 1978. Trabajo N° 16, p. 11. Documento EH 21.
18. ZEPEDA P., F. Separación de materiales para reuso: primaria, intermedia y final. Simposio Regional sobre Desechos Sólidos, Santo Domingo, República Dominicana, 13-17 feb 1978. Washington, D.C., OPS, 1978. Trabajo N° 6, p. 7-11. Documento EH 21.
19. MUÑOZ Q., M. La problemática del aseo urbano en Lima metropolitana. V Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Lima, Perú, 12-16 nov. Lima, Asociación Peruana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 1979.
20. CLAUSSEN, E. Oregon's bottle bill: the first six months. Washington, D.C., EPA, 1972. 8 p. EPA publication (SW-109).