

NACIONES UNIDAS

CONSEJO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL



C.2

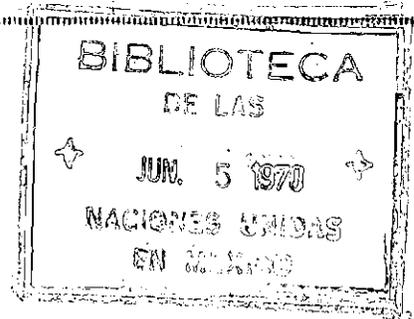
GENERAL

E/CN.12/855

24 de abril de 1970

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA



Proyecto Conjunto CEPAL/BID

POSIBILIDADES PARA LA INDUSTRIA SIDERURGICA EN LOS PAISES DE  
MENOR DESARROLLO RELATIVO

III. ECUADOR

Preparado con la colaboración del  
Consultor Ingeniero Armando P. Martijena



INDICE

Páginas

Capítulo I

1. SUMARIO Y CONCLUSIONES .....	1
1.1. ACLARACIONES Y SUMARIO .....	1
1.2. CONCLUSIONES .....	3

Capítulo II

2. EL MERCADO DEL HIERRO Y EL ACERO EN ECUADOR .....	5
2.1. ACLARACIONES GENERALES .....	5
2.2. EL CONSUMO APARENTE Y LAS IMPORTACIONES GLOBALES DE HIERRO Y ACERO .....	5
2.3. EL CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO Y ALGUNOS INDICADORES ECONOMICOS .....	10
2.4. EL CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO "PER CAPITA" Y LOS INDICADORES ECONOMICOS .....	11
2.5. LA PRODUCCION LOCAL DE HIERRO Y ACERO .....	12
2.6. LAS PROYECCIONES DEL CRECIMIENTO DEL CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO .....	12

Capítulo III

3. MATERIAS PRIMAS, ENERGIA Y MATERIALES .....	21
3.1. ACLARACIONES .....	21
3.2. LAS RESERVAS DE MINERALES DE HIERRO .....	21
3.2.1. Arenas ferrotitaníferas .....	21
3.2.1.1. Aspectos geológicos generales .....	22
3.2.1.2. Las arenas negras o ferrotita- níferas .....	22
3.2.1.3. La composición química de las arenas	23
3.2.1.4. La concentración de las arenas .....	23
3.2.1.5. Estimación de las reservas de arenas negras (Mapa 1) .....	25

/3.2.2. Las

	<u>Páginas</u>
3.2.2. Las reservas de arenas ferrotitaníferas y su valor siderúrgico .....	26
3.2.2.1. La composición química de las arenas ferrotitaníferas .....	27
3.2.2.2. Las condiciones en que deberá realizarse la explotación de las arenas ferrotitaníferas .....	28
3.2.2.3. La concentración de las arenas ferrotitaníferas .....	29
3.2.3. Los minerales de hierro de Pasquales .....	30
3.3. LOS COMBUSTIBLES .....	30
3.3.1. Carbón de Biblián, en la provincia de Cañar	30
3.3.2. Carbón de Malacatos en la provincia de Loja	32
3.3.3. Carbón de Loja .....	32
3.3.4. Las reservas de combustibles minerales ....	32
3.3.5. Combustibles vegetales .....	32
3.4. LAS RESERVAS DE MINERAL DE MANGANESO, CALIZA Y DOLOMITA .....	33
3.5. DISPONIBILIDADES DE CHATARRA .....	34
3.6. LA SITUACION DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA Y LAS PERSPECTIVAS FUTURAS .....	38
3.7. MATERIALES VARIOS .....	39
3.7.1. Cuarzo .....	39
3.7.2. Ladrillos refractarios, ferroaleaciones, cilindros de laminación, fabricación de piezas y partes sometidas a desgastes, etc.	39
3.8. LAS PLANTAS RELAMINADORAS EXISTENTES .....	40
3.8.1. Acerías del Ecuador C.A. (ADEICA) .....	40
3.8.2. Planta de ANDEC .....	40

Páginas

## Capítulo IV

4.	PRINCIPIOS Y CRITERIOS ECONOMICOS EN QUE SE BASARA LA INVESTIGACION .....	41
4.1.	CONCEPTOS BASICOS QUE SE APLICARAN PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD TECNOLOGICA DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO .....	41
4.2.	METODOLOGIA A APLICAR EN LOS CALCULOS DE COSTOS Y PRECIOS .....	45
4.2.1.	Clasificación de los factores de costo y su agrupamiento .....	45
4.2.2.	Ordenamiento general de los cálculos de costos y precios .....	49
4.2.3.	Criterios aplicados para fijar los precios de otros factores de operación .....	50
4.2.3.1.	Tasas de interés a corto plazo .	50
4.2.3.2.	Créditos a largo plazo .....	51
4.2.3.3.	Las estructuras de capital .....	52
4.2.3.4.	Capital de trabajo .....	53
4.2.3.5.	Inversiones y depreciaciones ...	53
4.2.3.6.	Otros rubros incluidos bajo la denominación de gastos y administración y ventas y varios .....	54
4.2.3.7.	Prorrateso de la fuerza del trabajo indirecta .....	55
4.2.3.8.	Régimen laboral y remuneraciones..	55
4.2.3.9.	Impuestos indirectos y directos ..	58
4.2.3.10.	Utilidades brutas .....	59

## Capítulo V

5.	LA FACTIBILIDAD DEL APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE LAS ARENAS FERROTITANIFERAS DE ECUADOR .....	60
5.1.	ACLARACIONES .....	60
5.2.	LOS PROGRAMAS DE PRODUCCION ESTABLECIDOS PARA LA PLANTA SIDERURGICA BASADA EN EL APROVECHAMIENTO DE LAS ARENAS FERROTITANIFERAS .....	62
5.3.	CRITERIOS PARTICULARES EN QUE SE BASARA LA APLICACION DEL METODO DE VALORACION .....	66

/5.4. LOS

	<u>Páginas</u>
5.4. LOS PROCESOS DE FABRICACION A CUMPLIR EN CADA ALTERNATIVA Y ASPECTOS BASICOS DE LAS OPERACIONES .....	72
5.4.1. La reducción directa de las arenas ferrotitaníferas por el proceso de Madrigal .....	72
5.4.1.1. Antecedentes .....	72
5.4.1.2. El proceso Madrigal de reducción directa .....	76
5.4.1.3. Algunos aspectos relacionados con los antecedentes aportados sobre el proceso Madrigal .....	80
5.4.1.4. Aspectos básicos de las operaciones en la aplicación del proceso Madrigal .....	82
5.4.2. La fusión y afino de la chatarra .....	83
5.5. LOS PRECIOS DE LOS ELEMENTOS DE COSTOS .....	84
5.6. LAS INVERSIONES Y LOS COSTOS DE EXPLOTACION .....	88
5.6.1. Las inversiones .....	88
5.6.1.1. Las inversiones en la hipotética empresa que realiza la explotación y beneficiación de las arenas ferrotitaníferas .....	88
5.6.1.2. Las inversiones en la hipotética empresa que realiza la fusión y afino de la chatarra .....	92
5.6.2. Los costos de producción .....	93
5.6.2.1. Los costos de producción en la alternativa A (aprovechamiento de las arenas ferrotitaníferas) .....	95
5.6.2.2. Los costos de producción de una tonelada de lingoté de acero común SAE 1010, a partir de chatarra, en una acería eléctrica (Alternativa B) .....	103
5.7. CONCLUSIONES FINALES PRELIMINARES SOBRE LA FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE INSTALAR UNA PLANTA SIDERURGICA BASADA EN EL APROVECHAMIENTO DE LAS ARENAS FERROTITANIFERAS .....	107
5.8. OTRO PROYECTO DE INSTALACION DE UNA PLANTA SIDERURGICA INTEGRADA .....	109

	<u>Páginas</u>
5.8.1. Características salientes del proyecto .....	109
5.8.2. Opinión del informante con respecto al proyecto de planta integrada .....	110
5.8.2.1. Sobre el tamaño de la planta .....	110
5.8.2.2. Sobre la estructura técnica de la planta .....	112
5.8.2.3. Sobre los programas de producción establecidos .....	114

## Capítulo VI

6. UNA SOLUCION INDUSTRIAL ALTERNATIVA, BASADA EN EL APROVE- CHAMIENTO DE LA CHATARRA DE PRODUCCION LOCAL .....	116
6.1. BASES GENERALES .....	116
6.2. EL CONSUMO APARENTE DE ACEROS NO COMUNES EN ECUADOR. ....	118
6.2.1. Referencias generales .....	118
6.2.2. Una estimación del consumo de aceros no comunes en Ecuador .....	122
6.3. EL PROGRAMA DE PRODUCCION EN LA ALTERNATIVA A CONSIDERAR .....	123
6.4. LA ESTRUCTURA TECNICA DE LA PLANTA .....	125
6.5. LAS INVERSIONES Y LOS COSTOS DE PRODUCCION .....	126
6.5.1. Las inversiones .....	126
6.5.2. Los costos de producción .....	128
6.5.2.1. Cálculos preliminares .....	128
6.5.2.2. Costos de obtención de una tonelada de lingotes de acero SAE 3115 .....	130
6.5.2.3. Costo del desbaste por forja común del lingote de acero SAE 3115 a tocho de 200 x 200 mm .....	131
6.5.2.4. Costo de producción y probable precio de venta de una tonelada de barras de acero SAE 3115, en un martinete de 1 500 kg .....	131
6.6. CONCLUSIONES SOBRE LOS RESULTADOS DE LOS CALCULOS PRELIMINARES .....	133

INDICE DE CUADROS

<u>Número</u>		<u>Páginas</u>
1	Consumo aparente de hierro y acero en Ecuador, en toneladas de productos .....	136
2	Ecuador: Importaciones de productos siderúrgicos, en toneladas de productos .....	137
3	Ecuador: El consumo aparente de hierro y acero y algunos indicadores económicos .....	138
4	Ecuador: Deflacionador para los principales agregados nacionales .....	139
5	Ecuador: Producto bruto interno por sectores de la actividad económica .....	140
6	Ecuador: Balanza de pagos .....	141-142
7	Ecuador: Población total, tasa de crecimiento y proyecciones .....	143
8	Ecuador: Producción local de hierro y acero en toneladas de productos .....	144
9	Ecuador: Crecimiento de algunos indicadores económicos, y el consumo aparente global y "per capita" de hierro y acero. Proyecciones	145
10	Gravámenes arancelarios vigentes en Ecuador para la importación de algunos productos siderúrgicos .....	146
11	Ecuador: Remuneraciones a la fuerza del trabajo .....	147
12	Antecedentes de las experiencias de reducción directa de concentrados de arenas ferrotitaníferas por el proceso strategic-Udy .....	148-149
13	Precio de los elementos de costo C y F de la hipotética planta siderúrgica localizada en proximidades de Guayaquil .....	150
14	Ecuador: Detalle de las inversiones requeridas para los distintos departamentos productores principales y auxiliares de las hipotéticas plantas siderúrgicas ubicadas en proximidades de Guayaquil .....	151-152-153
15	Ecuador: Detalle del personal necesario para cada centro productor de las hipotéticas plantas siderúrgicas ubicadas en proximidades de Guayaquil .....	154-155

<u>Número</u>		<u>Páginas</u>
16	Ecuador: Distribución general de la fuerza del trabajo en las hipotéticas plantas siderúrgicas ubicadas en proximidades de Guayaquil .....	156
17	Ecuador: Resumen de las remuneraciones anuales al personal de administración y ventas y a la fuerza del trabajo indirecta en las hipotéticas plantas siderúrgicas ubicadas en proximidades de Guayaquil .....	157
18	Ecuador: Márgenes de crédito bancario de las hipotéticas plantas siderúrgicas localizadas en proximidades de Guayaquil .....	158
19	Ecuador: Estimación de las necesidades de capital circulante en las hipotéticas plantas siderúrgicas ubicadas en proximidades de Guayaquil .....	159
20	Ecuador: Resumen de los gastos de administración y ventas y otros varios en las hipotéticas empresas ubicadas en proximidades de Guayaquil .....	160
21	Ecuador: Incidencia de la fuerza del trabajo indirecta y de los gastos de administración y ventas y varios en las hipotéticas empresas ubicadas en proximidades de Guayaquil .....	161
22	Ecuador: Costo de extracción y de transporte de una tonelada de arena ferrotitanífera hasta la hipotética planta siderúrgica ubicada en proximidades de Guayaquil .....	162
23	Ecuador: Costo de obtención de una tonelada de concentrados de 53.0 por ciento de Fe en la hipotética planta siderúrgica ubicada en proximidades de Guayaquil .....	163
24	Ecuador: Costo de obtención y probable precio de venta de una tonelada de lingote de acero común SAE 1010 en las hipotéticas plantas siderúrgicas ubicadas en proximidades de Guayaquil .....	164-165
25	Consumo aparente de aceros no comunes para 1980 en toneladas de productos .....	166
26	Ecuador: Detalle de las inversiones requeridas para una planta semintegrada dedicada a la laminación y forjas de aceros comunes y no comunes instalada en proximidades de Guayaquil .....	167-168

/27 Ecuador:

<u>Número</u>		<u>Páginas</u>
27	Ecuador: Detalle del personal necesario para cada centro productor de la hipotética planta siderúrgica semintegrada dedicada a la fabricación de laminados y productos forjados instalada en las proximidades de Guayaquil .....	169
28	Ecuador: Distribución general de la fuerza del trabajo en la planta semintegrada dedicada a laminación y forja de aceros comunes y no comunes, instalada en proximidades de Guayaquil .....	170
29	Ecuador: Resumen de las remuneraciones anuales al personal de administración y ventas y a la fuerza del trabajo indirecta en la planta semintegrada dedicada a laminación y forja de aceros comunes y no comunes, ubicada en proximidades de Guayaquil .....	171
30	Ecuador: Márgenes de crédito bancario y necesidades de capital circulante de la empresa dedicada a laminación y forja de aceros comunes y no comunes, ubicada en proximidades de Guayaquil .....	172
31	Ecuador: Resumen de los gastos de administración y ventas y varios e incidencias de los gastos de administración y ventas y varios y de la fuerza del trabajo indirecta de la empresa dedicada a laminación y forja de aceros comunes y no comunes, ubicados en proximidades de Guayaquil .....	173
32	Costo de producción de una tonelada de lingote de acero SAE 3115 en la planta semintegrada dedicada a la obtención de laminados y productos forjados, ubicada en proximidades de Guayaquil .....	174
33	Ecuador: Costo del desbaste en prensa de una tonelada de tochos de 200 x 200 mm de lado, partiendo de un lingote de acero SAE 3115 de 3 toneladas y 500 mm de diámetro .....	175
34	Ecuador: Costo de producción y probable precio de venta de una tonelada de acero SAE 3115 de 100 mm de diámetro, en un martinete de 1 500 kg en la planta semintegrada dedicada a la producción de laminados y forjados de aceros comunes y no comunes .....	176

## Capítulo I

### 1. SUMARIO Y CONCLUSIONES

#### 1.1. ACLARACIONES Y SUMARIO

Esta investigación preliminar tiene por finalidad emitir una opinión concreta sobre la factibilidad económica de ciertos programas de desarrollo siderúrgico existentes en Ecuador. Paralelamente, efectúa un análisis sobre las posibilidades brindadas por las condiciones locales, en relación con la evolución de dicha industria.

El país no cuenta con reservas de minerales de hierro de interés siderúrgico y los esfuerzos conocidos realizados para valorar las arenas ferrotitaníferas, en cuyo aprovechamiento se basa uno de los proyectos, son insuficientes.

Da suficiente respaldo para emitir una opinión sobre la factibilidad económica del aprovechamiento de las arenas ferrotitaníferas de Ecuador, la documentación existente sobre las exploraciones y cubicaciones realizadas sobre tales reservas; es muy escaso el volumen de arenas que pueden ser extraídas a costos directos económicamente aceptables. Sin embargo, se prefirió aplicar el método de valoración al ciclo industrial completo previsto en el proyecto, con la finalidad de obtener bases de partida para el análisis posterior de otra posibilidad de desarrollo industrial en el campo siderúrgico. Se trata de una alternativa de escasa envergadura, pero que, en principio, puede permitir alcanzar niveles de precios competitivos, libres de protecciones arancelarias. Como se trata de una investigación de carácter preliminar, ha de entenderse que al calificar a dicha alternativa como tecnológicamente factible, sólo se pretende justificar la conveniencia de realizar estudios más completos y profundos que habrán de ratificar o rectificar las conclusiones a que conduce la aplicación del método de valoración.

/El muy

El muy escaso tiempo acordado para realizar esta investigación preliminar (60 días incluyendo el lapso demandado por el viaje a Ecuador y la recopilación de los antecedentes necesarios disponibles), no permitió ratificar personalmente la corrección de algunas informaciones básicas suministradas. Por la misma razón, no fué posible tampoco reunir los elementos de juicio deseables y necesarios, para ponderar con más exactitud, todos los aspectos vinculados con la aplicación del proceso Madrigal para la reducción directa de las arenas ferrotitaníferas precedentemente mencionadas. La información conocida sobre este proceso, que figura entre los tantos aún no sancionados por la experiencia industrial, es sumamente escasa y está desprovista de los datos básicos indispensables para calcular con suficiente seguridad, los costos operativos alcanzables con dadas calidades de materias primas y precios de los factores. El propósito de arribar a conclusiones preliminares sobre el particular, obligó a dar por correctos ciertos cálculos realizados con respecto a la aplicación del proceso. A pesar de las reservas que se establecen sobre dichos cálculos, resultan útiles a los fines perseguidos por la investigación. Mas como no dan luz sobre aspectos de importancia para determinar la probable medida que define la participación de ciertos factores en la estructura de costos y precios, fue necesario establecer hipótesis conservativas, cuya validez está sujeta a la sanción de la experiencia.

En forma sintetizada se indica en lo que sigue, el ordenamiento de la presente investigación:

Capítulo II.- Analiza el mercado del hierro y el acero en base a la información estadística disponible. Ella y el comportamiento mostrado por ciertos indicadores económicos, sirven de base para estimar una posible evolución del consumo aparente de hierro y acero hasta los años 1975 y 1980.

Capítulo III.- Examina y valora preliminarmente en la medida posibilitada por la información reunida, las materias primas conocidas del país, como así también la energía disponible actualmente y prevista para el futuro.

El examen de los antecedentes existentes sobre las materias primas (especialmente de aquellas tomadas como base para un proyecto de desarrollo), pone en evidencia la existencia de notorios puntos débiles en los estudios previos realizados sobre las mismas, lo que traba la tarea de valorarlos desde el punto de vista siderúrgico.

/Se desconocen

Se desconocen las bases utilizadas en el proyecto de aprovechamiento de las arenas ferrotitaníferas, para establecer los costos de las mismas en la planta industrializadora y su ley media en Fe.

Capítulo IV.- Establece en forma sintética, los principios y criterios económicos que, deberían aplicarse para asegurar la sana evolución de la actividad productora en general. Tal enunciación, que en forma alguna debe interpretarse como una crítica a ciertas decisiones adoptadas en Ecuador en la materia, constituye la base en que se sustentará la investigación a realizar en los capítulos siguientes, mediante el cálculo de los probable costos y precios de los bienes que se fabricarían en cada alternativa bajo análisis.

Capítulo V.- En este capítulo, se realiza el estudio de los proyectos de desarrollo siderúrgico existentes en Ecuador. Fundamentalmente, se trata aquel que se basa en el aprovechamiento de las arenas ferrotitaníferas.

Capítulo VI.- Analiza en forma preliminar, la probable factibilidad de una alternativa de desarrollo siderúrgico en pequeña escala, basada en el aprovechamiento de la chatarra de producción local que el país ha exportado en épocas recientes.

## 1.2. CONCLUSIONES

El análisis de las disponibilidades locales de materias primas, de las perspectivas del mercado interno y los resultados obtenidos con la aplicación del método de valoración, condujeron a las siguientes conclusiones:

- a) No se considera económicamente factible el proyecto que se basa en el aprovechamiento de las arenas ferrotitaníferas, por los siguientes motivos:
  - i) Las reservas de arenas ferrotitaníferas explotables cubicadas son muy escasas, por lo que carecen de importancia siderúrgica.
  - ii) Aún prescindiendo de lo expresado en i), la aplicación del proceso Madrigal para la reducción directa de las arenas, constituye una solución que no se considera indicada para responder en la forma más adecuada a las posibilidades brindadas por las condiciones locales de Ecuador.

/iii) El

- iii) El programa de producción establecido en el proyecto, obligaría a exportar la parte más relevante de los lingotes y piezas de acero inoxidable que se prevé fabricar. Los elevados precios que alcanzarían tales productos, anulan toda posibilidad de realizar dichas exportaciones en condiciones económicas aceptables.
- b) No se considera tecnológicamente factible el proyecto que prevé la instalación de una planta siderúrgica integrada con capacidad para producir el equivalente a 110 000 toneladas de acero líquido por año, a partir de minerales importados y de carbón producido localmente o de coque también importado. Por la envergadura de la planta, su estructura técnica, el proceso seleccionado para el afino del arrabio líquido, y los programas de fabricación establecidos, se obtendrán precios muy elevados para el producido.
- c) Un desarrollo siderúrgico de escasa envergadura que podrá ser económicamente factible, consiste en la producción marginal en una planta relaminadora existente instalada en Guayaquil, de aceros no comunes forjados y laminados. Básicamente, el desarrollo consiste en adicionar a dicha planta una acería eléctrica y una línea para la forja de aceros no comunes, obtenidos refundiendo y afinando una parte de las disponibilidades anuales de chatarra. En principio, los productos de acero no común que se obtendrán para satisfacer demandas del mercado interno, han de alcanzar precios competitivos, que no necesitan barreras arancelarias de protección.

## Capítulo II

### 2. EL MERCADO DEL HIERRO Y EL ACERO EN ECUADOR

#### 2.1. ACLARACIONES GENERALES

Las cifras estadísticas del consumo aparente del país no están agrupadas en forma que facilite una interpretación suficientemente fundada de la evolución operada por aquel y de los cambios experimentados por su estructura. Hasta el año 1960, se clasifican separadamente tres grandes grupos de laminados: planos, no planos y tubos. Recién a partir de 1961, la información estadística aparece más detallada aunque dejan de clasificarse separadamente los tubos, distribuyéndose las cifras correspondientes a este consumo dentro de los laminados planos y no planos en una proporción desconocida.

Las cifras de importación de laminados, son prácticamente coincidentes con las del consumo aparente en los primeros años del período 1954-1966. Pero a partir de 1961, se observan diferencias que no siempre son del mismo signo. Como recién a partir del año 1966 inició su funcionamiento la primera planta relaminadora del país, las diferencias apuntadas no pueden ser motivadas por mermas originadas durante la laminación de la palanquilla o por eventuales duplicaciones de cómputos.

Se analizarán a continuación las magnitudes del consumo aparente, de la producción local y de las importaciones, estableciéndose además la correlación que existe entre ellas y ciertos indicadores económicos.

#### 2.2. EL CONSUMO APARENTE Y LAS IMPORTACIONES GLOBALES DE HIERRO Y ACERO

El cuadro 1 indica el consumo aparente de hierro y acero del país, durante el período 1954-1966. La observación de las cifras sugiere las siguientes reflexiones:

/a) El

- a) El consumo total muestra un práctico estancamiento en el lapso 1954-1960. Al aumento que se observa en 1955 con respecto al año anterior, sigue una declinación anual de distinta intensidad pero constante hasta 1959; al año siguiente el consumo crece pero sin alcanzar los niveles de 1954 y 1955. En el resto del período, el aumento se hace persistente y acentuado, observándose una sólo declinación relativa en 1965.
- b) El consumo de tubos con y sin costura osciló en forma marcada a lo largo del período, como consecuencia de las demandas excepcionales destinadas a obras extraordinarias. El cuadro 1 muestra sólo las variaciones correspondientes al período 1954-1960 por los motivos mencionados en 2.1.; mas recurriendo a las cifras del cuadro 2, se tendrá una impresión completa de la influencia que han tenido en el comportamiento del consumo aparente total, las referidas demandas excepcionales. Obsérvese por ejemplo que en 1959, el consumo de tubos representó sólo el 43.9 % del nivel máximo alcanzado con anterioridad en 1955. Análogas consideraciones cabría efectuar con respecto al brusco aumento de las importaciones de tubos ocurridos en 1966 y que se acrecentó en 1967; aparece así que las realizadas en este último año son 2.6 veces superiores a las de 1965. Como las demandas de este tipo de laminados llegaron a representar cifras significativas del consumo aparente total (22.8 % en 1955, por ejemplo), y acusan las más grandes variaciones entre lapsos relativamente prolongados, contribuyen a distorsionar el cuadro de la estructura media real del consumo aparente y de su evolución. Excluyendo a estos laminados de las cifras totales, se tiene para el lapso 1954-1960, en toneladas de productos:

<u>Año</u>	<u>Consumo aparente</u>
1954	31.710
1955	34.162
1956	32.063
1957	31.331
1958	30.452
1959	31.427
1960	31.239

/Estos guarismos

Estos guarismos demuestran que la declinación de las demandas de los sectores consumidores de barras, perfiles, planchas, chapas y hojalata, fué de muy escasa relevancia. Como durante este lapso el país mostró un práctico estancamiento de su economía, cabría calificar de inelásticas a las demandas de estos sectores.

- c) También las grandes oscilaciones experimentadas por la demanda de tubos que no reflejan el crecimiento de la presión media anual originada por las obras extraordinarias, contribuyen a deformar las variaciones registradas por la participación de los planos y no planos dentro del total.

Los porcentajes indicados al pie del cuadro 2, fueron calculados incluyendo a los tubos sin costura dentro de los laminados no planos. A pesar de lo expresado en 2.1., puede aceptarse sin riesgos de incurrir en errores sensibles que las cifras de importación indicadas en el referido cuadro, son representativas del consumo de laminados y de su composición. Como se ve, la participación de los no planos, fluctúa entre límites bastante amplios; mostrando una tendencia declinante al finalizar el período bajo análisis. Eliminando los tubos, es decir considerando exclusivamente los tipos de productos incluidos dentro de los grupos I y II del cuadro 2, la variación experimentada por la composición del consumo resulta:

<u>Año</u>	<u>No Planos</u> <u>Toneladas</u>	<u>Porcientos</u>	<u>Planos</u> <u>Toneladas</u>	<u>Porcientos</u>
1954	23 688	75.6	7 778	24.4
1955	25 189	73.8	8 943	26.2
1956	23 767	74.6	8 113	25.4
1957	22 816	72.9	8 487	27.1
1958	22 156	72.9	8 226	27.1
1959	20 841	66.4	10 526	33.6
1960	22 809	72.9	8 496	27.1
1961	28 024	73.0	10 355	27.0
1962	23 742	74.9	7 975	25.1
1963	33 176	74.5	11 360	25.5
1964	33 622	70.6	13 994	29.4
1965	38 659	73.6	13 869	26.0
1966	43 911 <u>1/</u>	74.0	15 460	26.2
1967	49 691 <u>1/</u>	71.4	19 905	28.6

1/ Totales ajustados por mermas durante la relaminación de palanquillas.

/Los porcentajes

Los porcentajes muestran que la participación de los planos aumentó a lo largo del período, aunque alcanzó un nivel relativamente bajo. La primacía que la construcción domiciliaria, otros tipos de edificaciones y obras de infraestructura de hormigón armado tuvieron en el Sector Construcciones y este último en el consumo aparente de hierro y acero del país, origina la elevada participación que todavía muestran los laminados no planos dentro del consumo total.

- d) En el lapso 1961-1966 se observa (cuadro 1):
- i) El consumo de barras, varillas y perfiles livianos aumentó en 39.8 %; perdiendo participación dentro del conjunto de tipos de laminados que integran el rubro (en 1961 representó el 78.7 de dicho conjunto y en 1966 el 69.3 % aproximadamente). Las cifras de importaciones, ajustadas por la producción local de laminados a partir de palanquillas (cuadro 2), indican un aumento algo mayor (49.7 %) y que la modificación de la estructura fue menos intensa ya que los porcentajes alcanzan a 73.4 y 70.1 en 1961 y 1966, respectivamente.
  - ii) El consumo de alambroón aumentó en 121.0 % aproximadamente. En 1961 representó el 19.7 % de los laminados del grupo I, mientras que en 1966, dicho porcentaje se elevó a 27.4 %. Eliminando el consumo de tubos, es decir, recurriendo a las cifras del cuadro 2, el aumento se reduce al 70.5 % variando la participación entre el 23.9 % (1961) y el 26.1 % (1966) aproximadamente.
  - iii) El consumo de perfiles pesados muestra marcadas variaciones. Observando las cifras del cuadro 2 se comprueba que en el lapso 1954-1967, las importaciones acusan, pese a las oscilaciones, una franca tendencia declinante. Tomando como cifras representativas anuales del principio y del fin del período, las medias aritméticas que resultan de considerar los trienios 1954-1956 y 1965-1967 respectivamente, puede decirse que el consumo disminuyó en 1 701 toneladas (65.4 % aproximadamente).

Nota que

Nótese que esta última cifra supera el consumo de perfiles pesados correspondiente al año 1966, que es el más elevado del lapso 1958-1967. No cabe duda de que la referida modificación en la composición del consumo, obedece a una sustitución creciente de las estructuras metálicas por las de hormigón armado. No es probable que tal tendencia se mantenga en el futuro; pues todo parece indicar que el proceso sustitutivo ha llegado a un máximo (obsérvense las cifras del consumo en el lapso 1961-1966, mostradas por el cuadro 1).

- iv) El consumo de planchas y láminas, aumentó en sólo 20.5 % aproximadamente y perdió participación dentro del total de laminados del grupo II. En cambio, el de hojalata aumentó en 95.5 % aproximadamente.

Como no hay producción local de laminados planos, las cifras del cuadro 2 proporcionan un panorama más completo de la forma en que evolucionó este consumo en el lapso 1954-1967.

Mientras que las importaciones de láminas y flejes acusaron un aumento muy escaso, las de planchas aumentaron en forma sostenida alcanzando una participación elevada dentro del total de laminados planos. Aceptando como representativas anuales del principio y fin de período a las medias aritméticas correspondientes a los trienios 1954-1956 y 1965-1967, resulta que dichas importaciones crecieron en 3 884 toneladas (272.6 % aproximadamente). Un crecimiento tan acentuado de esta participación parece justificada, ya que el rubro en cuestión incluye además de las planchas propiamente dichas, a las chapas laminadas en caliente. Adoptando iguales medias aritméticas para medir la variación de las importaciones de hojalata resulta que entre principio y fin del período, aquéllas crecieron en 3 970 toneladas (547.6 % aproximadamente). Este notable crecimiento relativo permite formar una idea de la medida en que se elevó la utilización de envases en el país.

/v) Además

- v) Además de lo ya expresado con respecto al consumo de tubos, cabe señalar la participación marcadamente creciente que cupo a los con costura dentro del total del grupo.

### 2.3. EL CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO Y ALGUNOS INDICADORES ECONOMICOS

Desafortunadamente, no se dispone de valores completos expresados en moneda constante del Producto Bruto Interno ni de los aportes efectuados a este último por los sectores fuertemente consumidores de hierro y acero, para todo el período bajo análisis.

Se recurrió a la información contenida en el Boletín Estadístico de América Latina publicado por las Naciones Unidas - Vol. I - N° 1 de 1964 para el período 1954-1962; que expresa el Producto Bruto Interno a precios del mercado en pesos de 1950 deflacionado por un sólo índice de precios. Estos valores aparecen reproducidos en el cuadro 3. Lo que este último indica a partir de 1962 y hasta 1966 para dicho Producto Bruto y para la Inversión Bruta Fija, resultaron de deflacionar en forma muy somera, las cifras indicadas a precios corrientes en el Boletín Estadístico de 1967 (Vol V - N° 1), recurriendo a los índices de deflación que indica el cuadro 4.

La confrontación de los referidos valores, como así también de los saldos de la Balanza Comercial con el exterior, con las cifras del consumo aparente de hierro y acero, demuestra:

- a) No existe correlación entre las variaciones del Producto Bruto Interno y del consumo aparente de hierro y acero. Mientras el primero creció en forma permanente, aunque con tasas variables, el segundo mostró las variaciones a que se hizo referencia en 2.2.
- b) Tampoco guardan correlación los saldos de la Balanza Comercial con el consumo aparente de acero. La balanza de pagos del país es deficitaria; los saldos desfavorables en la cuenta corriente aumentaron hasta 1968, tal como lo indica el cuadro 6.

/c) Es

- c) Es evidente que la Inversión Bruta Fija ha jugado un papel preponderante en el consumo aparente de hierro y acero. Aunque los valores no están estrechamente correlacionados, en general se observa que los guarismos variaron con tendencias análogas. No podía ser de otra manera, puesto que la inversión en viviendas, otros edificios y construcciones, participaron en forma creciente hasta ser preponderantes en la Inversión Bruta Fija del país. En 1954 representaron el 47.5 y en 1962, el 53.9 % de esta última. Vale decir pues, que el Sector Construcciones cuya participación en el valor agregado al Producto Bruto Interno creció constantemente, ha influido en forma muy relevante en el consumo aparente de hierro y acero. (Véase el cuadro 5.)

#### 2.4. EL CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO "PER CAPITA" Y LOS INDICADORES ECONOMICOS

El cuadro 7 indica la población total del país, su crecimiento hasta el año 1967 y el proyectado para 1975 y 1980. El cuadro 9 repite los guarismos que aparecen en el cuadro 3 y establece las correspondientes magnitudes por habitante. El análisis de las cifras, inclina a expresar:

- a) El consumo aparente "per capita" se mantuvo prácticamente constante entre el principio y el fin del período, lo que implícitamente indica que a lo largo de más de un decenio, el nivel de vida de la población no experimentó modificaciones substanciales.
- b) La observación detenida de las tasas de variación del Producto Bruto Interno y del consumo aparente de hierro y acero "per capita", corroboran lo ya expresado en el sentido de que no ha existido correlación entre ambas. A este hecho se suma la independencia con respecto a la situación del sector externo de la economía que mostró la evolución de este consumo a lo largo del período bajo análisis, lo que induce a calificarlo de inelástico; es decir satisfactorio, en medida difícil de apreciar, de las necesidades mínimas de los consumidores.
- c) La confrontación de las tasas de variación de la Inversión Bruta Fija "per capita" con las del consumo aparente, corroboran lo ya expresado en el sentido de que sus tendencias (aumentos o disminuciones), son coincidentes en el tiempo.

## 2.5. LA PRODUCCION LOCAL DE HIERRO Y ACERO

El cuadro 8, resume los datos obtenidos sobre la producción local de hierro y acero en el país. Sobre el particular puede decirse:

- a) La producción de laminados no planos (preferentemente barras para concreto), se inició en el país en el año 1966, con 2 488 toneladas. En 1968, la única planta existente produjo 14 709 toneladas de laminados, alcanzando un coeficiente medio de aprovechamiento de la capacidad instalada de aproximadamente 73.5 %. En noviembre de 1969, iniciará su producción una segunda planta relaminadora instalada por ANDEC en Guayaquil.
- b) Entre las pequeñas y relativamente numerosas funderías existentes, a las que se hará una breve referencia más adelante, se destaca la empresa EPISA, dedicada preferentemente a la fabricación de tubos y piezas fundidas para el hogar. No fué posible establecer las reales capacidades instaladas del conjunto, en la producción alcanzada.

## 2.6. LAS PROYECCIONES DEL CRECIMIENTO DEL CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO

Varias proyecciones se han realizado sobre la demanda futura de hierro y acero en el país.

La Monografía Nacional de Ecuador preparada por ILAFA en 1963, estimó la siguiente variación y composición del consumo, en toneladas de productos:

	<u>1970</u>	<u>1975</u>
No planos:	40 685	63 173
Planos:	27 114	60 665
Tubos:	8 139	10 337
<u>Total</u>	<u>75 938</u>	<u>134 175</u>

/Un ajuste

Un ajuste efectuado recientemente por CEPAL de estas proyecciones, condujo a los siguientes valores en toneladas de productos:

	<u>1970</u>	<u>1975</u>
Laminados no planos	54 500	75 000
Laminados planos	32 000	54 000
<u>Totales</u>	<u>86 500</u>	<u>129 000</u>

Un intento de expresar la presión media anual creciente originada por las obras extraordinarias en las importaciones de tubos con y sin costura que indica el cuadro 2, como así también de aplicar los ajustes por mermas originadas por la relaminación de palanquillas, conduce a las siguientes cifras para los años 1966 y 1967, expresadas en toneladas de productos:

	<u>1966</u>	<u>1967</u>
Barras y varillas	30 825	37 043
Alambrón y alambres	11 444	12 168
Perfiles pesados	1 672	480
Planchas	4 708	7 044
Láminas y flejes	6 393	7 137
Hojalata	4 359	5 724
Tubos con costura	1 909	2 045
Tubos sin costura	5 420	5 745
Hierro primario y tubos fundidos	627	585
<u>Total</u>	<u>67 357</u>	<u>77 971</u>

La cifra obtenida para el año 1966, mediante los referidos ajustes, es superior al consumo aparente que la estadística acusa para dicho año (cuadro 1). Pese a los ajustes, se observa que el aumento operado en 1967 alcanza al 15.8 %, valor que se considera anormalmente elevado. Dos razones pueden contribuir a esta situación, a saber:

- a) Se han realizado importaciones para constituir stocks.
- b) La ejecución de obras extraordinarias ha motivado una elevación anormal que no es representativa de la presión media anual que ellas ejercen sobre las importaciones de algunos productos, tales como planchas, tubos con costura, etc.

Obsérvese que la importación de barras y varillas (incluidas las cantidades correspondientes a palanquilla transformada localmente), creció en 1967 en 20.2 % con respecto al año anterior. A su vez, la importación

/de planchas

de planchas, también se elevó en forma anormal con respecto a los niveles alcanzados en los años anteriores (49.6 % con respecto a 1966). En cambio decayó, en forma muy marcada, la importación de perfiles pesados. Por otra parte y de acuerdo a la información suministrada por la Dirección de Industrias, la producción local de laminados alcanzó a 9 491 toneladas en 1967.

Introduciendo razonables ajustes adicionales por las causas precedentemente enunciadas, el siguiente sería el panorama aproximado del consumo de hierro y acero en 1967 en toneladas de productos:

Barras y varillas	33 121
Alambrón y alambres	12 168
Perfiles pesados	899
Planchas	4 990
Láminas y flejes	7 137
Hojalata	5 724
Tubos con costura	2 045
Tubos sin costura	5 745
Hierro primario y tubos fundidos	585
<u>Total</u>	<u>72 414</u>

Razonablemente puede aceptarse este total como representativo del consumo real, ya que importa un aumento del 7.5 % con respecto al nivel alcanzado el año anterior.

El crecimiento del principal sector económico que es el agropecuario, fue lento en los últimos años. Su incapacidad para crear nuevas fuentes de trabajo, la distribución más desigual del ingreso agrícola que era ya poco equitativa, el fuerte incremento de importaciones agropecuarias, etc., constituyen causales que se aprecia habrán de ser eliminadas. Una adecuada política de fomento conseguirá dar a este sector un impulso más vigoroso, compatible con la potencialidad que posee el país. Han de desarrollarse también con lógica prioridad, industrias manufactureras de exportación usuarias de materias primas provenientes de la agricultura, silvicultura y ganadería, originando los consiguientes efectos sobre el consumo de hojalata, alambres, etc.

/Se han

Se han realizado estudios sobre las características que pueden presentar la evolución de la industria mecánica usuaria de hierro y acero.<sup>2/</sup> Entre los principales productos fabricados por esta industria cabe citar: artículos metálicos para el hogar y la construcción, muebles y estructuras metálicas livianas, carrocerías de autobuses, piezas de repuestos simples, etc. Entre las posibilidades de diversificación de la industria mecánica, pueden mencionarse artículos metálicos diversos, estructuras para torres de transmisión de energía eléctrica y para edificios industriales, calderería (tanques de almacenamiento, silos, etc.), bombas centrífugas, equipos para el manejo de materiales, aparatos electrodomésticos, otros bienes duraderos de consumo para el hogar, etc.

Son características salientes del proceso de industrialización cumplido en el país:

- a) La transformación gradual de la artesanía en pequeñas y medianas industrias; en la industria mecánica se apunta un bajo coeficiente de aprovechamiento de las capacidades instaladas (sobre todo en las funderías de piezas).
- b) El proceso de industrialización se orientó básicamente hacia la sustitución de importaciones de bienes de consumo hecha en forma extensiva, bajo el amparo de instrumentos de protección. Además de conducir a relativamente elevados costos de explotación, el proceso así cumplido originó en diversos sectores márgenes importantes de capacidad instalada ociosa como se expresó en a).

El desarrollo de la industria petrolera mediante el aprovechamiento de los importantes recursos ubicados en el Norte del país, ha de incidir en la composición del consumo en los próximos años, elevando las demandas medias de tubos.

La materialización de la proyectada erección de un astillero en las proximidades de Guayaquil, no inclina a apreciar que modificará sensiblemente la participación de los laminados planos en el consumo de hierro y

---

<sup>2/</sup> Fuente: La industria mecánica del Ecuador. Documento E/CN.12/797, CEPAL, noviembre de 1967.

acero. Todo parece indicar que el citado astillero, habrá de dedicarse fundamentalmente a la reparación y mantenimiento de barcos. Las perspectivas competitivas que presenta el mercado exterior para la construcción de unidades nuevas de gran calado, no son favorables al país. Consecuentemente, no parece muy probable que en el futuro se modifique en forma muy marcada la participación alcanzada por las planchas y chapas en el consumo total de laminados.

El aprovechamiento de los recursos hidráulicos para elevar la capacidad de generación de energía eléctrica, la construcción, ampliación y/o modernización de redes de distribución, ha de incrementarse en una medida que dependerá del desarrollo general que acuse la economía del país.

La construcción de carreteras troncales experimentó avances notables que, como ya se vio, influyen en la composición del consumo de laminados. Dichas inversiones absorbieron una gran parte de los recursos nacionales disponibles para inversiones públicas, además de los préstamos recibidos del Export-Import Bank, Banco Mundial, Banco Interamericano para el Desarrollo, USAID, etc.<sup>3/</sup> Un nuevo proyecto (Tercer Plan Vial para los años 1969-1981), prevé elevar las inversiones realizadas entre 1964 y 1967 y que alcanzaron a 460 millones de sucres por año, a 565 millones también anuales. Aun en la hipótesis de que tal plan no alcance la magnitud prevista, ha de influir directamente en la composición del consumo de hierro y acero, y también en forma indirecta, por el crecimiento que originará del parque automotor de carga y de pasajeros.

El transporte ferroviario que en la actualidad atraviesa por un período de crisis, debido a la competencia del carretero y al progresivo deterioro de sus obras de infraestructura y equipos; parece poco probable que recupere el terreno perdido.

Los comentarios precedentes, unidos a los ya expresados en 2.2., constituyen las bases en que se fundará la proyección del consumo de hierro y acero y la composición del mismo. En el lapso 1954-1966, dicho consumo

---

<sup>3/</sup> Fuente: Informe de una misión exploratoria realizada al Ecuador sobre programa para los países de menor desarrollo económico relativo; CEPAL, mayo de 1969.

evolució con marcada independencia de las variaciones experimentadas por los indicadores económicos más característicos, a excepción hecha de la Inversión Bruta Fija. Las perspectivas enunciadas con respecto a la evolución de los principales sectores de la actividad productora, inclinan a tomar como representativa esperable del crecimiento del consumo aparente de hierro y acero hasta el año 1975, la tasa apuntada para las importaciones de productos siderúrgicos correspondientes al quinquenio 1963-1967 (restando subsistentes los ajustes realizados a los de los años 1966 y 1967). Durante dicho quinquenio se observa además:

- i) El producto interno bruto alcanzó la más alta tasa de crecimiento medio anual "per capita" del período 1960-1966. Según una información,<sup>4/</sup> entre 1963 y 1968, dicho producto a precios de mercado creció con una tasa acumulativa anual del 5.0 % (1.6 % "per capita" considerando que el crecimiento de la población fue de 3.4 % en el mismo período).
- ii) La inversión bruta fija creció también en forma sostenida.
- iii) Las importaciones de hierro y acero no declinaron, alcanzando relativamente elevadas tasas de aumento en los años 1965, 1966 y 1967. La evolución que muestra el consumo aparente durante el período 1954-1966 y otras razones ya expuestas en 2.2 y 2.4, prueban que a pesar de los aumentos ocasionales originados por las demandas de obras extraordinarias (plan carretero, por ejemplo), las limitaciones impuestas por la capacidad para importar, han restringido la razonable expansión de aquél. Precisamente en el último quinquenio, las demandas de obras extraordinarias presionaron ocasional y fuertemente sobre el consumo de ciertos tipos de laminados, en una medida que supera la que podría considerarse media representativa del crecimiento de las inversiones.

Los comentarios realizados con respecto a la probable evolución de los sectores consumidores de hierro y acero inclinan a apreciar que por lo menos hasta el año 1975, las demandas originadas por obras extraordinarias

---

<sup>4/</sup> Fuente: Informe de una misión exploratoria realizada al Ecuador sobre programa para los países de menor desarrollo relativo; CEPAL, mayo de 1969.

habrán de mantener una presión promedio poco diferente a la apuntada por ajuste para el período 1963-1967. A partir de dicho año, no parece probable que se mantenga una tasa tan elevada acumulativa anual de aumento del consumo aparente de hierro y acero. Téngase bien presente que el esfuerzo de inversión realizado por el país hasta la fecha, ha incidido en la balanza de pagos que se deterioró acentuadamente en los últimos años. (Véase el cuadro 5.) Bueno es recordar sin embargo, que la estructura de la deuda externa en cuanto a plazos se refiere, es más favorable que la que presentan otros países de la región. El servicio de la misma, no constituye todavía un peso excesivo sobre la capacidad de pagos del país.

La tasa media acumulativa anual de aumento del consumo aparente de hierro y acero hasta el año 1975, será entonces del 8.5 %. Para el lapso 1975-1980, atendiendo a la previsible expansión de los sectores de la producción y a la persistencia de la demanda de obras extraordinarias, se aprecia razonable suponer que la tasa media acumulativa anual se reducirá a alrededor del 7 %. El cuadro 7 indica los consumos proyectados globales y "per capita".

La estimación de la probable composición del consumo futuro y de su variación, se efectuará sobre las siguientes bases:

- a) La tasa anual acumulativa del crecimiento del consumo de alambrón y de alambre, será superior a la que muestra el cuadro 2 para las importaciones y oscilará alrededor del 6 %.
- b) En el año 1967, la importación de perfiles pesados alcanzó un nivel anormalmente bajo. Se considera que puede ser representativa de la correspondiente al año 1967, la media aritmética de las importaciones realizadas en el trienio 1965-1967. Sobre esta base, parece prudente admitir que el consumo de este tipo de laminados crecerá a razón del 6 % anual (todo parece indicar, como ya se dijo, que el país realizó el máximo esfuerzo de sustitución de estos perfiles).
- c) El consumo de barras y varillas, crecerá partiendo del valor ajustado de las importaciones y de la producción local para 1967, a razón del 8.5 % anual.

/d) El

- d) El consumo de planchas y chapas en caliente variará a partir de los guarismos alcanzados por las importaciones en 1967 a razón del 8.5 % anual; el de chapas en frío y flejes lo hará en cambio, en un 8 %. Finalmente, el de hojalatas crecerá a razón de 12% anual.
- e) El consumo de tubos con y sin costura crecerá a partir de los guarismos ajustados para las importaciones de 1967, a razón del 8.5 % anual.
- f) El consumo de hierro primario y de material fundido crecerá a partir de las cifras indicadas en el cuadro 1 para 1960, a razón del 6 % anual. Téngase en cuenta que continuará la presión para reducir la participación de las importaciones de piezas fundidas y para lograr un mayor grado de aprovechamiento de las capacidades instaladas.
- g) Será preciso prever una modificación de la estructura del consumo para el año 1980, que acentúe la participación de los planos dentro del total de laminados. Este aumento sería originado por el mayor desarrollo previsible de la industria mecánica (productos electrodomésticos, de reparación de automotores y de envases, construcción de barcos de pequeño calado, etc.).

En mérito a todas las razones expuestas, se aprecia que la composición del consumo para 1975 y 1980 puede ser la siguiente, en toneladas de productos:

	<u>Año 1975</u>	<u>Año 1980</u>
Barras y perfiles livianos	63 600	88 460
Alambrón y alambres	18 100	24 300
Perfiles pesados	1 450	1 940
<u>Total de no planos</u> <u>(excluidos tubos)</u>	<u>83 150</u>	<u>114 700</u>
Planchas y chapas en caliente	9 590	14 000
Láminas y flejes	13 100	18 200
Hojalata	14 150	21 800
<u>Total de planos</u> <u>(excluidos tubos)</u>	<u>36 840</u>	<u>54 000</u>
Tubos sin costura	4 250	5 300
Tubos con costura	11 000	16 000
<u>Total de tubos</u>	<u>15 250</u>	<u>21 300</u>
<u>Total de laminados</u>	<u>135 240</u>	<u>190 000</u>
<u>Total de hierro primario</u> <u>y material fundido</u>	<u>3 760</u>	<u>5 000</u>
<u>Total</u>	<u>139 000</u>	<u>195 000</u>

/La observación

La observación de las cifras precedentes, muestra las siguientes modificaciones a la estructura actual:

- a) Referido al consumo aparente total de laminados, el de no planos (incluidos los tubos sin costura) representaría alrededor del 64.6 % en 1975 y del 63.2 % en 1980. Excluyendo los tubos, dichos porcentajes serían del 69.3 y 68.0 % respectivamente.
- b) La participación de los tubos con costura, dentro del total del consumo de este tipo de laminados, aumentaría de 72.1 % en 1975, a 75.1 % en 1980.
- c) En 1980, las planchas y chapas laminadas en caliente, aumentarían levemente la participación alcanzada en 1975 dentro del consumo total de laminados planos (incluidos tubos); la hojalata elevaría dicha participación del 34.4 al 36.8 %; las láminas y flejes la declinarían en medida poco significativa.
- d) El consumo de hierro primario y de material fundido se mantendría sin mayores variaciones, representando entre el 2.5 y 2.7 % del consumo total de hierro y acero. Se aprecia que este porcentaje es razonable. Un trabajo ya referido estima que la expansión del sector mecánico, originaría en 1975, una utilización del orden de 1 000 a 1 500 toneladas de hierro fundido de procedencia interna.<sup>5/</sup>

---

<sup>5/</sup> La industria mecánica del Ecuador; CEPAL, Documento E/CN.12/797, noviembre de 1967.

### Capítulo III

## 3. MATERIAS PRIMAS, ENERGIA Y MATERIALES

### 3.1. ACLARACIONES

Este capítulo se ocupará del examen de las materias primas, materiales y de la energía en las formas disponibles en Ecuador, con la finalidad de ponderar gradualmente y de la manera más completa posible, el valor siderúrgico de las mismas. Los resultados de tal valoración, confrontados con las previsibles demandas del mercado interno y eventualmente externo de productos de hierro y acero, permitirá llegar a conclusiones sobre la factibilidad que asiste a los proyectos de desarrollo siderúrgico existentes en el país o a otras realizaciones dentro del mismo sector que encaren fabricaciones especializadas cumpliendo ciertos procesos del ciclo industrial.

La mención de aquellas materias primas que por su calidad y magnitud ya fueron calificadas como inadecuadas para uso siderúrgico, será muy somera y tendrá como única finalidad presentar un panorama general de la situación. En cambio, el análisis se extenderá y profundizará en la medida permitida por los escasos antecedentes disponibles, cuando se trate de recursos cuyo uso industrial ha sido proyectado. En este caso, se tratará de orientar la investigación en forma que posibilite llegar a una valoración gradual de aquellos, que finalizará con cálculos preliminares de costos y precios.

### 3.2. LAS RESERVAS DE MINERALES DE HIERRO

#### 3.2.1. Arenas ferrotitaníferas.

Las sintéticas referencias descriptivas que se exponen a continuación sobre estas reservas, fueron aportadas por el Servicio Nacional de Geología y Minería del país y reproducen en gran parte, aspectos salientes de un informe realizado por el ingeniero Guillermo Bixby.

#### /3.2.1.1. Aspectos

### 3.2.1.1. Aspectos geológicos generales.

Geológicamente, el cinturón costanero del país, está constituido en su mayor parte por rocas del terciario marino (Oligoceno y Eoceno) que aparecen formando estratos muy inclinados, sobre los que se asientan a veces rocas del cuaternario marino y también depósitos aluvionales. Estas rocas cuaternarias son planas y muestran pequeños buzamientos. Las formaciones referidas se alternan con playas extensas, interrumpidas por brazos penetrantes del agua de mar que forman esteros. Alineados con la costa, y paralelos a la línea de media marea, se extienden dunas de arena cuyo ancho y altura no sobrepasan los 200 y 30 metros respectivamente.

### 3.2.1.2. Las arenas negras o ferrotitaníferas.

Estas arenas son arrastradas por los ríos que descienden de la cordillera de los Andes. Las fuentes de origen son rocas volcánicas fuertemente erosionadas; los materiales resultantes de la erosión son trasladados y depositados por la acción mecánica de las aguas. Las diferencias de densidad específica que estas arenas ferrotitaníferas tienen entre sí y con respecto a otros materiales también sometidos a la acción mecánica de las aguas de río y de mar, ocasiona su forma de deposición en las playas.

Las rocas de origen volcánico, lavas de materiales piroclásticos o de masas magmáticas intrusivas contienen magnetita que aparece en las rocas ígneas como un granulado esparcido. Debido al clima tropical, dichas rocas sufren una intensa meteorización. De esta manera, en la parte superior del material se forma un suelo incoherente que se enriquece en magnetita. A consecuencia del intenso lavado y arrastre que efectúan las aguas en períodos de lluvias copiosas, una cantidad apreciable de rocas volcánicas y de productos meteorizados son elevados hacia los cauces de los ríos y por éstos hasta el mar, como ya quedó dicho.

Se ha observado que al pie de las costas barrancosas, la acumulación de arenas negras es más intensa. Los depósitos de estas últimas, tienen un ancho medio no superior a 5 metros y una potencia de 60 centímetros.

En las dunas ya referidas, la sedimentación de las arenas negras aparece o bien en forma muy dispersa e independiente, o bien en forma estratificada. En este último caso, las capas paralelas de dichas arenas aparecen

/intercaladas entre

intercaladas entre la masa, con potencias que oscilan entre 1 y 30 cm. Se apreció en principio, que su volumen representa el 15 % del total que constituye las dunas.

Las mayores concentraciones de arenas negras se encuentran en los diques o barras que se forman en la desembocadura de los estuarios; la magnitud de dichas concentraciones disminuye a medida que los depósitos se alejan de dichas desembocaduras.

### 3.2.1.3. La composición química de las arenas.

Varios análisis químicos fueron realizados por entidades de EE.UU. y Europa, sobre muestras de arenas con magnetita titanífera y con pequeños porcentajes de ilmenita.

Los resultados obtenidos pueden sintetizarse así:

#### a) Dupont de Nemours y Comp-Delaware

		<u>Porcientos</u>
TiO <sub>2</sub>	=	27.5
Fe	=	48.1

#### b) Chemical Research Institute. El análisis de dos muestras, arrojó los siguientes resultados:

Muestra Nº	1	2
TiO <sub>2</sub>	= 12.0	13.0
Fe	= 30.0	30.0
Cr	= 0.12	0.12

### 3.2.1.4. La concentración de las arenas.

#### a) Ensayos de concentración realizados por OTANMAKOV (Finlandia) arrojaron para las distintas etapas, los resultados que se indican a continuación:

##### a<sub>1</sub>) Separación magnética del conjunto

	Peso	Fe%	TiO <sub>2</sub>
Peso:	100.0	47.3	26.7
Producido fuertemente magnético:	16.1	49.9	27.9
Producido débilmente magnético:	83.0	46.8	26.5

/a<sub>2</sub>) Sometido

- a<sub>2</sub>) Sometido a ensayos de flotación el producido debilmente magnético, condujo a los siguientes resultados:

	Peso	Fe%	TiO <sub>2</sub>
Peso:	100.0	46.8	26.5
Concentrado:	93.1	48.2	27.6
Colas:	1.1	15.7	7.7
	1.5	23.7	11.5
	4.3	30.6	13.9

Posteriormente fueron sometidos a análisis químicos los concentrados fuertemente magnéticos y los obtenidos por flotación, obteniéndose los siguientes resultados:

	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>
Concentrados fuertemente magnéticos	22.3	46.6	27.9	0.8
Concentrados por flotación	21.4	45.2	27.6	1.8

Como conclusión de estos ensayos, se presumió que se trataba de un mineral de hierro ULVITA.

- b) Ensayos de separación de los minerales contenidos en las arenas negras realizados por Humpreys Investment Company de Denver Colorado, condujeron a las siguientes conclusiones:

b<sub>1</sub>) Se trata de minerales de hierro y titanio que se presentan como una mezcla muy íntima o como solución isomórfica, de manera tal que el mejor producto de hierro que puede ser obtenido contendrá una ley media en dicho metal que oscilará entre el 55 y 56 %. Por otro lado, el mejor producto en titanio será más bajo en Fe, oscilando las leyes quizás entre 50 a 51 % de Fe y 26 a 27 % de TiO<sub>2</sub>. En vista de esto, la separación de estos concentrados por gravedad no se justifica.

b<sub>2</sub>) Las arenas fueron sometidas a doble tratamiento en las espirales de concentración. El concentrado magnético proveniente de las espirales, fue pasado sobre separador húmedo (Wet crockett) del tipo magnético. El producto no magnético de las espirales, se trató en un inducido de alta tensión, obteniéndose tres productos magnéticos y uno no magnético.

/La muestra

La muestra de las arenas sometidas a ensayos de concentración tenía 45.3 % de Fe y 21.1 % de  $TiO_2$ .

El concentrado por gravedad dio: 51.5 % de Fe y 24.8 % de  $TiO_2$ ; y representó el 86.7 % del peso original de la muestra, el 98.5 % del Fe y el 99.1 % del  $TiO_2$ .

El tratamiento del concentrado magnético obtenido de las espirales en el Crockett, dio 55.3 % en Fe y 20.9 de  $TiO_2$ . A su vez, el concentrado no magnético proveniente de las mismas espirales y pasado por el inducido de un separador magnético de alta tensión arrojó, como ya se dijo, productos cuya composición química fue la siguiente:

		Fe	$TiO_2$
	1	50.8	26.7
Productos magnéticos	2	51.5	27.1
	3	53.0	24.3
Producto no magnético	1	24.1	9.7

### 3.2.1.5. Estimación de las reservas de arenas negras (Mapa 1).

Los depósitos de estas arenas negras, abarcan una extensión de zona costera de aproximadamente 440 km correspondiendo la siguiente distribución según las características de las playas:

310 km de playas con dunas de arena

130 km de playas barrancosas

Asignando a las arenas un peso específico de 4.5, el ingeniero Guillermo Bixby, calculó las siguientes reservas:

- i) Playas de dunas. Consideró a la sección transversal como un trapecio de 3 m de altura y 15 m de semisuma de bases, resultando así:

$$310\ 000 \times 3 \times 15 = 13\ 950\ 000\ m^3 \text{ de arenas}$$

Si dentro de este total, las arenas negras representan el 15 %, se tendrá:

$$13\ 950\ 000 \times 15 \times 4.5 = 9\ 416\ 250 \text{ toneladas}$$

- ii) Playas barrancosas: El volumen total fue calculado así:

$$120\ km \times 3\ m \times 0.6 = 216\ 000\ m^3$$

/Supuso que

Supuso que las arenas negras representaban el 90 % de este total, es decir, 194 400 m<sup>3</sup>, con lo que las reservas resultaron:

$$194\ 400 \times 4.5 = 874\ 800 \text{ toneladas}$$

En conclusión y prescindiendo de las condiciones de explotación, las reservas globales de arenas negras estimadas por el ingeniero Bixby, totalizan a 10 291 050 toneladas.

### 3.2.2. Las reservas de arenas ferrotitaníferas y su valor siderúrgico.

Dada la escasa y variable potencia de la estratificación que muestran las arenas negras en la masa de dunas y el porcentaje en volumen que representan del total, parece evidente que no serán económicamente explotables. Por un lado es muy probable que la cantidad de estéril a remover alcance magnitudes muy elevadas, lo que contribuirá a aumentar sensiblemente los costos de esta etapa de las operaciones. Por otro lado, el intento de seleccionar en escala industrial las arenas negras no arrojaría buenos resultados, obteniéndose una ley media en Fe notoriamente inferior a la del mineral yacente.

Los análisis químicos realizados investigaron únicamente la presencia de los elementos y compuestos más significativos, en muestras cuya verdadera representatividad se ignora. Sin embargo, tales análisis permiten inferir que la composición química de las arenas negras ha de variar entre límites amplios. Parece que en el mejor de los casos, el contenido de Fe podría alcanzar alrededor del 48 %, oscilando el TiO<sub>2</sub> en el orden del 27 %. Aún en tal situación ideal, como el peso específico del TiO<sub>2</sub> es de 4.3 y el de la magnetita oscila alrededor del 5.2, se incurrirá en error de cálculos si se asigna a las arenas negras depositadas en playa, un peso específico aparente de 4.5. Dejando de lado la porosidad propia de los granos de arena, la amplitud con que varían los tamaños máximos y mínimos de estos últimos, influirá desde luego en el porcentaje de espacios vacíos existente por unidad de volumen del material apilado. Para los contenidos de Fe y TiO<sub>2</sub> referidos, es poco probable que el peso específico de dichas arenas aún en estado húmedo, supere a 2.6 toneladas por m<sup>3</sup>. En consecuencia, de ser correcta la cubicación a que hace referencia el informe del ingeniero Bixby sobre las arenas localizadas en las playas barrancosas, las reservas explotables oscilarían alrededor de 500 000 toneladas.

/La exigüidad

La exigüidad de las disponibilidades y su distribución geográfica, constituyen de por sí causales suficientes para calificarlas de muy exigüas y desprovistas en principio de interés para uso siderúrgico. A pesar de ello y como al parecer no se realizó una exploración completa de los depósitos, interesa extender el análisis sobre esta materia prima con la finalidad de obtener otras medidas cuantitativas que posibilitarán establecer en forma más completa su verdadero valor siderúrgico.

3.2.2.1. La composición química de las arenas ferrotitaníferas.

Desafortunadamente los análisis químicos de que se dispone, son incompletos; además existe poca probabilidad de que sean representativos de los valores medios alcanzables en las áreas donde fueron extraídas las muestras. A pesar de ello, tales análisis, sugieren las siguientes conclusiones y reflexiones:

- a) Las leyes medias en Fe, oscilarán por lo menos entre el 30 y el 48.1 % de Fe. Es muy probable que la amplitud de variación sea aún más elevada, atendiendo a los orígenes de estas arenas. En efecto, análisis químicos efectuados como complemento básico de una exploración sistemática realizada en los depósitos de arenas ferrotitaníferas existentes en Costa Rica,<sup>1/</sup> cuyo origen es igual al de las que ahora se tratan, demostraron que las concentraciones de hierro expresado en magnetita ( $Fe_3O_4$ ) oscilan entre el 7.5 y un 95.3 %. Una tal amplitud de variación no debe sorprender puesto que en la extensa zona donde se localizan las arenas negras, la acción de meteorización sobre rocas volcánicas en las que la densidad de esparcimiento de los gránulos de magnetita debe ser muy variable, ha de registrar distinta intensidad. Los límites dentro de los cuales pueden oscilar las leyes máximas y mínimas de hierro constituyen en principio, una traba para la eficiente aplicación de cualquier proceso de reducción conocido y sancionado favorablemente por la experiencia en el campo industrial. Lógicamente, las expectativas sobre los resultados esperables deberán ser necesariamente más inciertas, cuando se trata del empleo de procesos que aún no han recibido tal veredicto.

---

<sup>1/</sup> Fuente: Posibilidades para la industria siderúrgica en los países de menor desarrollo relativo - América Central - E/CN.12/843.

- b) Los resultados de los análisis prueban también que es dable esperar marcadas variaciones del contenido de  $TiO_2$  en el material bruto. A pesar de ello, dicho contenido acusa porcentajes elevados que inclinan a descalificar a estas arenas como materia prima para reducir en el alto horno clásico. Consecuentemente, deberá recurrirse al empleo de procesos de reducción directa, que terminan el ciclo de producción del acero con el horno eléctrico.
- c) Solamente los análisis realizados por la Chemical Research Institute, acusan el contenido de Cr en el mineral primario. Nada autoriza a pensar que la presencia de este metal noble o de otros no investigados, tendrá un carácter general. Dado el origen de las arenas es muy probable que la presencia de aquel metal tenga un carácter singular, característico de determinada área, no siendo en consecuencia representativo del conjunto. De no ser así, parece sorprendente y extraño que los restantes análisis realizados por organismos especialistas suficientemente experimentados, no acusen la presencia de este u otros minerales nobles.

Eventualmente, la presencia de otras impurezas en las arenas, tales como azufre, fósforo, sílice, etc., pueden contribuir a mejorar o empeorar el panorama precedentemente expuesto.

#### 3.2.2.2. Las condiciones en que deberá realizarse la explotación de las arenas ferrotitaníferas.

Pese a los intentos realizados, no fue posible disponer de información concreta sobre la disposición geográfica relativa que, dentro de los 440 km abarcados por los depósitos de arenas ferrotitaníferas, cabría asignar a las calificadas como explotables.

A los fines perseguidos, podrían sin embargo aceptarse que esta disposición encuadra idealmente dentro de las limitaciones que imponen las condiciones locales. En tal caso, la hipotética planta de reducción de las arenas negras, se ubicaría en proximidades del Puerto Nuevo Marítimo de Guayaquil, cerca del Estero Salado, y los depósitos de arena abarcarían una longitud de aproximadamente 60 km de la costa que se extiende hacia el S.O. de Balao y 60 km de la que lo hace al N.O. de Playas.

/De acuerdo

De acuerdo a la información suministrada verbalmente no existen depósitos de arenas negras en la desembocadura del río Guayas, ni en las orillas vecinas (véase mapa 2). En tales condiciones, la distancia media de transporte de las arenas hasta la planta de concentración podría estimarse equivalente a 65 km aproximadamente.

Las características generales que presentaría la explotación, son las siguientes:

- i) El escaso ancho y potencia que tienen las acumulaciones de arenas negras en las playas barrancosas y la muy reducida envergadura que presumiblemente alcanzaría la explotación anual, limitan las posibilidades de que esta se realice en condiciones óptimas de mecanización.
- ii) Las distancias medias previsibles de transporte (de ser válidos los supuestos que acaban de establecerse), como así también las características de las costas barrancosas vecinas y la topografía del área de terreno que separa las zonas de explotación de los probables lugares de beneficiación de las arenas, indican claramente la conveniencia de que las mismas sean transportadas por vía marítima y fluvial. Ello induce a apreciar que la forma más económica de explotación, se logrará recurriendo al empleo de pequeñas dragas aspirantes con bodegas de almacenaje. Sobre este particular se volverá más adelante.

### 3.2.2.3. La concentración de las arenas ferrotitaníferas.

Los ensayos de concentración realizados, indican que en el mejor de los casos podría obtenerse de estas arenas un concentrado cuya ley media de hierro puede oscilar alrededor del 53 %. Un enfoque preliminar del aspecto económico de la concentración, basado en los resultados obtenidos en las experiencias realizadas por Humpreys Investment Company, se obtendrá realizando un cálculo aproximado de la cantidad de concentrados obtenibles a partir de una tonelada de arenas negras cuya ley media en Fe sea de 40 %.

Si en el ciclo total comprendido por el proceso, la recuperación de hierro en el concentrado alcanza al 90 %, de una tonelada de arenas de 40 % de Fe, se obtendría la siguiente cantidad de concentrados:

$$\frac{40 \times 90}{53} = 0.679$$

/Vale decir

Vale decir pues, que la alimentación de material bruto necesario para obtener 1 tonelada de concentrados será de 1 472 kg aproximadamente. Admitiendo que durante las operaciones de remoción, transporte, almacenaje, etc., de las arenas negras se origina una merma equivalente al 10 % de la materia prima efectivamente procesada en la planta de concentración, las reservas cubricadas posibilitarían obtener un total de 308 640 toneladas de concentrados de 55 % de Fe (169 750 toneladas de hierro metálico).

### 3.2.3. Los minerales de hierro de Pasquales.

Este depósito que se localiza 25 km al Norte de Guayaquil, fue estudiado por una misión geológica japonesa. Las reservas estimadas son las siguientes:

Mineral asegurado: 200 000 toneladas

Mineral posible: 300 000 toneladas

Se trata de un mineral magnetita de 66 % de hierro; aunque se desconoce el análisis completo del mismo, se sabe que contiene poca sílice y azufre.

A pesar del alto contenido en Fe que posee el mineral, la escasa magnitud de las reservas le restan importancia como materia prima para uso siderúrgico.

Otros afloramientos de minerales de hierro han sido localizados en las provincias de Guayas, Azuay y Cañar. Sin embargo, las informaciones verbales aportadas por el Servicio Nacional de Geología, señalan que no se localizaron reservas de interés industrial.

Los trabajos de exploración continúan en la región precedentemente indicada, con el propósito de incorporar nuevas reservas no aflorantes.

## 3.3. LOS COMBUSTIBLES

Se han localizado cuatro cuencas principales de carbón mineral en el país. Los yacimientos más importantes son los siguientes:

### 3.3.1. Carbón de Biblián, en la provincia de Cañar.

Los afloramientos se manifiestan al Norte de Biblián y se extienden en una longitud de aproximadamente 20 km, hasta el límite entre las provincias de Cañar y Azuay. En estos afloramientos, aparecen claramente definidos los mantos de carbón formados por dos sistemas de vetas que se extienden con rumbo N-S aproximadamente, alcanzando altitudes diferentes: el afloramiento más bajo la cota a 2 300 metros sobre el nivel del mar y el más alto, la de 2 900 metros.

/La potencia

La potencia media de los bancos explotables, fue estimada en 3 metros, la altura en 400 metros y la longitud en 15 kilómetros aproximadamente. (Reservas aseguradas.)

Más al Norte de estas reservas aseguradas, han sido localizados otros afloramientos que posibilitarán ampliar la longitud precedentemente indicada para las reservas aseguradas. Por otra parte se aprecia que, por ser favorables las condiciones de la cuenca carbonífera, será posible alcanzar profundidades de explotación superiores a los 400 metros precedentemente mencionados.

En resumen, se estimó que las reservas carboníferas de la Cuenca Azogues-Biblián, son las siguientes:

	Toneladas
Reservas efectivas:	27 000 000
Reservas probables:	12 000 000
Reservas posibles:	12 000 000
<u>Total</u>	<u>51 000 000</u>

La calidad del carbón fue determinada en base a muestras tomadas en los afloramientos (a excepción hecha de las menos oxidadas extraídas de pequeñas galerías superficiales). En promedio, los análisis realizados arrojaron los siguientes valores:

	Porcientos
Carbono fijo:	32.0
Materias volátiles:	28.0
Cenizas:	22.0
Humedad:	14.0
Azufre:	4.0

Algunos ensayos de lavado realizados en la Universidad de Chile por ingenieros ecuatorianos, arrojaron los siguientes resultados: (Sink and Float)

	Humedad	Cenizas	Carbón	Materia Volátil	P. Calorífico
Original	12.20	18.55	37.10	33.15	4.850
Float	11.15	8.9	42.23	37.57	5.932
Sink	11.05	43.98	-	-	-

### 3.3.2. Carbón de Malacatos en la provincia de Loja.

Los afloramientos que aparecen en el fondo de la quebrada de Santo Domingo tienen una longitud de 1 000 metros aproximadamente, estimándose que los mantos de carbón se continúan hacia el Norte y posiblemente también hacia el Sud. La potencia media de las tres vetas aflorantes, oscila entre 2 y 4 metros.

Admitiendo que la explotación pueda alcanzar una profundidad de 100 metros a contar del fondo de la quebrada, las reservas existentes fueron estimadas en 2 500 000 toneladas; esta cifra podría ser quizás duplicada, si las vetas se prolongaran efectivamente hacia el Norte de los afloramientos ubicados al pie de la quebrada de Santo Domingo.

### 3.3.3. Carbón de Loja.

Las reservas probables de este yacimiento, ubicado en las afueras de la ciudad de Loja, fueron estimadas en 1 200 000 toneladas.

### 3.3.4. Las reservas de combustibles minerales.

Se trata de carbones que por los altos contenidos de materias volátiles y de azufre, no revisten prácticamente interés para uso siderúrgico.

### 3.3.5. Combustibles vegetales.

Ecuador cuenta con una extensa masa boscosa que abarca la zona costera, las serranías y los declives. Los terrenos cubiertos por bosques, alcanzan a 7 600 000 hectáreas aproximadamente. Si a esta superficie, se adiciona la de aquellas tierras que son aptas para explotación forestal y no revisten utilidad para otros fines, se tendrá:

	Hectáreas
Zona de bosques	7 600 000
Zona apta para reforestar	2 300 000
<u>Total</u>	<u>9 900 000</u>

No cabe duda de que existen reservas de madera suficientes para elaborar eventualmente cantidades significativas de carbón vegetal para uso siderúrgico.

Una idea de la magnitud alcanzada por la producción forestal, la aportan las siguientes cifras de la producción correspondiente al año 1966 expresadas en metros cúbicos:

/m<sup>3</sup>

	m <sup>3</sup>
Trozos para aserradero	982 000
Rollos para contrachapado	24 500
Leña y combustible	3 954 000
Autoconsumo	30 000
Traviesas para ferrocarril	5 000
Postes y varios	15 000
<u>Total</u>	<u>5 010 500</u>

No se obtuvieron datos sobre las reservas de madera apta para carbón existentes por hectárea, ni sobre la probable producción de aquella por hectárea y por año.

#### 3.4. LAS RESERVAS DE MINERAL DE MANGANESO, CALIZA Y DOLOMITA

Existen reservas de piedra caliza en general aptas para uso siderúrgico en casi todo el territorio del país.

Las calizas marinas fósiles localizadas en la zona costera próxima a Guayaquil, son explotadas actualmente con destino a la fabricación de cemento. En la provincia de Cañar, a 2 km al Norte de Azogues, existen tobas calcáreas de alto contenido de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

Varios afloramientos de mineral de manganeso han sido localizados al S.O. del país, en la provincia del Oro. No se realizaron hasta la fecha trabajos de exploración ni complementarios para ubicar y valorar estas reservas. La información verbal aportada por el Servicio Nacional de Geología, indica que tales trabajos se iniciarán en fecha próxima. Al parecer, no se trataría de reservas de importancia, por lo menos en lo que a cantidad se refiere.

No se realizaron hasta la fecha estudios sobre la disponibilidad de dolomitas aptas para uso siderúrgico.

#### /3.5. DISPONIBILIDADES

### 3.5. DISPONIBILIDADES DE CHATARRA

Una adecuada estimación de las reservas de chatarra, reviste particularísima importancia en el caso de Ecuador, por las razones que se expondrán más adelante.

Se realizó, un estudio sobre las disponibilidades de chatarra en el país y sobre la producción anual de la misma. Las conclusiones a que arriba tal estudio, se basan en los resultados obtenidos mediante encuestas que tienen un carácter parcial. El estudio llega a la conclusión de que la producción anual de chatarra no supera las 4 000 toneladas y que las existencias acumuladas pueden ser del orden de 20 000 toneladas. Pero las existencias de chatarra de todo tipo, como la producción anual de la misma, alcanza actualmente cifras notoriamente superiores a las que indica el mencionado estudio, por los siguientes antecedentes y razones:

a) La chatarra de recirculación recuperable en las plantas de relaminación y de trefilación existentes y que no es consumida por las mismas, puede calcularse equivalente al 7 y 4 % respectivamente, del total de palanquillas y alambón procesados. En tal caso atendiendo a la producción alcanzada por dichas plantas en los años 1967 y 1968, la chatarra de recirculación recuperable, debió oscilar alrededor de 1 120 toneladas.

En el curso del presente año, entrará en funcionamiento la planta relaminadora de ANDEC, que por el momento no utilizará tampoco chatarra de relaminación recuperable. En consecuencia, suponiendo que el consumo de barras y perfiles livianos oscile en 1970 alrededor de 42 000 toneladas y que un 90 % de dicho consumo sea satisfecho por las plantas relaminadoras locales, la chatarra de recirculación recuperable en las dos plantas existentes, alcanzaría a 3 000 toneladas aproximadamente. Con tal producción de laminados, las plantas habrían obtenido un coeficiente medio de aprovechamiento de la capacidad instalada del orden del 54 %. (Véase cuadro 8.)

b) En la hipótesis de que en el año 1967 sólo se hubiera destinado a la industria de transformación local un 10 % de las barras, varillas, alambón y perfiles pesados y el 80 % de las planchas, láminas, flejes y hojalata correspondientes al consumo estimado en 2.6.; y que las mermas producidas en el ciclo representaran como término medio el 10 % del material procesado, se tendrían para dicho año las siguientes cifras de producción de chatarra de usinado:

/Toneladas de

	Toneladas de chatarra
No planos:	497
Planos:	1 991
<u>Total</u>	<u>2 488</u>

Este total debería ser ajustado, incorporándole la chatarra producida por corte, y preparación de tubos, cifra esta última que se desprecia. Lo propio se hace también con la chatarra producida en las funderías, pues se parte de la base de que la misma fue refundida en los cubilotes. Para el año 1970, suponiendo que el consumo haya crecido en la medida indicada en el capítulo II (véase 2.6.), puede estimarse sobre bases análogas que la producción de chatarra alcanzaría a:

	Toneladas de chatarra
No planos	624
Planos	2 603
<u>Total</u>	<u>3 227</u>

- c) El cálculo de la chatarra de uso, puede realizarse tomando como base el consumo de acero por habitante, la duración promedio de los bienes de uso y duraderos de consumo, la utilización media anual referida a un período dado tomado como base, etc. Atendiendo a las limitaciones que impone la capacidad para importar, a la estructura de la producción, al desarrollo actual de los transportes terrestres, fluviales y marítimos, parece razonable estimar la recuperación real de la chatarra de uso como un porcentaje equivalente al 3 % del consumo total de acero. En tal caso, resultarían para los años 1967 y 1970, los siguientes valores correspondientes a la recuperación de chatarra de uso:

	Toneladas
Año 1967	3 110
Año 1970	3 970

Sumando las cifras estimadas en a), b) y c), resultan los siguientes valores totales:

	Toneladas de chatarra
Año 1967	6 718
Año 1970	10 197

/d) Con

- d) Con relación a las existencias acumuladas de chatarra de uso, hay que destacar las siguientes observaciones parciales:
- i) Una recorrida de los muelles municipales de la ciudad de Guayaquil, permitió apreciar que en una longitud aproximada de 1 000 metros, existe una cantidad de chatarra de uso recuperable que oscila alrededor de 3 000 toneladas. Esta chatarra proviene de embarcaciones de carga abandonadas (preferentemente chatas), que en la actualidad están en gran parte cubiertas por la arena de la playa.
  - ii) En diversos lugares de la ciudad de Quito y de Guayaquil, fue dable observar la acumulación de cantidades significativas de envases de todo tipo. Téngase en cuenta las cifras de importación anual de hojalata destinada casi exclusivamente a la fabricación local de envases. Un porcentaje desconocido, aunque no insignificante de los bienes de consumo producidos en el país y envasados en hojalata, se destinan al consumo local. A la cifra resultante de la chatarra producida por este concepto, debe agregarse la proveniente de los productos envasados importados.

La escasez o falta de mercado local para la chatarra, constituye una causal que frena el interés por su recolección. El país ha realizado exportaciones de chatarra, alcanzando los siguientes volúmenes anuales:<sup>2/</sup>

Año	Toneladas
1954	1 000
1955	900
1956	6 507
1957	5 458
1958	4 707
1959	18
1960	1 047
1961	950

Como es fácil comprender, la chatarra exportada debe haber sido de muy buena calidad. En el trienio 1955-1957, tales exportaciones alcanzaron una media anual de 5 560 toneladas aproximadamente. Si a este valor, se adiciona

<sup>2/</sup> Fuente: Monografía Nacional de Ecuador - ILAFA - 1963.

la demanda anual de las funde-  
rías existentes, que habrán seleccionado  
también las ofertas de chatarra de mejor calidad, y se atiende al hecho  
de que la inexistencia de un mercado organizado para esta materia prima  
retrajo el interés por la recolección sólo parcialmente ejecutada, corres-  
ponderá admitir que no pueden considerarse exageradas las cifras de  
producción estimadas para los años 1967 y 1970.

Bases similares a las empleadas para calcular la producción actual  
de chatarra, cabe emplear para efectuar una proyección conservativa de la  
que correspondería a los años 1975 y 1980, en la hipótesis de que el consumo  
aparente de hierro y acero alcance las cifras estimadas en 6.2. Resultarían  
así para dichas fechas, admitiendo que la capacidad instalada de las plantas  
relaminadoras y de trefilación aumenta en consonancia con las demandas del  
mercado interno, las siguientes magnitudes:

	Año 1975	Año 1980
Chatarra de recirculación	4 500	6 100
Chatarra de usinado	3 780	5 470
Chatarra de uso	5 550	7 780
<u>Total</u>	<u>13 830</u>	<u>19 350</u>

Atendiendo a las bases utilizadas para los cálculos y al hecho de  
que los principales centros de consumo de hierro y acero son Guayaquil y  
Quito (absorberían el 90 % del consumo), se aprecia que estas proyecciones  
de producción de chatarra recuperable, son de mínima. Corresponde destacar  
que tales disponibilidades anuales, que crecerán constantemente con el  
tiempo, tienen una magnitud que supera a los aportes que razonablemente  
podría esperarse de las reservas conocidas de minerales de hierro califi-  
cadas como económicamente explotables. En efecto, admítase que tales  
reservas de arenas ferrotitaníferas explotables duplican las magnitudes  
calculadas por el ingeniero Bixby, es decir, que alcanzan el equivalente  
a 327 580 toneladas de concentrados expresadas en Fe metálico. Si se  
resolviera aprovechar industrialmente estas reservas, cabría admitir que  
para asegurar una adecuada amortización de los bienes de uso incorporados al  
ciclo productivo, ellas deberían garantizar una producción continuada durante  
un lapso que oscile alrededor de 20 años. En tal caso, la cantidad de concen-  
trados expresada en toneladas de hierro metálico a procesar anualmente,  
oscilaría alrededor de 16 380 toneladas.

/Considerando que

Considerando que la hipotética planta industrial no iniciaría las actividades antes del año 1974, será fácil demostrar que aún deduciendo las cantidades de chatarra insumibles anualmente por las fundeñas, las disponibilidades anuales medias de esta materia prima durante el lapso considerado, serán superiores a las que razonablemente puede esperarse de las reservas naturales de que se trata. Restaría probar que la chatarra es una materia prima más económica que las arenas ferrotitaníferas, cosa que se hará más adelante.

### 3.6. LA SITUACION DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA Y LAS PERSPECTIVAS FUTURAS

Según las informaciones verbales aportadas, la situación actual de la oferta y la demanda de energía eléctrica, es la siguiente:

- a) La capacidad instalada aumentó de 93 MGW en 1958 a 230 MGW en 1967, acusando una tasa media de crecimiento anual acumulativa de 10.3 %. Se trata de pequeñas centrales independientes, distribuidas en el territorio del país, cuyo número oscila alrededor de 1 200.
- b) Dada la estructura de la demanda, el coeficiente medio de carga es inferior a 0.40; alcanzando el mínimo a 0.33 y el máximo a 0.505 (Guayaquil).
- c) La participación de la energía hidráulica dentro del total generado, es inferior al 50 %.

Con respecto a las perspectivas futuras de la oferta, cabe hacer referencia a dos proyectos relativamente importantes: la erección de las instalaciones hidroeléctricas de Pisayambo y de Paute. Hasta el momento, se asigna prioridad al proyecto de la central mencionada en primer término cuya capacidad instalada será de 140 000 kW. Se estima que la misma podría entrar en operación durante el año 1974.

La Central hidroeléctrica de Paute, sería desarrollada en 4 etapas, hasta alcanzar una potencia total instalada de 1 000 000 de kW, en la primera etapa se prevé instalar una potencia de 350 000 kW. Sobre este conjunto generador basado en un aprovechamiento estacional de la energía hidráulica y que estará constituido por 3 centrales, se han realizado ya

/estudios de

estudios de prefactibilidad. Se prevé que la primera etapa, podría entrar en operación en el año 1980. Cabe señalar que las características del aprovechamiento hidráulico del río Paute, posibilitan una gran elasticidad en cuanto a las potencias a instalar en cada etapa.

Se ha proyectado un anillo de interconexión en todo el sistema del país. Los estudios realizados señalan la necesidad de instalar una central termoeléctrica de regulación antes de que entre en funcionamiento la usina de Paute. Los costos de producción de esta última, fueron estimados preliminarmente en 0,18 sucres por kWh (0,008 US\$ al tipo de cambio 1 US\$ = 21,60 sucres).

Las perspectivas que abre la proyectada erección de la central hidroeléctrica de Paute y las condiciones favorables que presentan las provincias meridionales y del Sur del país (Guayas, Azuay, Cañar, etc.,) y la ciudad de Guayaquil y sus alrededores en especial, forman un buen panorama en relación con el juego futuro de factores que contribuirán a mejorar la combinación de los que intervienen en la producción siderúrgica propiamente dicha y en la fabricación de bienes de hierro y acero.

### 3.7. MATERIALES VARIOS

#### 3.7.1. Cuarzo.

De acuerdo a la información verbal suministrada por el Servicio Nacional de Geología, existen en el país abundantes reservas de cuarzo de muy buena calidad.

#### 3.7.2. Ladrillos refractarios, ferroaleaciones, cilindros de laminación, fabricación de piezas y partes sometidas a desgastes, etc.

Dado el incipiente desarrollo de la industria mecánica y la escasez u estrechez de la demanda, no existe fabricación local de cilindros de laminación, ni instalaciones adecuadas para la fabricación de piezas y partes de máquinas y equipos empleados en la producción siderúrgica. No se producen tampoco localmente ladrillos refractarios ni ferroaleaciones.

### 3.8. LAS PLANTAS RELAMINADORAS EXISTENTES

La breve referencia que sigue, se ocupa de las dos plantas relaminadoras de no planos existentes, una de las cuales iniciará su funcionamiento durante el corriente año:

#### 3.8.1. Acerías del Ecuador C.A. (ADELCA).

Esta planta ubicada en proximidades de Quito (Alvag-Pichincha), se dedica a la relaminación de palanquillas importadas para obtener preferentemente hierro redondo para construcciones.

La información obtenida, asigna a esta unidad una capacidad de producción anual del orden de 20 000 toneladas (véase cuadro 8).

El equipo de laminación instalado, de operación manual, consta de un tren de 5 cajas de 250 mm de diámetro, accionado por un motor de 610 HP .

#### 3.8.2. Planta de ANDEC.

Esta planta relaminadora, actualmente en período de prueba, es de diseño moderno y consta básicamente de las siguientes instalaciones:

- a) Horno a fuel oil dotado de doble empujador, con capacidad para calentar entre 8 y 9 toneladas de palanquillas por hora.
- b) Un tren KRUPP preparador trío, con cilindros de 450 mm de diámetro, alimentado por palanquillas de 80 x 80 mm.
- c) Un tren terminador de 6 cajas de 300 mm de diámetro.
- d) Lecho de enfriamiento.
- e) Sierra de corte.

La capacidad de esta planta, operada a 3 turnos durante 5 días a la semana, se estima equivalente a 50 000 toneladas de barras y perfiles livianos.

Las operaciones del tren están totalmente mecanizadas; el trabajo del preparador y del terminador se combinan en forma automática.

Como en el lugar donde está localizada esta planta (proximidades de la ciudad de Guayaquil), no existe agua dulce, fue necesario instalar equipos para el de tratamiento del agua salada, que demandó una inversión superior a 200 000 dólares.

La empresa proyecta para el futuro:

- a) Adicionar al tren preparador, una segunda caja trío e instalar 4 cajas para fabricar alambón.
- b) Instalar una pequeña acería eléctrica, para aprovechar la chatarra de recirculación.

## Capítulo IV

### 4. PRINCIPIOS Y CRITERIOS ECONOMICOS EN QUE SE BASARA LA INVESTIGACION

#### 4.1. CONCEPTOS BASICOS QUE SE APLICARAN PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD TECNOLOGICA DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO

- a) En los capítulos siguientes, se analizarán algunas alternativas de desarrollo siderúrgico proyectadas o que podrían considerarse complementaria o sustitutivamente, recurriendo a cálculos de costos y precios. En la medida posible, se tratará de individualizar y medir los distintos factores de operación al nivel de una empresa. Desde ya se anticipa que tal tarea no será cumplida ampliamente, sobre todo en relación con el proceso Madrigal de reducción directa, ya que la firma que lo patentó mantiene en secreto la composición de aditivos de reducción y de calor (mezcla Madrigal). Esta circunstancia traba la posibilidad de realizar cálculos metalúrgicos aproximados. Sin embargo, se aprecia que aun cuando no se logre el objetivo de realizar una investigación perfecta y completa, será siempre conveniente contar con un análisis preliminar basado en datos incompletos. Recurriendo a este último, será posible individualizar algunos factores y también realizar confrontaciones de los resultados parciales y totales obtenidos con otros valores útiles a los fines comparativos. Por otro lado, quedarán de esta manera claramente establecidas las incógnitas; además será dable estimar la probable influencia que tendrán las eventuales alteraciones que la realidad imponga sobre los supuestos utilizados con la finalidad de eliminar dichas incógnitas.

El capítulo III puso en evidencia la práctica ausencia de recursos naturales en Ecuador, cuyo empleo permita realizar una combinación de factores que conduzca a costos y precios de los productos siderúrgicos tales que transcurriendo el período de arranque de la empresa se consiga alcanzar niveles competitivos en un mercado libre de

/barreras arancelarias.

barreras arancelarias. Paralelamente, el relativamente escaso consumo aparente de hierro y acero del país está tácitamente señalando la inconveniencia tecnológica de erigir una planta siderúrgica de producción básica especializada, basada en la utilización de materias primas importadas (minerales de hierro y carbones).

La aplicación del método de valoración a un proyecto de escasa envergadura que prevé iniciar el ciclo industrial reduciendo arenas ferrotitaníferas, en principio no justificada por la reducida magnitud de las reservas cubiertas, tendrá dos finalidades:

- i) Establecer la factibilidad del proyecto en sí, prescindiendo de la traba que significa la inexistencia de reservas minerales suficientes.
  - ii) Obtener bases para investigar preliminarmente otra alternativa de aprovechamiento de las reservas locales, que asegure una mejor combinación de los factores de operación.
- b) Para establecer la factibilidad económica de un dado cometido, la investigación deberá recurrir necesariamente al empleo de valores patrones de comparación, lo que obliga a utilizar un mismo signo monetario. En este caso se adoptó el dólar estadounidense y se seleccionaron como valores de comparación, los precios de bienes competitivos importados libres de barreras arancelarias desde los países que intervienen con preponderancia y permanencia en las importaciones realizadas por Ecuador.

El tipo de cambio oficial actual de venta es de 1 US\$=18.18 sucres. En el mercado libre el dólar se cotiza a 1 US\$=21.60 (18.18 % de desviación). Sin embargo COFIEC, en el informe anual de 1968, señala que el tipo de compra en el mercado libre al finalizar el año fue 1 US\$=22.30 sucres.

No fue posible obtener información sobre la tasa de devaluación del signo monetario, ni sobre el verdadero valor adquisitivo de la moneda del país. Cabe señalar que los tipos de cambio oficial y libre actuales, son prácticamente iguales a los vigentes en julio-diciembre de 1961. En efecto, durante el lapso 1960-1961, los tipos de cambio se modificaron así:

/Paridad oficial

	Paridad oficial	Mercado libre (Venta)
1960	15.15	17.61
Enero-junio 1961	15.15	18.79
Julio-diciembre 1961	18.18	21.59

Hasta junio de 1961, el tipo de cambio oficial se aplicó a la lista 1, de importaciones (bienes indispensables); las restantes importaciones (lista 2) se realizaban al cambio del mercado libre. A partir de julio de 1961, se unificó el tipo de cambio a la paridad oficial, para las importaciones de ambas listas.

La variación del índice de costo de vida no puede considerarse como indicadora de la tasa de devaluación del signo monetario. Sin embargo, muestra tendencias generales que conviene considerar. El cuadro que sigue, indica la variación experimentada por el índice general de precios al consumidor por grupos mayores de las familias de ingresos bajos y medios de la ciudad de Quito, durante el lapso 1960-1968. (Base 1965 = 100)

Año	Índice general	Tasa de variación (Porcientos)
1960 .....	82.6	
1961 .....	86.0	4.1
1962 .....	88.5	2.9
1963 .....	93.7	5.9
1964 .....	96.9	3.4
1965 .....	100.0	3.2
1966 .....	104.1	4.1
1967 .....	108.1	3.8
1968 .....	112.7	4.3

Tendrán una gran relevancia en la estructura de costos y precios de la fabricación siderúrgica local, los correspondientes a los factores importados, sobre todo teniendo en cuenta que ahora se trata de plantas de pequeña envergadura industrial; estos precios no estarán pues influidos por distorsiones monetarias.

Para expresar en moneda fuerte los precios de los factores de origen local, se elegirá el tipo de cambio que asegure un razonable margen de seguridad a los cálculos, indicándose en cada caso, las razones de selección.

/c) Los

- c) Los precios de la energía eléctrica varían, como sucede en todos los países, según el tipo de usuario, la magnitud del consumo, los horarios de la demanda, etc. Para los casos particulares a tratar, se utilizará tarifa media actual vigente en Guayaquil (0.485 sucres por kWh) y también la esperable una vez que entre en funcionamiento la proyectada central hidroeléctrica del río Paute. El tipo de cambio a utilizar para expresar en dólares estas tarifas, será 1 US\$ = 21.60 sucres. Se aprecia que por el consumo continuado de energía eléctrica durante las 24 horas del día a que obligarán las actividades industriales a tratar y por la significación económica que éstas pueden tener, habrán de adquirir el fluído a las tarifas mínimas vigentes. Este hecho fundamenta la elección del tipo de cambio libre.
- d) La investigación supondrá que los precios de los bienes y servicios producidos localmente y que intervendrán en los ciclos industriales a considerar, guardan correlación con los reales costos operativos. Como ya se dijo, la participación de dichos bienes y servicios en las operaciones siderúrgicas tendrá escasa relevancia (a excepción hecha de la energía eléctrica y de la fuerza del trabajo, cuyos costos se analizarán en lo que sigue). Consecuentemente, las deformaciones que originan sobre los precios reales, la falta de revaluación periódica de los activos fijos (no se realiza en el país), la supuesta sobrevaluación del signo monetario, etc., no tendrán mayor significación económica en los cálculos a realizar.
- e) Se considerarán como inexistentes, las franquicias que con fines de fomento o de protección se aplican actualmente, cuando ellas actúen deformando los costos y precios reales. Tal es el caso por ejemplo, de la exoneración (durante un plazo de 5 años) de todos los impuestos y derechos fiscales, municipales, provinciales, adicionales y timbres que acuerda la ley de fomento N° 3264 a las empresas clasificadas en la categoría "Especial"; de la exoneración del 50 % de los impuestos a las ventas de recaudación fiscal o municipal durante los cinco primeros años, que la misma ley otorga a las empresas clasificadas como "Nuevas", etc.

/f) La

f) La investigación supondrá que todas las materias primas y materiales que se insumirán en las actividades industriales a investigar y que no se fabrican en el país, serán importadas libres de gravámenes aduaneros de cualquier tipo. No será considerada en consecuencia, la incidencia del recargo vigente denominado "de estabilización monetaria".

A título informativo, el cuadro 10 indica los gravámenes actualmente aplicados a la importación de algunos productos siderúrgicos.

#### 4.2 METODOLOGIA A APLICAR EN LOS CALCULOS DE COSTOS Y PRECIOS

Para medir el comportamiento de los factores de operaciones y de los costos y probables precios de venta de los bienes o servicios previstos, se adoptará como se hizo en trabajos anteriores, una metodología que permita simplificar los cálculos. Dicha metodología, que no pretende ser la más correcta, no deja de lado la consideración de los múltiples factores que intervienen en la estructura de costos de operación y de probables precios de venta de los bienes y servicios a comercializar.

##### 4.2.1. Clasificación de los factores de costo y su agrupamiento.

Los costos se clasifican según la función cumplida por los factores que intervienen en su formación, agrupándolos de acuerdo con la siguiente secuencia:

Materias primas + Jornales de operarios directos + Gastos de fabricación = Costos directos de producción.

Costo directo de producción + Cargas de capital = Costo total de producción

Costo total de producción + Gastos administrativos, de venta, financieros y otros + Impuestos indirectos = Costo de venta.

Cada una de las clasificaciones generales precedentemente indicadas comprende los siguientes factores de costo:

##### a) Materias primas.

La denominación genérica de materias primas abarca los elementos que se incorporan al producto o cuya utilización es propia de un proceso operativo dado, e incluye a los materiales extraídos de los recursos naturales o adquiridos que se incorporan o transforman en el producto final comercializable.

/b) Productos

b) Productos semielaborados.

Elementos que han sido sometidos a un proceso de transformación superior al primario y pasan por otras etapas antes de comercializarse.

c) Otros materiales.

Elementos cuyos insumos son función directa de la producción en una determinada línea o etapa de fabricación. En algunos casos, por su diversidad y la escasa relevancia específica que le cabe a cada uno, se los expresó en unidades monetarias, en lugar de físicas.

d) Fuerza de trabajo directa.

Se entiende toda aquella mensualizada (empleados) o jornalizada (operarios)<sup>1/</sup> afectada directamente, en cada sección o departamento productor principal o auxiliar, a la operación de las máquinas, equipos e instalaciones, a los movimientos de las materias primas y materiales y a la vigilancia y mantenimiento menor de los referidos bienes de uso. Sin entrar a examinar las relaciones de dependencia orgánica, se aclara que al personal jornalizado que cumple tareas de vigilancia y conservación diaria de los bienes incorporados al ciclo productivo y que realiza algunas tareas de mantenimiento menor "in situ", se lo considerará comprendido en las plantas y talleres que son parte esencial o auxiliar de la integración vertical de actividades en una línea dada de producción, cuyos costos operativos seccionales interesa determinar.

e) Gastos de fabricación.

Comprenden:

e.1.) Fuerza del trabajo indirecta.

Como la estructura orgánico-funcional establecida para cada una de las alternativas seleccionadas para estudio y cuya factibilidad se debe comprobar, responde a iguales principios y criterios rectores, las dependencias básicas se clasifican dentro de lo aconsejable por la envergadura de la empresa, con la misma denominación para funciones análogas, variando su

---

<sup>1/</sup> La fuerza de trabajo directa mensualizada (empleados) se adiciona a la fuerza de trabajo indirecta (punto e.1.2.).

/importancia en

importancia en consonancia con las características y exigencias de la actividad industrial de que se trata. Por estas razones, y para aplicar en lo posible un criterio uniforme que no trabe la adopción de hipótesis simplificadoras a las que será necesario recurrir en algunos casos, el rubro fuerza del trabajo indirecta incluye, en aquellas empresas que por su envergadura y características resulte necesario:

e.1.1.) Personal a sueldo y jornalizado de los talleres de mantenimiento, el que cumple tareas de tránsito o está afectado al laboratorio de calidad, a la atención de las redes generales de agua, vapor, energía eléctrica, aire comprimido y al estudio y solución de los problemas de la energía. Para precisar con mayor claridad los aspectos funcionales que corresponden a las dependencias de tránsito, energía y redes generales se aclara:

- Tránsito: comprende todo el personal afectado al movimiento de cargas entre dependencias productoras hasta los depósitos de materiales generales y desde éstos hasta dichas dependencias, y de los productos comercializables hasta el lugar de entrega. Según el caso, puede incluir personal que realiza transportes fuera del área ocupada por la planta.
- Energía: dependencia de personal especializado que lleva a cabo estudios relacionados con el aprovechamiento de la energía en todas sus formas dentro de la planta, para lograr el máximo rendimiento calorífico de los hornos, centrales de energía, etc., la mejor conservación del calor y una correcta utilización de los gases sobrantes.
- Redes generales: agrupa al personal dedicado a la atención y mantenimiento menor de las redes de vapor, aire, energía eléctrica, agua, etc.; que sirve a varios centros productores principales y auxiliares. En los casos en que se justifique, es decir, cuando una producción auxiliar dada no ha sido incluida dentro de las que corresponde para calcular los costos operativos, comprende también al personal de atención de las centrales de aire comprimido, equipos para el bombeo del agua, etc.

/e.1.2) Personal

e.1.2.) Personal ejecutivo superior, medio y auxiliar a sueldo, directamente afecto a la producción de los departamentos principales y otros centros cuyos costos seccionales se determinarán. A pesar de que este personal integra, en verdad, el plantel de la fuerza del trabajo directa, en varios casos supervisa más de una de las etapas del ciclo cuyos costos seccionales interesan. En consecuencia, y por razones simplificadoras, se ha preferido mantenerlo como integrante del plantel de la fuerza del trabajo indirecta.

e.2.) Servicios.

Con esta denominación se agrupan los costos debidos a los insumos de energía eléctrica, agua, aire comprimido, vapor, etc.

e.3.) Elementos y materiales de consumo y varios.

Se trata de elementos de características diversas, pero esencialmente de consumo general en los distintos departamentos productores, principales y auxiliares, cuya incidencia en cada línea de producción y etapa del ciclo no puede determinarse en forma directa, como ser: agregados para el tratamiento del agua, lubricantes, materiales insumidos en el mantenimiento y reparación de las redes generales, pequeñas herramientas de mano, hojas de sierra, etc.

e.4.) Repuestos.

Este rubro incluye la reposición de piezas sometidas a desgaste.

f) Gastos de administración, ventas, financieros y varios.

Este rubro comprende:

f.1.) Gastos de administración y ventas.

Incluye a todo el personal de administración y ventas, viáticos y viajes, propaganda y otros vinculados con la comercialización de los productos, etc.

f.2.) Retribuciones al Directorio y otros honorarios.

f.3.) Gastos varios.

Comprenden gastos por comunicaciones, material de oficina, suscripciones, sellados y de tramitación, incobrables, copias de planos, asesoramiento técnico externo, gastos de importación, seguros, etc.

/g) Gastos

- g) Gastos financieros de explotación.  
Originados por descuentos por pagos al contado, descuentos de pagarés, intereses y comisiones por créditos a corto plazo e interés del capital circulante.
- h) Gastos financieros por préstamos a largo plazo.  
Este rubro, junto con las amortizaciones, define el concepto de cargas de capital.
- i) Impuestos indirectos.
- i.1.) Impuestos a la venta. Más adelante se indicará la incidencia actual de este impuesto en la estructura del país.
- i.2.) Impuestos provinciales y municipales.
- i.3.) Impuestos de sellado.
- j) Utilidad bruta.  
Corresponde a la utilidad antes de los impuestos indirectos.
- k) Impuestos directos.  
El Decreto Supremo 2490 del 2 de noviembre de 1964, obliga a todas las empresas y empleadores, a entregar el 10 % de las utilidades líquidas a sus trabajadores. Esta obligatoriedad constituye un adicional a los impuestos directos propiamente dichos: a las rentas y al patrimonio.

#### 4.2.2. Ordenamiento general de los cálculos de costos y precios.

En general, los cálculos de costos operativos y de los probables precios de venta de los bienes a fabricar, se ordenarán en forma uniforme y semejante.

- a) Cuadro de inversiones en la empresa.  
Se discriminan los principales rubros componentes de la inversión, cada uno de los cuales se subdivide a su vez en: máquinas, equipos e instalaciones; excavaciones, fundaciones, edificios y montajes; proyectos, dirección técnica e imprevistos.
- b) Cuadro de requerimientos de personal.  
Se clasifica al personal en tres grandes grupos:
- de administración y ventas;
  - fuerza del trabajo indirecta;
  - fuerza del trabajo directa.

/Cada uno

Cada uno de estos grupos se subclasifica en: empleados - mensualizados - operarios - jornalizados. Luego, dentro de cada uno de ellos el personal se discrimina por categorías y por dependencias.

c) Cuadro de remuneraciones anuales del personal.

Resume, con los antecedentes aportados por el cuadro anterior, las remuneraciones totales correspondientes, por dependencia, grupo y subgrupo.

d) Cuadro de requerimientos de materiales y servicios.

Indica, para cada material y servicio principal, el consumo anual y/o el consumo específico (consumo por unidad de producido), el precio unitario, y el costo total del rubro diferenciado.

e) Cuadro de márgenes probables de crédito bancario y gastos financieros.

Atendiendo a la magnitud del capital accionario, se calculan los probables montos de los préstamos bancarios a corto plazo y de los descuentos de pagarés.

f) Cuadro de necesidades de capital circulante.

Consigna el activo y pasivo corrientes, y, por diferencia, las necesidades de capital circulante.

g) Cuadro de gastos administrativos, de ventas, financieros y otros.

En base a los antecedentes aportados por los cuadros anteriores, indica los montos de los rubros incluidos en dicha denominación.

h) Cuadro de costos de producción unitario y probable precio de venta.

En estos cuadros se detallan los costos seccionales de las producciones principales y auxiliares, según corresponde, y los costos y probables precios de venta de los bienes o servicios comercializables.

4.2.3. Criterios aplicados para fijar los precios de otros factores de operación.

Ratificando lo ya expresado, estos precios se fijaron tomando en cuenta la situación que impera en el país y la evolución que es dable esperar en el comportamiento de algunos de ellos.

4.2.3.1. Tasas de interés a corto plazo.

No existen normas establecidas por el Banco Central con respecto a los montos topes que pueden alcanzar los créditos a corto plazo acordados por el sistema bancario a las actividades productivas.

/Fundamentalmente, los

Fundamentalmente, los créditos industriales son canalizados por C.V.-C.F.N. (Comisión de valores-Corporación Financiera Nacional) que es institución de crédito estatal, y por COFIEC, que tiene carácter privado.

En el lapso 1964-1967, dentro del total de créditos acordados por C.V.-C.F.N., correspondió el 8 % a los destinados a satisfacer necesidades de capital de trabajo.

La tasa de interés legal es del 10 %; C.V.-C.F.N. aplica a dicha tasa un adicional del 1 % por una sola vez. En cambio, COFIEC totaliza un interés medio superior al precedentemente indicado. Lógicamente, el costo del dinero bancario varía según el tipo de crédito (a sola firma, con garantía real, prendario, etc.).

En síntesis, se puede estimar que el interés razonablemente representativo del costo máximo del dinero bancario prestado, asciende a 1.25 mensual (15 % anual).

El costo de los préstamos extrabancarios no controlados oficialmente, es marcadamente más elevado que el que acaba de indicarse; en este caso, las tasas de interés varían desde el 2 al 4 % mensual. No se obtuvo información sobre la probable participación que cabe asignar a este dinero extrabancario dentro del total de créditos acordados a la actividad productiva.

A falta de información precisa para expresar el costo del dinero bancario prestado a corto plazo en dólares corrientes, se optó por establecer un interés anual del 11%. Sobre el particular, conviene hacer referencia a una cita contenida en el informe anual de COFIEC; ella indica que el tipo de cambio 1 US\$ = 22.30 sucres fue el de compra al finalizar 1968; agrega que el tipo de compra promedio durante dicho año, alcanzó a 1 US\$ = 22.08 sucres.

Las firmas abastecedoras extranjeras financian sus ventas a 180 días con una tasa media de interés anual del 7 %. Esta tasa de interés es la que se aplicará en la investigación, para calcular los precios de los productos importados utilizados en los procesos operativos o que se emplearán como patrones de comparación.

#### 4.2.3.2. Créditos a largo plazo.

Para los créditos locales a largo plazo, rigen las mismas tasas de interés que acaban de indicarse para los de corto plazo. Tanto C.V.-C.F.N.

/como COFIEC,

como COFIEC, intervienen en el financiamiento externo a largo plazo. La institución mencionada en primer término, ejecuta su programa de prestaciones a través del Fondo de Inversiones Industriales. Tal Fondo, está integrado por recursos propios de la Corporación estatal y por préstamos obtenidos de instituciones de crédito internacional y gobiernos extranjeros (AID, BID, Gobiernos de Holanda, Alemania, Italia, España, Consorcio de bancos franceses, etc.).

Los plazos de los créditos locales a largo plazo alcanzan a 10 años, concediéndose períodos de gracia de hasta tres años para el pago del capital.

La investigación supondrá que los créditos a largo plazo se acordarán fundamentalmente para la adquisición en el exterior de los bienes de capital a incorporar en los ciclos productivos. Admitirá además, que ellos serán otorgados directamente a las empresas por los organismos internacionales de crédito y por las firmas proveedoras. En consecuencia, puede considerarse representativa del costo medio de este dinero, una tasa del 6 % anual.

#### 4.2.3.3. Las estructuras de capital.

En el tipo de actividades a investigar, la relación entre el valor del activo fijo y el de las ventas anuales, será superior a la unidad. Por este hecho, siempre convendrá que el capital en acciones sea lo más bajo posible. Como la densidad de inversión aumenta a medida que disminuye la capacidad instalada, la conveniencia precitada será más sencilla cuanto menor sea la envergadura de la empresa.

La diferencia entre el capital accionario y la inversión total, deberá ser financiada con préstamos a largo plazo y con reservas constituidas por la empresa. En los casos a tratar se aceptará que los créditos a largo plazo pueden llegar a superar hasta en un 50 %, al patrimonio de las empresas.

Reviste particularísima importancia fijar las estructuras de capital atendiéndole adecuadamente a los conceptos expresados, en la finalidad de evitar que la incidencia específica de las utilidades a asegurar a los accionistas, alcance valores exagerados e incompatibles con la envergadura de la empresa.

Para los casos particulares a que se referirán los capítulos siguientes, se supondrá la siguiente estructura de capital:

/Capital accionario:

Capital accionario:	40 %
Reservas:	5 %
Créditos a largo plazo:	55 %

#### 4.2.3.4. Capital de trabajo.

Los criterios de detalle a aplicar para calcular estas necesidades sobre todo en relación con el inventario de materias primas, productos en proceso y elaborados, serán expuestos al tratar cada caso concreto. Con carácter general, se expresa:

- a) Deudores varios - Como el producido de las hipotéticas empresas será comercializado localmente, se fijará el plazo medio de financiamiento de las ventas en 90 días.
- b) Efectivo en Caja y Bancos - Habrá de suponerse que representa el 5 % del costo total de operación (valor anual de las ventas menos las utilidades brutas de la empresa en igual lapso).
- c) Acreedores varios, excluidos bancos - El plazo medio de rotación de los créditos acordados por proveedores locales, se fijará en 90 días; el de los proveedores extranjeros, en 180 días. Por las razones que ya quedaron expresadas, la participación de los créditos de estos últimos proveedores será preponderante.
- d) Crédito bancario a corto plazo - Alcanzará valores distintos según sea la envergadura de la empresa en relación con el volumen de las ventas anuales, la estructura de capital, las características de los ciclos productivos que abarca, etc.

En todo caso, se computará a favor del capital circulante, un interés similar al indicado para los créditos a corto plazo. El costo de este capital sumado al de los créditos bancarios, totalizará los gastos financieros de explotación; este rubro integra por definición, los gastos de administración y ventas y varios.

#### 4.2.3.5. Inversiones y depreciaciones.

En todos los casos, el valor de los gastos de proyecto, dirección técnica e imprevistos, será estimado equivalente al 15 % de las inversiones requeridas para la adquisición de los bienes de capital, ejecución de obras e infraestructura y varios, construcción de edificios y montaje de las máquinas, equipos e instalaciones.

/No se

No se incluirán como inversiones en bienes del activo fijo, los gastos diferidos que deberán realizar las hipotéticas empresas por cualquier concepto (capacitación previa del personal, gastos de puesta en marcha de las plantas, etc.). Estos cargos, si bien se amortizan en plazos que superan holgadamente el de un año, tienen un carácter transitorio y no deben gravitar para el análisis de las condiciones normales de operación, que corresponde realizar cuando se busca establecer la factibilidad tecnológica de una dada actividad industrial.

Las inversiones serán discriminadas por ítems dentro de cada sección o departamento productor. Las tasas medias de depreciación anual resultarán de considerar:

- a) Las que corresponde aplicar a las máquinas, equipos e instalaciones, atendiendo a sus características, tiempo de uso anual a que estarán sometidas, etc.
- b) Las que corresponde aplicar a las obras locales (excavaciones, fundaciones, edificios, etc.), dependientes en muchos casos de la vida útil atribuida a los bienes mencionados en a).

Las inversiones en obras e instalaciones generales que sirven a más de un centro productor, serán prorrateadas proporcionalmente a las demandas por cada uno de estos últimos.

Las tasas de depreciación junto con los intereses correspondientes a los créditos a largo plazo, estructuran el factor denominado cargas de capital, cuya incidencia específica será calculada para cada etapa del ciclo industrial básico que cumpla la hipotética empresa bajo análisis.

#### 4.2.3.6. Otros rubros incluidos bajo la denominación de gastos y administración y ventas y varios.

El rubro gastos de administración y ventas propiamente dicho, adiciona a las remuneraciones totales anuales correspondientes a la fuerza del trabajo afectado, un valor estimado atendiendo a las características y diversidad de los bienes fabricados, a la forma de comercialización, a la envergadura de la empresa, etc.

/Las retribuciones

Las retribuciones a los directores y honorarios, como así también el valor de los gastos varios, serán estimados tomando como base antecedentes obtenidos de los balances de empresas que cumplen actividades comparables al caso que se trata.

#### 4.2.3.7. Prorrateso de la fuerza del trabajo indirecta.

Para el prorrateso de la fuerza del trabajo indirecta y sueldos del personal afectado a cada departamento o sección productora, se aplicará un criterio uniforme. Los montos totales que configuran este concepto, conforme a las definiciones ya indicadas, se prorratesarán proporcionalmente a las horas-hombre directas insumidas en la etapa del ciclo que se considera, o en la totalidad del ciclo operativo o actividad cumplida por la empresa, según corresponda.

La elección de tal procedimiento puede ser objetada, ya que, evidentemente, la magnitud de la real incidencia de este factor no tiene por qué ser proporcional a las horas directas. Pero el empleo de un procedimiento contable como el seleccionado sólo puede originar eventualmente deformaciones en los costos seccionales, que se compensarán al nivel del costo total de venta del producto o servicio realizado. En cambio, simplifica los cálculos cuando como en este caso, resultará conveniente seleccionar un bien dado para formar una idea de los probables costos operativos y precios de venta que ha de tener.

#### 4.2.3.8. Régimen laboral y remuneraciones.

El régimen laboral aplicado en Ecuador, muestra las siguientes características salientes:

- a) La jornada máxima legal de trabajo es de 8 horas, con descanso en la tarde del sábado y en todo el día del domingo. El empleador debe pagar no obstante, la remuneración por los 7 días de la semana. Vale decir pues, que si el trabajador acumula de lunes a sábado inclusive 48 horas efectivas de trabajo, percibirá remuneración por 56 horas.
- b) La jornada nocturna, que se abona con un recargo del 25 %, se extiende entre las 7 horas de la tarde y las 6 de la mañana del día siguiente.

/c) La

- c) La jornada suplementaria, entendiendo como tal aquella que rebasa el límite de 8 horas diarias, se paga con un recargo del 50 % (durante el día hasta las 12 de la noche) o del 100 % (entre 12 de la noche y 6 de la mañana). La jornada suplementaria no podrá exceder de 4 horas diarias y 12 semanales.
- d) Las horas trabajadas durante los días sábados a la tarde y domingos, se pagan con un recargo del 100 %.
- e) La ley establece (además de los sábados por la tarde y domingos) 11 fiestas cívicas anuales como mínimo.
- f) Las vacaciones anuales varían con la antigüedad del trabajador. El mínimo es de 15 días, plazo al que se adiciona 1 día más por cada año de servicio del trabajador al mismo empleador, a partir del quinto año.
- g) Como aguinaldo, el empleador debe abonar dos sueldos mensuales.
- h) Las empresas deben entregar el 10 % de sus utilidades líquidas a los trabajadores (7 % directamente a cada laborante, 3 % a la organización mayoritaria de trabajadores que hubiere en la empresa).

Los jornales mínimos y máximos establecidos varían entre amplios límites, según sea el tipo de actividades industriales de que se trate.

El cuadro 11 resume los costos que representan para el empleador, las diversas categorías de la fuerza del trabajo; ellos serán utilizados en los cálculos comprendidos por la investigación.

En particular, las remuneraciones al personal de operarios se calcularon sobre las siguientes bases:

- a) A cada operario se le aseguran 2 400 horas al año de trabajo efectivo (300 días, considerando 52 domingos y 13 fiestas obligatorias como promedio).
- b) Las cargas sociales fueron calculadas considerando todos los conceptos que ellas comprenden conforme a lo establecido en el Código de Trabajo vigente (vacaciones, seguro general, de riesgos y de cesantía, subsidios por enfermedad, aguinaldo, vacaciones, días no laborados que deben ser pagados por el empleador, incidencia de trabajo suplementario y nocturno, etc.). Se obtuvo de esta manera un porcentaje que representa el 81.53 % aproximadamente de las remuneraciones básicas del trabajador.

/c) Fijando

- c) Fijando para cada operario, 200 horas de trabajo efectivo mensuales y el tipo de cambio 1 US\$ = 18.18, se obtuvieron los siguientes jornales horarios medios básicos:

	Dólares por hora
Operarios calificados	0.397
Operarios semicalificados	0.265
Peones	0.206

La elección del tipo de cambio oficial para expresar los jornales hora en dólares corrientes, se fundamenta en los siguientes motivos:

- i) El nuevo tipo de actividades a desarrollar, obligará a contratar personal especializado extranjero a sueldo y a jornal que integraría el plantel permanente de la empresa.
- ii) Es probable que en el lugar donde las hipotéticas empresas desarrollarán sus actividades industriales (proximidades de Guayaquil), existan suficientes disponibilidades de mano de obra especializada y semiespecializada. Sin embargo, cabe tener presente que la iniciación de cometidos no cumplidos hasta el momento en el país, habrá de actuar como incentivador del nivel medio de salarios.

La aplicación de un tipo de cambio que sin duda sobrevalúa el signo monetario como ya quedó visto, prácticamente eleva las remuneraciones a un nivel que se juzga razonable.

- d) Complementariamente a lo que se acaba de expresar y atendiendo a las características de las actividades a investigar, se consideraron los siguientes adicionales al jornal mínimo:

- i) Incidencia del turno de reemplazo.
- ii) Incentivos y premios equivalentes en promedio al 30 % del jornal básico.

Cabe aclarar que estos valores no incluyen el ya referido pago obligatorio del 10 % de las utilidades líquidas a que obliga el Decreto Supremo 2490. Esta carga adicional será considerada al fijar el porcentaje del capital accionario que razonablemente deberán representar las utilidades brutas.

Resultaron así los siguientes costos horarios para el empleador de la mano de obra en Ecuador:

/Operarios

	Operarios		
	Peón	Calificado	Semicalificado
Jornal básico	0.206	0.265	0.397
Adicional 4° turno	0.041	0.053	0.079
<u>Total</u>	<u>0.247</u>	<u>0.318</u>	<u>0.476</u>
Incentivos y premios	0.062	0.080	0.119
<u>Total</u>	<u>0.309</u>	<u>0.398</u>	<u>0.595</u>
Cargas sociales (81.53 %)	0.252	0.324	0.485
<u>Total horario</u>	<u>0.561</u>	<u>0.722</u>	<u>1.080</u>

4.2.3.9. Impuestos indirectos y directos.

a) Indirectos.

Los impuestos indirectos que al nivel nacional gravan las actividades de las empresas, son:

- i) A las ventas - Equivale al 3.5 % del valor bruto de las ventas. Corresponde aclarar que no se deducen, a los efectos de la aplicación de este impuesto, los insumos adquiridos localmente que ya fueron gravados con el mismo (doble gravación). Únicamente se lo hace con las materias primas importadas.
- ii) A los timbres - Este impuesto varía según el valor de las facturas entre 3 sucres (facturas de hasta 5 000 sucres) y 10 sucres (facturas de más de 100 000 sucres).

Según se informó verbalmente, existe el proyecto de eliminar la doble gravación a que se ha hecho referencia. Por esta causa, la imposibilidad práctica de establecer el monto de impuesto a los timbres y otros de orden provincial y nacional, la participación que tendrán en la estructura de costos las materias primas importadas, etc., se estimó razonable fijar un porcentaje de 3.5 % sobre el valor bruto de las ventas, como medio representativo de la presión tributaria indirecta sobre las actividades de la empresa.

b) Impuestos directos.

i) Impuestos al patrimonio.

La magnitud de este impuesto equivale prácticamente al 1 por mil del capital propio y reservas y del capital ajeno.

/ii) A

ii) A los réditos.

Este impuesto varía según el tipo de acciones y según el valor de las utilidades.

Tratándose de acciones nominativas, la empresa retiene y efectúa un pago provisional equivalente al 20 %.

Si las acciones son al portador, la escala es creciente; hasta 1 000 000 de sucres, equivale al 33.8 %. Para utilidades brutas superiores, la presión directa sobre los montos adicionales crece gradualmente hasta alcanzar el máximo del 50 % sobre aquellos que excedan el monto de 3 000 000 de sucres.

Los cálculos a realizar en los capítulos que siguen considerarán que la presión tributaria directa media que debiera oblar la empresa representará alrededor del 35 % de las utilidades brutas.

4.2.3.10. Utilidades brutas.

Atendiendo a la estimación realizada de la presión tributaria directa y a la obligatoriedad que tienen las empresas de entregar el 10 % de las utilidades líquidas al personal empleado, se estimó que para que el capital en acciones obtenga un dividendo suficientemente atractivo, las utilidades brutas de la empresa expresadas en dólares corrientes habrán de equivaler como mínimo al 17 % del capital accionario.

## Capítulo V

### 5. LA FACTIBILIDAD DEL APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE LAS ARENAS FERROTITANIFERAS DE ECUADOR.

#### 5.1. ACLARACIONES.

Este capítulo se ocupará preferentemente de establecer la factibilidad económica de un proyecto existente para erigir una pequeña planta integrada que beneficiando las arenas ferrotitaníferas a las que se hizo referencia en el capítulo III, producirá y comercializará lingotes de acero común y también inoxidable en lingotes y piezas terminadas.

El proyecto prevé la aplicación del proceso Madrigal para la reducción directa de aquellas arenas, patentado por la International Ore Processing. Desde hace varios años funciona en Salt Lake City Utah, una planta experimental de dicho proceso apto para tratar minerales de alto contenido de  $TiO_2$  (al igual que otros de reducción directa) y que posibilita retener los metales nobles contenidos en el mineral bruto (Cr, Ni, etc.).

Los escasos antecedentes disponibles sobre las condiciones de detalle que caracterizan la aplicación de este proceso y sobre la participación que le cabe en la estructura de costos a ciertos factores de operación obligarán a aplicar el método de valoración basando los cálculos en los cómputos realizados por un informe que fue posible consultar <sup>1/</sup> y en los resultados obtenidos experimentando otros procesos de reducción directa con arenas ferrotitaníferas de composición química básica comparable a las existentes en Ecuador. En caso de corresponder, se expondrán las razones que asisten a las modificaciones que se resuelva introducir a los referidos cómputos o las reservas con que se mantienen algunos insumos indicados en el precitado informe.

Ya quedó visto en el capítulo III, que las disponibilidades y probable producción anual de chatarra de todo tipo, alcanzan magnitudes que, superan las obtenibles a partir de las arenas ferrotitaníferas.

---

<sup>1/</sup> Informe de Bledsoe-Farmer.-Roderick E. Assoc.-Abril de 1968.

No puede descartarse sin embargo la posibilidad de que estas últimas reservas explotables, superen las indicadas en el informe preparado por el ingeniero Bixby (Véase 3.2.1.5.). Mas no existe base alguna para estimar dentro de qué límites podrá oscilar la desviación entre las reservas reales y las cubricadas, aunque todo parece indicar que no habrá de alcanzar magnitudes considerables.

Varias razones aconsejan investigar el proyecto de que se trata, recurriendo a comparaciones con otro alternativo que consistiría en fundir y afinar en hornos eléctricos de arco, chatarra producida en el país. En primer lugar se trata de reservas de materias primas locales que posibilitarán encarar programas de fabricación anual de envergadura poco diferente a la que ha de permitir el empleo de las arenas negras. En segundo lugar, como la producción anual de chatarra excede las demandas de las funderías existentes resultaría conveniente, en el caso de existir una solución industrial económicamente aconsejable para sustituir importaciones de hierro y acero, aprovechar localmente la chatarra producida en lugar de exportarla. Paralelamente con la aplicación de tal solución, se crearía un verdadero mercado para tal material, incentivándose así los escasos esfuerzos que ahora se realizan para recolectarla. La observación personal a que se hizo referencia en el capítulo III, es indicatoria de que actualmente se pierde una cantidad no despreciable de la chatarra producida anualmente. En tercer lugar, en el informe relacionado con la aplicación del proceso Madrigal cuyos cálculos se adoptarán como base para los cálculos que siguen, se realizan comparaciones entre los costos operativos a que conduce su aplicación, y los que se obtendrían (para las condiciones imperantes en EE.UU., se supone) recurriendo a la fusión y afino de la chatarra en hornos eléctricos. A pesar de que desafortunadamente, el informe es muy escueto y no indica los precios de la chatarra empleados, los volúmenes de producción anual, etc., la referida comparación será de utilidad a los fines perseguidos por la investigación. En cuarto lugar, el cálculo de costos y precios del lingote de acero obtenido mediante la refusión y afino de la chatarra, proporcionará

/elementos de

elementos de juicio para apreciar la conveniencia que existe de analizar otras soluciones alternativas de aprovechamiento de tal material en ciertas fabricaciones especializadas.

Finalmente y a título informativo, en este capítulo se hará una breve referencia a otro proyecto de desarrollo siderúrgico del país, que se considera fuera de actualidad.

#### 5.2. LOS PROGRAMAS DE PRODUCCION ESTABLECIDOS PARA LA PLANTA SIDERURGICA BASADA EN EL APROVECHAMIENTO DE LAS ARENAS FERROTITANIFERAS.

El proyecto prevé cumplir un desarrollo en tres etapas, alcanzando en cada una de ellas, los siguientes volúmenes anuales de producción en toneladas:

	Etapa I	Etapa II	Etapa III
Acero común en lingotes	3 000	4 500	7 500
Acero inoxidable en lingotes	1 000	1 500	2 500
Acero inoxidable en piezas	1 500	2 250	3 760
TiO <sub>2</sub>	1 485	2 227	3 712

Los antecedentes que fué posible consultar sobre este proyecto, no indican los plazos en que se prevé cumplir el desarrollo por etapas indicado. Estima que las necesidades de acero en lingotes de la industria local para el año 1968, alcanzaron a 15 000 toneladas, cifra que con un crecimiento anual del 6 %, aumentaría en 1970 a 17 000 toneladas aproximadamente. Si bien se hace referencia a exportaciones del producido, no aparece indicada la magnitud anual a que ascenderían las mismas.

No se mencionan tampoco las características de las piezas de acero inoxidable que se programa fabricar; la discriminación de las inversiones previstas, no posibilita llegar a conclusiones fundadas sobre el particular.

/Si a

Si a título de somera aproximación, se establece que las mermas originadas durante la fabricación de piezas terminadas alcanzan al 40 %, la producción anual - expresada en toneladas de lingote de acero - prevista por el proyecto, sería:

	Etapa I	Etapa II	Etapa III
Lingotes de acero común	3.000	4.500	7.500
Lingotes de acero inoxidable	3.500	5.250	8.767
<u>Total</u>	<u>6.500</u>	<u>9.750</u>	<u>16.267</u>

Sobre la composición del programa de producción y las magnitudes, cabe expresar:

- a) La participación de los aceros inoxidables en el total producido, se mantiene prácticamente constante durante las 3 etapas de desarrollo (53.8 % del total), alcanzando un volumen que permite concluir:
  - i) Ha de superar marcadamente las demandas del mercado interno del país. Aun cuando no existen antecedentes estadísticos del consumo aparente de aceros no comunes y especiales, ni al parecer estudios relacionados con el mismo, puede ser de utilidad para corroborar la afirmación precedente, la información disponible sobre el consumo de aceros inoxidables en EE.UU. De la proporción que le cupo a estos aceros dentro del consumo total de laminados en dicho país, dan cuenta las siguientes cifras:

Acero inoxidable <sup>2/</sup>

	Miles de toneladas	Proporción en porcentos
1954	437.9	0.69
1955	670.9	0.79
1956	668.9	0.80
1957	602.1	0.76
1958	483.9	0.81

<sup>2/</sup> Fuente: Annual Statistical Report - 1958 - AISI.

Aun en el caso, improbable por cierto, de que Ecuador alcanzara igual porcentaje referido a toneladas de lingotes, se tendrán las siguientes cifras para los años 1975 y 1980, en toneladas:

	Años	
	1975	1980
Consumo de acero inoxidable del país	1 439	2 022

La producción prevista para la etapa III, en la hipótesis también improbable de que la planta produjera la totalidad de los tipos de acero inoxidable que el país consume, excederá en más del 333.3 % la máxima demanda estimable para el año 1980. Resulta claro pues, que la mayor parte de la producción de aceros inoxidables, debería ser exportada.

- ii) Una idea aproximada de la medida en que el porcentaje que los aceros inoxidables representan del total de laminados, puede descender por debajo del indicado para EE.UU., da la siguiente participación media que cupo en este país, a los distintos sectores de la actividad consumidores de dichos aceros especiales:

	Porcientos
Mayoristas y distribuidores	33.0
Automóviles	15.0
Maquinaria industrial	8.0
Utensilios e implementos	7.0
Aviación	3.0
Resto	34.0
<u>Total</u>	<u>100.0</u>

A su vez, la composición del consumo se discriminó así durante el año 1958:

	Toneladas	Porcientos
Palanquillas, planchas y lingotes	34 768	7.2
Chapas	139 200	38.8
Flejes	156 087	32.5
Barras	75 059	15.5
Otros	77 000	16.0
<u>Total</u>	<u>483 917</u>	<u>100.0</u>

/El desarrollo

El desarrollo previsible de las industrias de transformación y otras usuarias de aceros inoxidable en Ecuador, inclina a apreciar:

- No parece probable que el consumo de aceros inoxidable, dentro de los lapsos a que se refieren las proyecciones realizadas en el capítulo II, sobrepase el 0.4 % del total de laminados.
- La industria de transformación local, no alcanzará en el período precedentemente indicado, la aptitud y capacidad para fabricar económicamente los tipos de secciones que intervienen en la composición del consumo.

iii) A pesar de que el proyecto no indica los conceptos que engloba la denominación de piezas terminadas, se entiende que no se refiere a laminados ni forjados, ya que no figuran incluidos en las inversiones previstas, los equipos necesarios para cumplir estos procesos. Independientemente de ello, se aprecia que cualquiera sea el tipo de piezas terminadas comprendidas por el programa, las cantidades a fabricar excederán en forma singularmente elevada las previsibles demandas del mercado interno.

No cabe duda de que corresponderá a las chapas y flejes, la mayor proporción dentro del consumo total de aceros inoxidable. Para la fabricación de estos laminados, se requiere disponer de instalaciones de gran especialización, cuya envergadura mínima económica es muy superior a la previsible demanda local. Consecuentemente, y desde el punto de vista tecnológico, no se justifica la fabricación de lingotes de acero inoxidable para satisfacer demandas del mercado interno de Ecuador.

A título informativo, se indica que los aceros inoxidable de mayor consumo local serán los no templables (ferríticos). Estos aceros, tienen una buena resistencia a la oxidación y a la corrosión; cuando poseen buena ductibilidad, pueden ser deformados, doblados, retorcidos, estirados, y pulidos con un gran acabado (un ejemplo típico de uso de estos aceros, está en las piezas de implementos de la industria automotriz).

/b) Los

- b) Los volúmenes de producción de lingotes de acero común previstos, inclinan a apreciar que un cierto porcentaje de éstos estarán destinados a la industria relaminadora del país. En tal caso sería necesario entregar directamente a estas plantas, lingotes moldeados de pequeño tamaño. Aun cuando sólo existen dos empresas relaminadoras, una tal solución presentará inconvenientes, por las dificultades que deberá superar la planta integrada proyectada para obtener las calidades y tipos de lingotes requeridos en cada caso. Por otra parte, se afectará el rendimiento metálico global que alcanzará el laminado final, aspecto este que dejando de lado los adicionales fletes de la chatarra, contribuirá a aumentar aún más el ya elevado precio del acero que puede fabricarse en una planta de tan pequeña capacidad instalada.

Como conclusión cabe expresar que el programa de producción establecido no está conciliado con las previsibles demandas del mercado interno. De llevarse a la práctica, una proporción muy elevada del acero inoxidable fabricado, debería ser exportado. Ello equivale a decir que los precios fob de este producto habrían de alcanzar niveles competitivos con los procedentes de otros países tradicionalmente exportadores, lo que desde ya se aprecia improbable.

### 5.3. CRITERIOS PARTICULARES EN QUE SE BASARA LA APLICACION DEL METODO DE VALORACION.

No se contó con información precisa sobre la estructura técnica de detalle de la planta siderúrgica proyectada, aspecto este que agrava aún más la situación creada por el escaso conocimiento de las condiciones operatorias reales que caracterizan el proceso Madrigal. Pero lo que realmente interesa para evaluar tal proyecto, es llegar a conclusiones basadas en mediciones sobre las ventajas económicas relativas que la solución que lleva implícita reportaría para el país, frente a otras alternativas de desarrollo que consideren el aprovechamiento de la chatarra producida localmente. Por ello, se optó por aplicar los siguientes criterios particulares para el empleo del método de valoración:

#### /5.3.1. Prescindir

5.3.1. Prescindir de la consideración de los programas de producción anual a que se hizo referencia en 5.2. Parece suficiente para llegar a conclusiones preliminares sobre el proyecto, establecer otro que, al mismo tiempo que simplificará los cálculos, contribuirá a atenuar los efectos de los probables errores de interpretación sobre las previsiones efectuadas en los programas. Se tiene bien presente que cuanto menor sea la envergadura de producción de una planta, mayor será la necesidad de que ésta recurra a una fabricación especializada. En el caso particular que se trata, lo que fundamentalmente debiera procurarse, es una producción seleccionada de aceros de calidad conciliada con las demandas del mercado interno. Sin embargo, tratándose de comparar dos alternativas de producción, que se basan en el empleo de materias primas diferentes en calidad y precio, las conclusiones a que se arribe comparando los costos de producción y probables precios de venta del lingote de acero común (SAE 1010) serán válidas para cualquier otro tipo de aceros. Esto último será cierto, claro está, si las arenas ferrotitaníferas no contienen una proporción económicamente significativa de ciertos metales nobles tales como cromo, níquel, etc., que el país debería importar para consumir en el ciclo industrial. Los antecedentes reunidos sobre el particular, no indican que una tal situación sea presentada por las arenas de Ecuador.

5.3.2. Limitar el volumen de producción anual de acero, a la magnitud de las reservas disponibles. Ya se vió en 3.2.2.3. y en 3.5. que, en la hipótesis de que las reservas económicamente explotables de arenas ferrotitaníferas duplicaran los valores que permite inferir el informe del ingeniero Bixby, que la ley media en Fe de las mismas fuera del 40 % y que pudieran concentrarse hasta alcanzar el 53 % de Fe, se obtendría un total de concentrados equivalente a 372 580 toneladas de Fe metálico. Para calcular el tonelaje obtenible de lingote de

/acero, a

acero, a este total, correspondería deducirle las mermas que se producirán durante la aplicación del proceso de reducción directa, aspecto éste que se tratará más adelante. Ante las limitaciones precitadas y atendiendo a la estimación realizada sobre la cantidad promedio anual de chatarra que se produciría en el lapso 1975-1980 (deducidos los consumos estimables de las fundiciones), se juzgó prudente aplicar el método de valoración a una hipotética empresa cuya capacidad de fabricación de lingotes de acero común, alcanza a 15 000 toneladas anuales. Prescindiendo de la calidad de los aceros, este volumen diferirá poco del previsto en el proyecto que se trata (etapa III).

5.3.3. Complementando lo expresado en 5.3.1., cabe expresar que la terminación del ciclo en el lingote de acero destinado a las plantas elaboradoras, no será en la práctica una solución tecnológicamente aconsejable. Prescindiendo por un momento de los procesos que se proyecte aplicar a las materias primas, una producción anual de tan escasa envergadura, sólo podría encontrar fundamento tecnológico si se tratara de aceros de alta calidad que fueran sometidos a transformación en la misma planta para obtener productos forjados, laminados y/o moldeados. Este aspecto será tratado con más detalle en el capítulo siguiente.

Corresponde tener bien presente que el planeamiento de plantas productoras de aceros especiales, debe consultar a ciertos factores que gravitan con preponderancia en la economía de producción. Entre otros cabe citar:

a) No rigen en general los mismos criterios que para la producción de aceros comunes, en relación con la determinación de las unidades de capacidad mínima económica. Tratándose de aceros especiales, es posible la coexistencia económica de plantas de capacidad muy reducida; la calidad de dichos aceros deberá ser mayor, cuanto más pequeña sea dicha capacidad.

/b) Conviene

- b) Conviene limitar al máximo las calidades a producir.
- c) Debe asegurarse la disponibilidad de chatarra de buena calidad (o su equivalente), para evitar los inconvenientes de una producción de difícil control.
- d) Cuanto mayor sea la diversificación de la producción, mayores serán las dificultades que deberán superarse para garantizar suficiente disponibilidad de fuerza del trabajo calificada.
- e) La disponibilidad y precio de la energía eléctrica y del agua, constituyen antecedentes de importancia.
- f) Debe tratarse de asegurar la obtención de chatarra de calidad y de ferroaleaciones, a los menores precios posibles.
- g) Las amortizaciones no gravan tanto el precio del producto, como en los aceros comunes. En general, una reducción importante en los costos totales de los productos por aumento del volumen de producción, no se logrará si no se actúa sobre los costos netos de elaboración.

Consecuentemente, se reitera que la selección hecha del programa de producción, tanto en lo relacionado con el volumen y calidad de los aceros como con el escaso grado de transformación a cumplirse en la planta, tiene como única finalidad simplificar los cálculos que indispensablemente deben realizarse para arribar a conclusiones.

- 5.3.4. Admitir que la hipotética empresa dedicada al aprovechamiento de las arenas ferrotitaníferas, incluye entre sus actividades, la extracción y transporte de dicha materia prima en las condiciones indicadas en 3.2.2.2.. Aun cuando es posible que el mineral bruto extraído pueda tener una ley media inferior (véase 3.2.1.3), se supondrá que éste es de 40 % de Fe.
- 5.3.5. Un proceso previo a la reducción que se juzga tecnológicamente necesario, es la concentración de las arenas. En mérito a la información aportada, se supondrá que ellas serán concentradas en instalaciones similares a las empleadas por Humphreys Investment Company, alcanzando una ley media del 53.0 de Fe.

/Dadas la

Dadas la disposición geográfica asignada a las reservas de arenas negras explotables (véase 3.2.2.2.) y la envergadura de la producción anual, no cabe otra posibilidad que suponer que ellas serán concentradas en la planta siderúrgica propiamente dicha.

5.3.6. No se suministró información precisa sobre la localización elegida para la proyectada planta; si se sabe que se previó emplazarla cerca del Estero Salado, en las afueras de la ciudad de Guayaquil. Tal como lo indica el mapa 2, el tal Estero Salado se ramifica en numerosos brazos que rodean prácticamente la parte occidental y sur de la ciudad de Guayaquil.

Varias razones inclinaron a suponer a la hipotética planta siderúrgica localizada en el lugar que indica el mapa 2, próxima al Nuevo Puerto Marítimo de Guayaquil; entre ellas y en concordancia con lo mencionado en 5.3.3. cabe citar;

- a) Posibilitará reducir los costos de los transportes de las arenas negras, en la hipótesis favorable de que las mismas se distribuyan en la forma supuesta en 3.2.2.2..
- b) Un camino afirmado sólido vincula el Nuevo Puerto Marítimo de Guayaquil con dicha ciudad, que es el principal centro de consumo de hierro y acero del país.

La información suministrada sobre la participación de los principales centros en el consumo total, indica los siguientes porcentajes:

	Porcientos del total
Guayaquil	60.0
Quito	30.0
Cuenca	5.0
Resto (Ambato, Manta, etc.)	5.0
<u>Total</u>	<u>100.0</u>

/Recuérdese por

Recuérdese por otra parte que de cumplirse el proyecto de eregir un astillero en Guayaquil, se incentivará la demanda de aceros de todo tipo.

- c) Como se vió en 5.2., una proporción considerable del producido de la planta proyectada debería ser exportado. La vecindad al puerto de Guayaquil reducirá los costos de las operaciones, hasta colocarlo fob dicho puerto.
- d) La proximidad del Nuevo Puerto Marítimo a la ciudad de Guayaquil (7.0 km aproximadamente) y las vías de comunicación existentes, evitarán problemas de disponibilidad de mano de obra, habitacionales, etc.
- e) La vecindad al puerto marítimo de Guayaquil, permitirá asegurar menores precios de las materias primas importadas.

5.3.7. Por todas las razones expuestas, se supone que en la planta siderúrgica que se basa en el aprovechamiento de las arenas ferrotitaníferas, se cumplirán las siguientes etapas:

- a) Concentración de las arenas por un proceso similar al ensayado por Humpreys Investment Company de Denver Colorado.
- b) Preparación de las cargas de materias primas; reducción y afino por el proceso Madrigal; ulterior moldeo de los lingotes de acero dulce.

La solución alternativa a la que se aplicara el método de valoración consistirá en la fusión y afino de la chatarra en una acería eléctrica de hornos de arco, con capacidad para producir 15 000 toneladas de lingotes por año.

5.4. LOS PROCESOS DE FABRICACION A CUMPLIR EN CADA  
ALTERNATIVA Y ASPECTOS BASICOS  
DE LAS OPERACIONES

5.4.1. La reducción directa de las arenas ferrotitaníferas por el proceso de Madrigal.

5.4.1.1. Antecedentes.

Como aclaración general, corresponde señalar que varios procesos de reducción directa son aplicables para reducir minerales de hierro con alto contenido de titanio; el rechazo de esta impureza se realiza como fase final, en el horno eléctrico. Entre los que han realizado experiencias con arenas ferrotitaníferas, cabe citar:

a) Proceso Stelco-Lurgi. En este proceso, los minerales de hierro concentrados son pelletizados en un horno rotatorio; dichos pellets son reducidos y luego enfriados antes de someterlos a la operación siguiente de afino en hornos eléctricos. En las etapas previas al afino, el titanio permanece inalterado y pasa luego a la escoria durante la elaboración del acero.

En el curso de este año, debe entrar en operación en Nueva Zelandia una planta de 150 000 toneladas de capacidad de producción de acero que aplica dicho proceso Stelco-Lurgi para la reducción de arenas ferrotitaníferas.

b) Proceso SL/RN. La reducción de los minerales de hierro se realiza en un horno rotatorio con el auxilio de carbón. Con este proceso se han tratado minerales de hierro con un contenido de hasta 10 % de  $TiO_2$ . Bajo las condiciones de operación, el  $TiO_2$  queda parcialmente reducido a un óxido inferior no magnético; el 90 a 95 % del mineral resta al estado metálico. Se comprobó que durante el proceso, se origina el rechazo de 55 a 80 % del  $TiO_2$  hacia los residuos no magnéticos. El producto metálico obtenido mediante la aplicación de este proceso, puede ser tratado sin inconvenientes en los hornos eléctricos de acero.

c) Proceso Strategic-Udy. Como se sabe, este proceso combina la pre-reducción realizada en un horno rotativo, con la posterior reducción y fusión en un horno eléctrico a electrodos.

/Se considera

Se considera de utilidad reseñar los resultados de las experiencias obtenidas aplicando este proceso a arenas ferrotitaníferas, pues aportarán algunos elementos de juicio útiles para la consideración posterior del proceso Madrigal.

En un horno trifásico tipo Heroult con regulación automática de electrodos, de 100 kVA de potencia y hasta 300 libras de carga, se realizaron diversas coladas partiendo de concentrados de arenas ferrotitaníferas. El horno era Lectromelt especial T, basculante; fue ligeramente modificado para posibilitar la carga intermitente del mineral, los fundentes y el carbón, a través de tres orificios vecinos a los electrodos. Como el horno poseía carcasa intercambiable, en las dos series de ensayos realizadas, se utilizaron alternativamente el revestimiento básico (magnesita) y el ácido (cuarcita).

Como se infiere de lo dicho, la experiencia realizada no aplicó totalmente el proceso Strategic-Udy, sino que la reducción y fusión se realizaron exclusivamente en el horno eléctrico mencionado. En esencia, el método Udy no radica en la combinación de dos unidades (de pre-reducción y de reducción), sino en la forma de realizar la carga. Mientras en los hornos convencionales de reducción por vía eléctrica, los electrodos se hayan sumergidos en la carga, el horno eléctrico Udy los mantiene libres; el arco salta entonces entre el baño y los electrodos y la carga ingresa el horno intermitentemente, deslizándose sobre las paredes del revestimiento.

Los análisis de las materias primas cargadas durante las experiencias fueron:

/Concentrados de

Concentrados de arenas ferrotitaníferas

	<u>Porcientos</u>
TiO <sub>2</sub> :	17.2
Total de Fe:	53.5
Fe <sup>++</sup> :	19.1
Cr:	0.10
P:	0.11
S:	0.05
Mn:	0.65
V:	0.26
SiO <sub>2</sub> :	2.42
MgO:	1.84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :	3.58

Carbón (tipo Pocahontas)

	<u>Porcientos</u>
H <sub>2</sub> O:	0.42
Materias volátiles:	15.7
Carbono fijo:	78.0
S:	0.49
P:	0.005
Cenizas:	5.87

Cal

	<u>Porcientos</u>
CaO:	92.5
MgO:	1.5

/Las experiencias

Las experiencias realizadas condujeron a los siguientes resultados y conclusiones:

- i) La separación de los óxidos de hierro y titanio con reducción simultánea del primero, es técnicamente factible.
- ii) La regulación del carbono contenido en el producto ferroso obtenido puede realizarse; dicho contenido es función de la temperatura y del carbón añadido a la carga.
- iii) Los tenores de titanio metálico que se incorporan al metal son siderúrgicamente aceptables.
- iv) El  $TiO_2$  no traba significativamente la fluidez de la escoria si su contenido no pasa del 55 %; se logra una mejora muy sensible por el añadido de cal.
- v) El mineral se adhiere parcialmente al revestimiento refractario y parece en principio protegerlo de la erosión. No fué posible establecer los espesores máximos a que puede llegar dicha adherencia, aunque los expertos de Udy apreciarion que tal espesor no irá más allá de una dimensión razonable.
- vi) Dado el carácter anfotérico del  $TiO_2$ , puede comportarse como ácido o como base frente a determinados compuestos. Esto puede influir modificando la característica enunciada en v).
- vii) Las temperaturas de colada oscilaron entre 1 400 y 1 550°C aproximadamente.
- viii) El cuadro 12, resume los datos relacionados con dichas experiencias, indicando la composición de la carga, tiempos de operación, consumos de energía eléctrica, calidad del metal obtenido y de las escorias. De la observación de las cifras puede inferirse:
  - La reducción de los concentrados de arenas ferrotitaníferas, condujo a la obtención de un aceptable semi-acero fundido.
  - La operación puede realizarse utilizando materiales finamente divididos, sin que se produzcan pérdidas excesivas de polvos.

- El consumo

- El consumo de energía eléctrica resultó sumamente elevado. Aceptando un promedio de 215 kWh por cada 200 libras y que de 2 000 libras de concentrados se obtengan 980 libras de hierro metálico (90 % de recuperación en el metal), el consumo de energía eléctrica por tonelada métrica de Fe se elevaría a aproximadamente 4 938 kWh. Sobre el particular conviene tener presente que se empleó un horno eléctrico muy pequeño, que los tiempos de colada se prolongaron en muchos casos con la finalidad de estudiar la viscosidad de la escoria, que por los agujeros de carga de la bóveda se perdió mucho calor, etc..

Los expertos de Udy estimaron por extrapolación que, en una operación normal, la energía eléctrica consumida por tonelada métrica de hierro producido podría oscilar alrededor de 2 040 kWh. Tratándose de material pre-reducido cargado en el horno, dicho consumo podría reducirse a aproximadamente 990 kWh por tonelada métrica de hierro producido. Debe tenerse presente que un alto contenido de  $TiO_2$  en la escoria, contribuyó a elevar los consumos de energía eléctrica.

- El contenido relativamente elevado de S en el metal, podrá ser eliminado sin inconvenientes en la cuchara por agregado de carbonato de sodio. Si las experiencias se hubieran realizado recurriendo al proceso combinado (horno rotativo de pre-reducción y horno eléctrico), se habría producido una desulfuración en la primera etapa, favorecida por la menor temperatura relativa.

#### 5.4.1.2. El proceso Madrigal de reducción directa.

La información indica que este proceso ha sido empleado con éxito en EE.UU. para la producción de aleaciones de alto grado para la industria de aviación.

Solamente tres componentes básicos constituyen la carga para obtener el acero Madrigal, a saber:

- a) Mineral de hierro pulverizado (malla-20)
- b) Fundente (cal, piedra caliza o flurita)
- c) Compuestos de aleación, que representan al resto de la carta (mezcla Madrigal).

/Luego de

Luego de la mezcla del mineral de hierro con los aditivos, se efectúa la reducción en el horno eléctrico de arco o de inducción, a temperaturas suficientemente elevadas (1 650°C aproximadamente). Los porcentajes que miden la participación que cada componente tiene en la carga total, varían según las características del mineral de hierro. Pueden servir de orientación aproximada, los siguientes porcentajes: mineral de hierro: 70 %, piedra caliza: 13 %; minerales aditivos: 17 %.

Tanto el mineral de hierro como los aditivos deben ser molidos a tamaños menores que 3 mm; la piedra caliza entre 1 y 2.5 cm.

La reducción se logra alimentando intermitentemente el horno con la carga de mineral de hierro, minerales aditivos y fundente.

Alguna información ha señalado que para evitar pérdidas de polvos, la carga fría (excluyendo la piedra caliza) debe ser previamente nodulizada o apelotonada.

Se aprecia que básicamente, la diferencia esencial de este proceso con el aplicado en las experiencias que acaban de referirse en 5.3.1.1., radica en que el carbón es reemplazado por la mezcla Madrigal que contendrá además de carbono, metales aditivos condicionados a las características de los minerales a tratar.

La información suministrada por la firma que observó la aplicación de este proceso en Utah,<sup>3/</sup> puede sintetizarse así:

a) Composición química del mineral de hierro tratado (Mineral Washington).

	<u>Porcientos</u>
Fe:	58.35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :	3.00
BaO:	vestigios
CaO:	vestigios
Cr:	0.20
Cu:	0.05
Mg:	1.00
Mn:	0.20
MO:	0.002
Ni:	0.02
Silicio:	0.70
Titanio:	5.00
V:	0.30

<sup>3/</sup> Fuente: Informe de Bledsoe - Former - Roderick E. Assoc. Abril/1968.

- b) En un horno eléctrico de arco de 500 libras, se realizaron ensayos de reducción y afino que referidos a 2 000 libras de mineral Washington, arrojaron los siguientes resultados:

	<u>Fe contenido</u>
Hierro en el mineral: 2 000 lbs x 58.35 % Fe=	1.167 libras
Hierro en el acero: 1 092 lbs x 97 % Fe=	1.059 libras
Recuperación del hierro $\frac{1.059}{1.167} = 90.7$	
Mezcla Madrigal y flujos utilizados: 900 libras	
Consumo de energía eléctrica: 250 kWh	
Temperatura alcanzada: 2 900°F	

- c) En base a los insumos y resultados expresados en b), el informe calculó los siguientes costos operativos:

	<u>Dólares</u>
2 000 libras de mineral de hierro:	10.00
Mezcla Madrigal y flujos	13.50
Energía eléctrica 250 kWh:	2.50
Labor:	3.00
Gravámenes de fábrica:	2.00
Gastos generales y de administración:	0.40
<u>Total neto por 1 059 libras:</u>	<u>31.40</u>

Para 1 tonelada corta de Fe metálico (907.2 kg) el informe concluye que el costo bruto sería de 59.30 dólares aproximadamente; a este valor debería agregarse la influencia de la recuperación del capital.

- d) La experiencia realizada para obtener acero inoxidable T 304 (18-8), condujo a la siguiente estimación de costos:

/Dólares

	<u>Dólares</u>
2 000 libras de mineral Washington:	10.00
Mezcla Madrigal y flujos:	13.50
Energía eléctrica. 250 kWh:	2.50
Labor:	3.00
Gravámenes de fábrica:	2.00
Gastos generales y administrativos:	0.40
Ferrocromo (70 % de cromo) 308 libras a 0.25 US\$:	77.00
Ni (lingote de 97 %) 108 libras a 0.95 US\$:	102.60
<u>Costo bruto por 1 475 libras:</u>	<u>211.00</u>

De acuerdo a estos resultados, el costo bruto de 1 tonelada corta de acero inoxidable T 304, se estimó equivalente a 286.10 dólares; a este valor deberá agregarse la influencia de la recuperación del capital.

- e) El informe indica que durante la experiencia realizada para obtener el acero inoxidable T 304, la composición química del metal realmente logrado, fue la siguiente:

	<u>Porcientos</u>
C:	1.350
S:	0.025
Mn:	2.40
Cr:	14.00
P:	0.032
Ni:	8.80
Ti:	vestigios
Si:	∠0.50
Mo:	vestigios

En consecuencia el informe agrega que para obtener acero T 304 de:

C:	0.080
Mn:	2.000
P:	0.045
Si:	1.00
S:	0.030
Cr:	18.00 a 20.00
N:	8.00 a 12.00

será necesario controlar el carbono, el Mn y posiblemente la SiO<sub>2</sub>.

/f) El informe

- f) El informe menciona los resultados de una comparación económica entre el proceso Madrigal y el de refundición y afino de la chatarra en el horno eléctrico para la obtención de acero inoxidable T 304. Se preparó un programa de todos los procesos conocidos para refundir y afinar la chatarra en hornos eléctricos. Con el auxilio de un computador, se estableció que el costo óptimo por tonelada corta alcanzaría a 267.22 dólares, es decir, será 6,6 % inferior al calculado para el proceso Madrigal.
- g) Finalmente, el informe indica que la mezcla Madrigal es controlada, formulada y vendida por International Ore Processing y que el costo actual por tonelada de mineral tratado es de 8.00 dólares fob en el lugar de mezcla.

5.4.1.3. Algunos aspectos relacionados con los antecedentes aportados sobre el proceso Madrigal.

- a) Aun cuando se acepta la opinión expresada en relación con los resultados del proceso, se deja expresa constancia de las reservas con que se considera la posibilidad de obtener en todos los casos un lingote de acero, común o no, que responda estrictamente a las especificaciones. Ello podrá ser factible cuando se procesan minerales de hierro de alto contenido de Fe y de composición química uniforme. Pero si los componentes básicos de estos minerales o sus concentrados son de relativa baja ley y varían entre límites significativos como al parecer podría ocurrir con las arenas ferrotitaníferas de Ecuador, se aprecia que probablemente se obtendrá un semi-acero, que obligará a una tarea adicional de afinación. En medida significativa apoyan lo que acaba de expresarse: las experiencias realizadas con la aplicación del proceso Strategic-Udy a concentrados de arenas ferrotitaníferas de composición química poco diferente a la establecida para las de Ecuador; las desviaciones observadas en los tenores de Mn, C y Si, durante el ensayo realizado aplicando el proceso Madrigal para obtener un acero inoxidable T 304.

/b) No

- b) No dejan de llamar especialmente la atención los consumos de energía eléctrica que consigna el informe para el proceso Madrigal, tratándose de un mineral de 58.35 % de Fe. Tal consumo oscilará alrededor de 520 kWh por tonelada métrica de Fe metálico obtenido (250 kWh por 480.26 kg de hierro metálico). Vale decir, tal consumo resultaría ligeramente superior al que puede obtenerse en un horno eléctrico de arco de 10 toneladas refundiendo chatarra de buena calidad (alrededor de 455 kWh por tonelada). Obsérvese que un error cometido en la estimación del consumo de energía eléctrica, originará también errores en la determinación de la incidencia específica de otros factores de operación variables con la productividad de los hornos. Tal es el caso, por ejemplo, de las cargas de capital, proporción de utilidades brutas, gastos de administración y ventas, etc. A pesar de lo expuesto, se tomará como base de referencia para los cálculos el consumo de fluido que indica el informe, efectuándose únicamente aquellos ajustes que se estimen procedentes como consecuencia de la variación de la calidad de minerales de hierro a tratar.
- c) El rendimiento en hierro de los hornos eléctricos operados en escala industrial referido a la tonelada de lingote de acero, parece prudente mantenerlo dentro del 86 % aproximadamente. Numerosos antecedentes empíricos recogidos sobre todo utilizando esponja de hierro H y L en hornos eléctricos, aconsejan fijar el rendimiento precedentemente indicado. Tratándose de chatarra de buena calidad, dicho rendimiento puede oscilar alrededor del 89 %.
- d) Desafortunadamente, son muy escasos los antecedentes de que puede disponerse sobre los resultados conseguidos con el uso industrial de minerales pre-reducidos o concentrados en los hornos eléctricos. Pero es preciso tener en cuenta:
- i) La necesidad de efectuar continuos escoriados, para evacuar la ganga contenida en el material pre-reducido o concentrado.

/ii) Las

ii) Las deficiencias que en relación con la conductibilidad térmica muestra el material pre-reducido, lo que origina un tiempo de fusión relativamente más prolongado, aspecto este que afecta directamente la productividad de los hornos eléctricos.

iii) El desgaste de refractarios en los hornos eléctricos; en principio, él debería ser tanto más alto, cuanto menor sea la ley y mayor la proporción de material pre-reducido que intervenga en la carga metálica, por más precauciones que se adopten con miras a proteger el refractario contra la primera escoria ácida.

5.4.1.4. Aspectos básicos de las operaciones en la aplicación del proceso Madrigal.

No obstante lo expresado precedentemente en 5.4.1.3., se supondrá que la operación del proceso Madrigal se cumple en las siguientes condiciones:

- a) La recuperación del hierro en el concentrado es del 90 %; la ley media de las arenas negras de alimentación del 40 % de Fe y la del concentrado, del 53 %. En consecuencia, para obtener 1 tonelada de este último, será necesario consumir 1 472 kilogramos de arenas. Considerando que las mermas ocasionadas durante las operaciones de transporte y manipuleo de las arenas representan el 10 % del volumen alimentado a la planta de concentración y que en este último proceso se origina una pérdida adicional equivalente a 1 %, el insumo por tonelada de concentrados se elevará a 1 652 kilogramos de dichas arenas.
- b) El contenido medio de  $TiO_2$  en el concentrado es de 24.0 %.
- c) Las arenas ferrotitaníferas concentradas son secadas y conducidas a tolvas de almacenamiento y dosaje. Análogo manipuleo se realiza con los minerales aditivos (mezcla Madrigal) y fundentes. Una vez mezclados con el auxilio de mezcladores batidores, los materiales son cargados por gravedad y en forma intermitente en los hornos eléctricos.
- d) El acero líquido es moldeado en lingoteras. El peso del lingote obtenido oscila alrededor de 400 kilogramos.

/e) Siendo

- e) Siendo el rendimiento en hierro del horno eléctrico del 86 %, para obtener una tonelada de lingotes, se necesitarán aproximadamente 2 194 toneladas de concentrados.
- f) La chatarra producida durante las operaciones, se adiciona a la carga metálica de los hornos eléctricos, con lo que se reduce proporcionalmente el contenido en Fe del sustituto parcial, el insumo señalado en c).
- g) Tomando en consideración la ley en Fe del concentrado de alimentación el contenido de  $TiO_2$  que presumiblemente tendrá la escoria y el consumo de todos los equipos auxiliares de la planta de reducción directa, se estima que la incidencia específica de la energía eléctrica por tonelada de lingotes de acero, será superior a la indicada en 5.4.1.4. y aceptada con reservas para los cálculos; dicha incidencia oscilará alrededor de 760 kWh por tonelada.
- h) El consumo de fundente (cal) se estima para el caso, equivalente al 6 % de la carga de mineral. A los efectos de calcular el precio de la mezcla Madrigal C y F planta usuaria se apreció que el peso de la misma oscila alrededor de 495 kilogramos por tonelada de lingote de acero. Se supone que dicha mezcla contiene los aditivos metálicos necesarios para obtener el acero SAE 1010.
- i) Dada la productividad que es dable esperar de los hornos eléctricos para las condiciones indicadas en g), se prevé que la planta deberá contar con dos hornos eléctricos de arco de 10 toneladas cada uno.
- j) Por el contenido de  $TiO_2$  que tendrán las escorias, se les asignará valor comercial, por lo tanto se preverán las instalaciones para su trituración y ensacado.

#### 5.4.2. La fusión y afino de la chatarra.

En síntesis, las condiciones operatorias de este proceso serán:

- a) La planta procesará chatarra adquirida a terceros. El rendimiento en hierro de los hornos eléctricos será de 89 % aproximadamente y se aprovechará la chatarra producida en la misma acería.

/El consumo

El consumo por tonelada de lingote de acero a 1 118 kilogramos (1 096 kg de este total serán adquiridos a terceros). Por lo tanto, para una producción anual de 15 000 toneladas de lingote de acero, será necesario adquirir 16 440 toneladas de chatarra.

- b) El consumo de energía eléctrica por tonelada de lingote de acero común producido, será aproximadamente 500 kWh.
- c) Para satisfacer la producción anual establecida, la acería contará con dos hornos eléctricos de arco de 8 toneladas cada uno.
- d) El peso de los lingotes de acero será de 400 kilogramos.

#### 5.5. LOS PRECIOS DE LOS ELEMENTOS DE COSTOS.

El cuadro 13, resume los precios de los elementos de costo C y F, hipotéticas plantas siderúrgicas. Dichos precios se refieren especialmente a las materias primas, materiales y servicios suministrados por terceros, que deberían insumirse en los ciclos industriales que tratará el presente capítulo y también el siguiente.

Para la correcta interpretación de los criterios y procedimientos aplicados en estos cálculos, servirán los siguientes ejemplos:

a) Precios de la mezcla Madrigal

Siendo el precio de esta mezcla de 8.00 dólares fob planta en Utah por tonelada corta de mineral a tratar y el peso, para el caso que se trata de 495 kg por tonelada métrica de lingote de acero, el probable costo de la misma en el centro usuario, también por tonelada de acero, puede calcularse considerando la siguiente participación de factores:

	<u>Dólares corrientes</u>
Precio de la mezcla por tonelada de acero (2 154 toneladas métricas de mineral a tratar, es decir, 2 374 toneladas cortas):	18.99
Transporte terrestre:	0.43
Gasto de puerto:	2.40
Flete marítimo a Guayaquil:	4.93
Gastos consulares (1.5 % del precio fob más flete):	<u>0.40</u>
Precio C y F:	27.15

/Seguro marítimo

Seguro marítimo (0.75 % del precio C y F):	0.20
Gastos financieros de importación (3.5 % del precio C y F):	0.95
Gastos de apertura de carta de crédito confirmado e irrevocable (3 % del precio C y F):	0.81
Honorarios y gastos de comisionista (1.5 % del precio C y F):	0.41
Gastos de puerto y adicionales:	2.75
Precio en planta usuaria:	32.27

Se aclara que los gastos en puerto Guayaquil, fueron calculados adoptando la tarifa actual vigente para cargas generales de 120 sucres por tonelada. (Se consideró razonable para el caso, fijar el tipo de cambio 1 US\$ = 21.60 sucres.)

b) Precio de la caliza y de la cal.

Atendiendo a la existencia de canteras que se explotan en proximidades de Guayaquil, el probable precio de la caliza se calculó así:

	<u>Dólares corrientes</u>
Mano de obra:	0.32
Explosivos, mechas y detonadores:	0.14
Materiales varios:	0.30
Cargas de capital:	0.33
<u>Costo total de producción:</u>	<u>1.09</u>
Gastos de administración y ventas y varios:	0.15
Impuestos indirectos:	0.08
Utilidad Bruta:	0.15
<u>Precio de venta fob cantera:</u>	<u>1.47</u>
Transporte a la planta y descarga:	0.13
<u>Total</u>	<u>1.60</u>

/Se calculó

Se calculó el precio de la cal, partiendo del precedentemente estimado para la caliza. La participación de los factores, es la siguiente:

	<u>Dólares corrientes</u>
Costo de la caliza:	3.04
Costo de transformación, incluidas cargas de capital y transportes:	6.00
Gastos de administración y ventas y varios:	1.57
Impuestos indirectos:	0.39
Utilidad bruta:	<u>0.25</u>
Precio de venta:	11.25

c) Precio del FeSi 75 %

Importados desde la CECA, el costo de este material será aproximadamente:

	<u>Dólares corrientes</u>
Precio fob:	255.00
Flete:	17.36
Gastos consulares (1.5 % del precio fob más flete):	<u>4.09</u>
<u>Precio C y F:</u>	<u>276.45</u>
Seguro marítimo (0.75 % del precio C y F):	2.07
Gastos financieros de importación (3.5 % del precio C y F):	9.68
Gastos de apertura carta de crédito irrevocable y confirmada (3.0 % del precio C y F):	8.29
Honorarios y gastos de comisionista (1.5 % del precio C y F):	4.15
Gastos de puerto y varios:	<u>5.56</u>
<u>Precio C y F planta usuaria:</u>	<u>306.20</u>

d) Precio de la dolomita calcinada.

Fue calculada partiendo de la base de que será producida localmente. La composición aproximada del precio, es la siguiente por tonelada:

/Dólares corrientes

	<u>Dólares corrientes</u>
Dolomita cruda (2 toneladas):	4.40
Costo de transformación, incluidas cargas de capital y transportes:	32.26
<u>Costo total de producción:</u>	<u>36.66</u>
Gastos de administración y ventas:	7.55
Impuestos indirectos:	1.68
Utilidad bruta:	<u>2.06</u>
<u>Precio de venta:</u>	<u>47.95</u>

Se ha preferido calcular los probables precios que alcanzarán los calcáreos crudos y calcinados de producción local elaborados por terceros, para considerar el efecto que tendrían en los precios, la calidad exigible y el volumen anual de una demanda regular y permanente.

Los impuestos indirectos, no inciden en los costo de los materiales importados porque se supone que la operación será realizada directamente por la empresa; tal incidencia aparecerá en los precios del producido (véase 4.4.3.9.).

e) Precios del fuel-oil y diesel-oil.

Fueron estimados partiendo de los siguientes C y C planta usuaria en Guayaquil (incluidos los impuestos):

Fuel-oil: 2.1955 sucres por galón

Diesel-oil: 3.063 sucres por galón.

En este caso, teniendo en cuenta las importaciones que el país realiza de combustibles y lubricantes (14.4 millones de dólares en 1967), se prefirió adoptar el tipo de cambio 1 US\$ = 18.18 sucres.

f) Precio de la chatarra dimensionada en planta.

Se calculó tomando el valor informado de 600 sucres, al tipo de cambio 1 US\$ = 18.18. La elección del tipo de cambio se funda en la conveniencia de dar mayor seguridad a los cálculos comparativos.

## 5.6. LAS INVERSIONES Y LOS COSTOS DE EXPLOTACION

### 5.6.1. Las inversiones.

El gráfico 1 indica el flujo general de materias primas y materiales principales en cada una de las hipotéticas plantas. Como alternativa A, se denomina a la que cumple los ciclos industriales de explotación y transformación de las arenas ferrotitaníferas que fueron descritos precedentemente; la B corresponde a la que realiza la fusión y afino de la chatarra.

#### 5.6.1.1. Las inversiones en la hipotética empresa que realiza la explotación y beneficiación de las arenas ferrotitaníferas.

El cuadro 14 detalla las inversiones estimadas por centro productor, recurriendo a las siguientes bases:

##### A. Explotación de las arenas negras.

Conforme a lo expresado en 3.2.2.2., se aprecia que estas arenas serán explotadas recurriendo al empleo de pequeñas dragas aspirantes con bodegas de almacenaje. Tal materia prima explotable, se acumula al pie de las costas barrancosas y representa aproximadamente el 90 % del volumen total. Preparando previamente el acceso de la draga y operando ésta en combinación con un equipo "Scraper" que arrastrará y depositará adecuadamente el material, será posible que la bomba centrífuga de aquellas aspire la mezcla de arenas y agua, vertiéndola en la bodega.

La producción anual prevista importa, a razón de 250 días de operación, una diaria de aproximadamente 213 toneladas. Una draga aspiradora e impulsora, con una potencia excavadora máxima de  $250 \text{ m}^3$  por hora y con cabida de bodegas de  $200 \text{ m}^3$  (520 toneladas de arena aproximadamente), satisfaría holgadamente los requerimientos. Si la velocidad media de la draga dotada de dos motores de 125 HP cada uno es de 15 km por hora, podrá cumplir el viaje redondo en el día, incluyendo los tiempos de carga y descarga, como se verá más adelante.

Para el caso particular de que se trata, se aprecia prudente considerar un coeficiente de tiempo de pérdida elevado, por mal tiempo para la navegación, ociosidades en los lugares de extracción

/y carga

y carga y de descarga de las arenas etc. La potencia máxima de bombeo absorbida se estima equivalente a 85 HP. En el muelle de descarga, las arenas serían bombeadas directamente al parque de almacenaje de la planta siderúrgica.

El cuadro 14, indica las inversiones correspondientes a la draga, equipo "Scraper", cañerías y accesorios, etc.

B. Las inversiones en la planta siderúrgica propiamente dicha.

Aparecen indicadas también en el cuadro 14; considera separadamente las correspondientes a obras preparatorias de almacenaje y manipuleo de las materias primas, a la planta de concentración y de reducción directa, y a las obras e instalaciones generales.

Además de lo ya expresado sobre este particular en 5.4.1.4., cabe mencionar:

- a) Las inversiones prevén la construcción de un muelle que se utilizará preferentemente para facilitar las operaciones de descarga de las arenas. A dicho muelle de hormigón armado, se le asigna una longitud de 50 metros; se estimó que la inversión global por metro oscilará alrededor de 2 070 dólares. Las instalaciones fijas necesarias para el bombeo de las arenas, fueron incluidas en A (extracción y transporte de las arenas ferrotitaníferas).
- b) Los parques abiertos destinados a las arenas negras brutas y concentradas, tendrán capacidad para almacenar en conjunto reservas para 3 meses de operación.
- c) El monto relativamente elevado previsto para la preparación del terreno y ensayos, tomó en consideración la eventual necesidad de realizar movimientos adicionales de tierras para preservar a la zona industrial, de los efectos de inundaciones.
- d) Se prevé que los movimientos de las arenas negras desde su parque de almacenaje hasta la planta de concentración y posteriormente, de las concentradas desde el parque correspondiente hasta las tolvas de la planta de reducción directa, se realizarán mediante cintas transportadoras. En ambos casos, el material será cargado

/por gravedad

por gravedad sobre dichas cintas eventualmente con la ayuda de deslizadores. La longitud necesaria de cintas transportadoras, se estimó equivalente a 120 metros.

e) El cerco perimetral previsto alcanza un desarrollo aproximado de 450 metros.

B<sub>2</sub>. Los montos estimados para la planta de concentración, suponen que la misma será operada a dos turnos de 8 horas cada uno, durante 300 días al año. La inversión específica resulta equivalente a 15.3 dólares por tonelada de concentrados.

B<sub>3</sub>. Los montos indicados para la planta de reducción directa, incluyen:

a) Depósitos cubiertos para almacenar las cantidades de cal, dolomita calcinada y mezcla Madrigal que se consumirán en tres meses de operación. La superficie cubierta necesaria se estimó equivalente a 260 metros cuadrados.

b) Tolvas para el material de mezcla.

c) Instalaciones de mezcla y de transporte y alimentación de los hornos eléctricos.

d) 2 hornos eléctricos de arco de 10 toneladas cada uno, completos, con transformador y todos los equipos auxiliares.

e) 2 grúas puentes de 25/5 toneladas y 1 grúa monoriel.

f) Equipo para trituración, molienda y ensacado de las escorias.

g) Red interna de alimentación de la fuerza motriz y de alumbrado.

Conviene tener presente que las inversiones indicadas en la segunda columna del cuadro 14 para cada alternativa, incluyen la correspondiente al edificio cuyo monto global está distribuido en los diversos rubros de B<sub>3</sub> (véase 4.4.2.). La superficie cubierta de la planta de reducción directa propiamente dicha (excluyendo los depósitos cubiertos de almacenaje de materias primas), fué estimado en 2 000 m<sup>2</sup>.

C. Las inversiones comprendidas bajo la denominación de obras e instalaciones generales, incluyen:

a) Un depósito de materiales y productos. Por suponerse que los lingotes de acero común se almacenarán a la interperie, la previsión comprende un galpón tinglado de aproximadamente

350 metros cuadrados de superficie cubierta, destinado a almacenar repuestos, materiales varios a insumir en las operaciones industriales y escoria de stock.

- b) La superficie cubierta del edificio administración, fue estimada en 270 m<sup>2</sup> aproximadamente. Además de los espacios destinados al personal de administración y ventas y al no afectado directamente a los centros productores, el edificio contará con comodidades para atención al público, sala de reuniones, biblioteca, etc.
- c) Las inversiones previstas bajo la denominación de redes generales, incluyen:
  - i) Línea de conexión a la red eléctrica externa de alimentación, con subestación de transformación.
  - ii) Compresores y red de alimentación.
  - iii) Red de agua de refrigeración. Se estimó que la cantidad de agua de circulación será de aproximadamente 15 litros por segundo, y que las pérdidas alcanzarán a 2 litros en igual unidad de tiempo. Dadas las escasas necesidades de agua de reposición, los montos estimados no incluyen instalaciones para el tratamiento de agua salada, admitiéndose la hipótesis de que dichas necesidades sean suplidas por el nuevo Puerto Marítimo de Guayaquil. Las inversiones incluyen las correspondientes a una torre de refrigeración de tiro natural.
  - iv) Red externa de fuerza motriz y de alumbrado.
- d) Se prevé dotar al taller de mantenimiento de las máquinas herramientas, equipos y herramientas varias, necesarias para realizar las reparaciones mayores de las piezas y partes sometidas a desgaste.
- e) El laboratorio contará con los equipos esenciales necesarios para realizar los análisis químicos y físico-mecánicos de las materias primas y de los productos elaborados. No se incluye en la dotación estimada máquinas para ensayos de roturas, ni aparato de rayos X para análisis metalográficos.

/f) La

- f) La inversión prevista en el rubro vehículos varios comprende la dotación de: 1 automóvil, 1 pic-up y 4 camiones de 3 toneladas.
- g) Los valores indicados en el rubro obras sociales varias se refieren a: sala de primeros auxilios, comedor para el personal, sala de esparcimientos, baños y servicios sanitarios centrales. La superficie cubierta total fue estimada en 260 m<sup>2</sup>, debiéndose aclarar que los montos totales previstos, incluyen los medios necesarios para el funcionamiento de cada dependencia (muebles, instrumental e instalaciones varias).

5.6.1.2. Las inversiones en la hipotética empresa que realiza la fusión y afino de la chatarra.

No parece necesario efectuar un comentario de cada uno de los montos previstos en el cuadro 14 para esta alternativa, ya que para aquellos rubros que son comunes, sirve de orientación lo expuesto precedentemente en 5.6.1.1.. En consecuencia y complementariamente a lo ya dicho en 5.4.2., cabe expresar:

- B<sub>3</sub>. El rubro parque de materias primas, grúas e instalaciones de transporte y alimentación, incluye:
  - i) Parque de chatarra descubierto, con capacidad para almacenar el material adquirido a terceros que se consumirá durante 3 meses (4 035 toneladas). La superficie cubierta por el parque fue estimada en 750 m<sup>2</sup>.
  - ii) Grúa puente de 25/5 toneladas.
  - iii) Local cubierto, adosado al edificio de la acería, con capacidad para almacenar la cal y dolomita a consumir durante 3 meses de operación. La superficie cubierta necesaria fue estimada en 100 m<sup>2</sup> aproximadamente.
  - iv) Se prevé la instalación de 2 grúas puente de 25/5 toneladas para el servicio de los hornos y playa de colada.
- C. La inversión indicada para cada uno de los rubros comprendidos bajo la denominación de obras e instalaciones generales, disminuye con respecto a las de la alternativa A, como consecuencia de la menor envergadura relativa de las actividades que abarcará la empresa.

/5.6.2. Los

5.6.2. Los costos de producción.

En concordancia con la metodología adoptada para los cálculos de costos operativos (véase 4.2.), el cuadro 15 detalla las necesidades de la fuerza del trabajo de las distintas categorías para cada alternativa y etapa del ciclo industrial a cumplir. En base a estos antecedentes, el cuadro 16 indica la distribución de la fuerza general del trabajo de administración y ventas, indirecta y directa. Partiendo de tal plantel y de las remuneraciones consignadas en el cuadro 11 para cada categoría, el cuadro 17 resume los cálculos de las remuneraciones anuales al personal de administración y ventas y a la fuerza del trabajo indirecta.

Conocidas las inversiones totales, se calcularon los capitales accionarios de las hipotéticas empresas conforme a lo expresado en 4.2.3.3., y los probables márgenes de crédito bancario a corto plazo con que podrían contar las hipotéticas empresas; dichos créditos no sobrepasan el 45 % del capital accionario (cuadro 18).

El cuadro 19 resume los cálculos efectuados para determinar las necesidades de capital circulante en cada alternativa. La fijación de los valores correspondientes a cada rubro del activo y pasivo corrientes, se basó en las siguientes hipótesis:

- a) La existencia de materias primas, productos en proceso y elaborados, se calculó atendiendo a la necesidad de asegurar una disponibilidad regular de abastecimientos desde las diversas fuentes. Las siguientes reservas sirvieron para estimar el total del rubro:

	<u>Alternativas</u>	
	A	B
Existencias		
Arenas ferrotitaníferas y sus concentrados	3 meses	-
Chatarra	-	3 meses
Cal y dolomita	3 meses	3 meses
Ferroaleaciones	6 meses	6 meses
Electrodos	6 meses	6 meses
Mezcla Madrigal	3 meses	-

/Alternativas

	<u>Alternativas</u>	
	A	B
Materiales refractarios y de consumos varios	US\$ 60 000	US\$ 50 000
Piezas de repuestos (5 % del valor fob de las máquinas, equipos e instalaciones)	US\$ 77 640	US\$ 35 565
Lingotes de acero	2 meses	2 meses

b) El rubro deudores varios, se calculó por aproximaciones sucesivas, suponiendo que las ventas se financian a 90 días como promedio.

c) El efectivo mínimo, se fijó equivalente al 5 % del costo total de operaciones.

d) El crédito de los proveedores extranjeros, se estimó de 180 días; el de los locales de 90 días.

Los antecedentes ya reunidos, posibilitaron el cálculo de los gastos de administración y ventas y varios de la empresa (cuadro 20), conforme a los siguientes criterios de detalle:

- a) Los gastos de administración y ventas propiamente dichos, resultaron de adicionar al costo de la fuerza del trabajo afectada a dichas tareas (cuadro 17), un porcentaje que toma en consideración la envergadura de la empresa, la característica de los materiales a comercializar, etc.
- b) Los gastos financieros de explotación, se obtuvieron adicionando al costo del crédito bancario (cuadro 18), el valor correspondiente a un interés del 11 % anual fijado para el capital circulante.
- c) A las retribuciones estimadas para los miembros del directorio, se adicionó un importe en concepto de honorarios diversos.
- d) Tal como lo indica la referencia colocada al pie del cuadro, los gastos varios incluyen un valor equivalente a US\$ 0.50 por tonelada de lingotes de acero producido, en concepto de licencia por el empleo del proceso Madrigal.

Finalmente el cuadro 21 indica las horas directas totales del personal jornalizado (considerando que a cada operario se le aseguran 2 400 horas de trabajo efectivo por año), y la incidencia que sobre aquéllas tienen los gastos de administración y ventas y varios y las remuneraciones de la fuerza del trabajo indirecta.

/5.6.2.1. Los

5.6.2.1. Los costos de producción en la alternativa A (aprovechamiento de las arenas ferrotitaníferas).

A. Costo de extracción y transporte de una tonelada de arenas ferrotitaníferas, hasta la hipotética planta siderúrgica.

El cuadro 22 resume los resultados de los cálculos de costos de extracción y transporte de las arenas negras, sobre los que, además de lo ya expuesto en 5.6.1.1., cabe aclarar:

- a) Dadas las características de la draga, la operación de aspiración y carga del equivalente a 520 toneladas de arenas, se cumpliría teóricamente en 0.8 horas; el mismo tiempo cabría estimar para la descarga en el lugar de destino. Considerando el tiempo que ocuparán las maniobras de atraque y desatraque, que la velocidad de la draga es de 15 km por hora, y que la distancia media a recorrer es de 65 km, se tendrán los siguientes tiempos teóricos para realizar el viaje redondo:

Tiempo de carga, atraque y desatraque:	1 hora
Tiempo de descarga, atraque y desatraque:	1 hora
Tiempo de navegación (con carga y enlastre):	8.66 horas
<u>Total</u>	<u>10.66</u> horas

Para calcular los costos de la mano de obra, será necesario tener en cuenta:

- i) Que la operación de la draga se combina con la del equipo "scraper", el que durante los viajes de la misma acumula material para facilitar la tarea de aspiración de la mezcla agua-arena.
- ii) Deberán preverse, además de los efectos de dificultades para la navegación por mal tiempo, las ociosidades que originará en el personal, la falta de sincronización entre las operaciones de preparación del material y las de carga propiamente dicha.
- iii) Que la tripulación de la draga (excluyendo al personal a sueldo indicado en el cuadro 15), estará integrada por 14 operarios y que el resto realizará las tareas asignadas al equipo "scraper".

/iv) La

iv) La conveniencia de evitar el pago de horas suplementarias de trabajo y la necesidad de asegurar los descansos legales a la tripulación de la grúa.

Por los motivos expuestos se juzgó prudente estimar que el plantel indicado en el cuadro 15, asegurará el rendimiento anual que indica el cuadro 22. Resulta así un insumo específico de 0.76 horas hombre por tonelada de arenas. El costo de dicha hora hombre, se fijó como promedio ponderado del personal jornalizado afectado a esta explotación.

- b) La incidencia específica de los sueldos, resulta de la consideración de las remuneraciones asignadas al personal de tal categoría afectado directamente a la explotación (cuadro 15).
- c) Conforme a la metodología indicada en el capítulo IV, la incidencia de la fuerza del trabajo indirecta resulta de aplicar al insumo de horas indirectas, el coeficiente calculado en el cuadro 20.
- d) El consumo de combustible (diesel-oil), se calculó suponiendo:
  - i) Que durante la navegación, el consumo efectivo será el 80 % del teórico (180 gr HP horas), y que el coeficiente de pérdidas de tiempo de navegación alcanzará a 0.75.
  - ii) Que la potencia media absorbida para el bombeo, es de 68 HP.
  - iii) Que el equipo "scraper", operado durante 8 horas diarias, consume 10 kg de combustible por hora.
- e) El costo de los lubricantes, se estimó equivalente al 25 % del valor de los combustibles.
- f) Los gastos de mantenimiento, representan aproximadamente el 2.4 % del valor a) nuevo de los medios de producción empleados en las operaciones.
- g) Los materiales de consumo representan aproximadamente el 0.6 % del valor a) nuevo de la draga y del equipo "scraper".
- h) Las cargas de capital del centro de producción se calcularon adicionando a la tasa media de depreciación anual (véase cuadro 14), un interés por los créditos a largo plazo, equivalente al 3 % anual de la inversión total. Tal como lo indica el referido cuadro 14, las inversiones globales en máquinas, equipos e instalaciones,

/representan aproximadamente

representan aproximadamente el 54 % de la inversión total. Si los créditos a largo plazo se conceden para importar tales bienes de capital y su tasa media es del 6 % anual (véase 4.2.3.2.), el interés del 3 % referido a la inversión global es prácticamente representativo del que deberá oblar la empresa durante los primeros años de operación.

i) La incidencia de las cargas de capital debidas a obras e instalaciones generales, se calculó conforme al procedimiento de detalle indicado en 4.2.3.5..

El costo total de producción alcanza a 2.29 dólares, es decir, 0.057 dólares por punto de ley en Fe.

B. Costo de obtención de una tonelada de concentrados de 53.0 % de Fe.

El cuadro 23 resume los resultados de los cálculos del costo de obtención de 1 tonelada de concentrados de arenas ferrotitaníferas. A lo ya expresado sobre esta operación (véase 5.4.1.4.), cabe agregar:

- a) El consumo específico indicado incluye las mermas originadas durante el transporte y manipuleo previos de las arenas, y las producidas en el proceso de concentración propiamente dichas.
- b) Las incidencias específicas de la mano de obra directa, sueldos, fuerza de trabajo indirecta de la planta siderúrgica y cargas de capital, se calcularon siguiendo un procedimiento de detalle análogo al indicado para la operación anterior, por lo que no parece necesario agregar otros comentarios.
- c) El rubro materiales, repuestos y varios, representa el 66 % de las cargas de capital debidas al centro de producción que se analiza:
- d) Aun cuando no se infiere de los antecedentes aportados, se supuso la necesidad de realizar una molienda del material para facilitar el proceso de concentración y darle el tamaño indicado para la aplicación del proceso Madrigal (-20 mallas).

/El costo

El costo total de producción se eleva a 8.63 dólares por tonelada de concentrados (0.16 dólares por punto de ley en Fe). El valor agregado por el proceso al costo neto de la materia prima es de 4.83 dólares (0.09 dólares por punto de ley en Fe), es relativamente elevado, dada la escasa envergadura de la planta. Obsérvese la preponderante participación que tienen en la estructura, los factores de costo variable con la capacidad instalada (fuerza del trabajo e indirecta, cargas de capital y materiales y repuestos varios).

C. Costo de obtención y probable precio de venta de una tonelada de lingotes de acero.

El cuadro 24 consigna el resultado de los cálculos del costo de producción y del probable precio de venta de una tonelada de lingotes de acero común SAE 1.010.

Ya en 5.4.1.4., se hizo referencia a los insumos básicos calculados para la aplicación del proceso Madrigal a los concentrados de que se trata. Con respecto a los resultados ahora obtenidos, puede decirse como agregado:

- a) El costo específico de la mano de obra directa, calculado en base a los datos aportados por el cuadro 15 siguiendo un procedimiento análogo al utilizado al considerar las etapas anteriores del ciclo, resulta equivalente a 9.24 dólares. Dejando de lado la incidencia de los sueldos, tal valor excede aproximadamente en 3.18 dólares al que se hizo referencia en 5.4.1.1. (6.06 dólares). Si tal exceso se ajusta por la influencia del diferente rendimiento de hierro estimado en cada caso para los hornos y de la distinta ley de los minerales tratados, se reducirá a 1.80 dólares aproximadamente; es decir, la incidencia monetaria ahora calculada ajustada por los referidos efectos, excedería en un 29.7 % a la indicada en el informe. Pero es preciso considerar:
  - i) Los cálculos del cuadro 24 incluyen el moldeo y desmoldeo de lingotes; todo parece indicar que el informe de que se trata se refiere al acero líquido.

/ii) Los

- ii) Los cálculos del cuadro 24 incluyen la desintegración, molienda y embolsado de las escorias, aspecto éste del que no se ocupa el informe.
- iii) Como los antecedentes de que se trata, señalan expresamente que la capacidad mínima económica de una planta que aplique este proceso es de 24 000 toneladas anuales, se estima muy probable que los cálculos realizados se refieren a una producción anual superior a la mínima. Recuérdese que la influencia de las economías de escala sobre las horas directas insumidas, es muy intensa en el entorno de las pequeñas capacidades. A título orientador se indica a continuación la variación de la incidencia específica de este factor, en acerías eléctricas que refunden y afinan chatarra para obtener lingotes de acero común, partiendo de la estimada en el cuadro 24.

Capacidad en toneladas de lingotes	Horas hombre
15 000	9.12
50 000	5.3
100 000	4.7

- iv) Es muy probable que el costo de la mano de obra considerado en el informe, sea superior al indicado en el cuadro 24, en cuyo caso la comparación de valores monetarios, debería ser ajustada en una medida difícil de establecer.

Se aprecia en definitiva, sobre todo atendiendo a los consumos específicos alcanzados en acerías eléctricas que refunden y afinan chatarra, que el real correspondiente al proceso Madrigal para la capacidad anual investigada, no ha de diferir sensiblemente del calculado, siempre y cuando la aplicación de dicho proceso no origine una modificación en la productividad de los hornos eléctricos, diferente a la supuesta. Por las razones expuestas con antelación, el informante aprecia que si dicha productividad se modifica, será para elevar y no para disminuir la incidencia de la mano de obra directa.

/b) El

- b) El costo de la mezcla Madrigal por tonelada de lingote de acero, fué calculado en 32.27 dólares para concentrados de 53.0% de Fe. Independientemente de la ley en Fe del material de carga, siendo el precio de dicha mezcla en Utah de 8 dólares por tonelada de mineral tratado, para producir una tonelada métrica de acero en dicho lugar, procesando el concentrado de las arenas negras su costo se elevaría a 18.99 dólares aproximadamente. Este valor es coincidente con el que se obtendrá en el cuadro 24, si al costo fob Utah de la mezcla Madrigal, se le dedujeran los gastos de transporte hasta Guayaquil y los gastos normales de importación que fueron estimados en 13.28 dólares por tonelada métrica de acero (véase 5.5.).
- c) Bajo la denominación de flujos, suelen comprenderse además de los fundentes, otros insumos tales como refractarios, aire comprimido, vapor, agua, oxígeno, etc. La gama de insumos englobada por tal denominación genérica, no es fija y varía según el tipo de operación de que se trate, la importancia que cada uno de ellos tiene en la estructura de costos, etc.

En primera aproximación, puede suponerse que el informe de que se trata incluye bajo la denominación de flujos, al consumo de fundentes, agua, refractarios, dolomita, alquitrán, oxígeno, electrodos, materiales y repuestos y combustibles. El cuadro 24 asigna a dichos insumos, una incidencia específica global de 11.89 dólares. Deduciendo el costo correspondiente a la mezcla Madrigal, el valor monetario restante del total indicado en el informe de que se trata, sería de 9.50 dólares por 1 092 libras de acero obtenido, es decir, 11.10 dólares por tonelada métrica del mismo material. En la hipótesis de ser correcta la inclusión de rubros agrupados bajo la denominación de flujos, la composición de los valores monetarios del informe y del cuadro 24 muestra que existe una escasa diferencia. Pero corresponde tener presente el relativamente elevado precio establecido para estos flujos en Ecuador (obsérvese los precios del oxígeno líquido en botellas, los de la dolomita calcinada,

/electrodos, agua

electrodos, agua tratada, etc.). Consecuentemente, de haberse fijado los precios vigentes en EE.UU., el valor global de la incidencia específica resultante de los cálculos del cuadro 24, sería significativamente inferior; "prima facie", se aprecia que no superaría el equivalente a 10.00 dólares. Paralelamente, al ser inferior la ley de los concentrados a reducir, aumentará el consumo de la mayoría de estos insumos incluidos bajo la denominación de flujos (cal, electrodos, etc.).

- d) Bajo la denominación de gravámenes de fábrica, el informe determina una incidencia específica de 2.00 dólares por 1 092 libras de acero producidos, es decir 4.04 dólares por tonelada métrica. Si este valor se lo ajusta por efecto de la menor ley del concentrado y del diferente rendimiento en hierro considerado en los cálculos del cuadro 24, el importe se elevaría a 5.41 dólares aproximadamente.

Como se supuso que el insumo de ferroaleaciones y carbón están incluidos en la denominada mezcla Madrigal, el único factor que restaría considerar a los fines comparativos, sería el denominado en el cuadro 24, mano de obra indirecta y sueldos, cuya incidencia específica alcanza a 9.45 dólares por tonelada de lingotes. La diferencia monetaria con el valor del rubro "gravámenes de fábrica" resulta equivalente a 4.04 dólares.

- e) Finalmente, el informe indica en concepto gastos generales y administrativos un valor de 0.40 dólares por 1 092 libras de acero obtenido (0.81 dólares por tonelada métrica aproximadamente). Con toda seguridad este valor no ha de incluir la incidencia de los gastos de administración y ventas, que correspondería aplicar si la empresa comercializara exclusivamente los lingotes de acero. Como no se conoce la envergadura de la misma ni el grado de integración vertical de actividades que cumple y mucho menos el criterio de prorrateo utilizado para determinar la incidencia específica de este factor indirecto, nada concreto puede decirse sobre el particular. Se aprecia sin embargo que el informe no ha entrado en la consideración del costo específico de aquellos factores ajenos al directo de transformación, ya que no contempla la incidencia de las cargas de capital, de las utilidades brutas, etc.

/f) Ajustando

f) Ajustando el costo de la energía eléctrica establecida en el informe por fijación del precio del kWh indicado en el cuadro 24, la incidencia del factor por tonelada de acero se elevaría a 11.11 dólares aproximadamente. Es este el único consumo específico que fue modificado en los cálculos ahora realizados. Para reducir y afinar un mineral de ley inferior a la considerada en el informe, que incorpora un mayor porcentaje de  $TiO_2$  a una cantidad específica superior de escoria, se necesitará una cantidad adicional de calor. El consumo de mezcla Madrigal por tonelada de mineral tratado, se supuso invariable con respecto a las referencias del informe; es decir, independiente de su ley en Fe y del contenido de impurezas. En cambio, se estimó en forma muy somera por falta de antecedentes, el aumento del consumo de fluido eléctrico originado por aquellas demanda adicional de calor. La magnitud indicada en el cuadro, incluye desde luego, la demanda de todas las máquinas y equipos auxiliares empleados en la planta de reducción directa. En valores monetarios, la incidencia del ajuste practicado equivale a 5.62 dólares por tonelada.

g) En síntesis y en la hipótesis más probable de que los cálculos del informe se refieran al costo directo de operación, el análisis detallado de factores que acaba de realizarse demuestra que no existen diferencias muy sensibles entre aquél y el indicado en los cálculos del cuadro 24.

h) Los factores que contribuyen a elevar significativamente el costo del lingote de acero, son aquéllos que no siempre se miden en los cálculos teóricos de los costos operativos a que conduce la aplicación de un dado proceso, el que puede ser etapa única o solamente parcial de las actividades cumplidas en el marco de una empresa: cargas de capital completas, gastos de administración y ventas y varios de empresa, utilidades brutas e impuestos indirectos.

La incidencia de estos factores, calculada conforme a la metodología expuesta en el capítulo IV, totaliza 66.28 dólares por tonelada de lingotes de acero; es superior al valor directo agregado al costo de los materiales metálicos de carga (47.30 dólares).

/i) La

- i) La cantidad de escoria titanífera comercializable, fue estimada en forma somera, en 230 kg por tonelada de lingote de acero. A la misma se le fijó un valor de 41.25 dólares por tonelada.
- j) El probable precio de venta de una tonelada de lingotes de acero común SAE 1 010, alcanzaría a 154.95 dólares. Este valor indica claramente la total inconveniencia tecnológica de operar una planta de tan reducida capacidad, para comercializar un lingote de acero común.

5.6.2.2. Los costos de producción de una tonelada de lingote de acero común SAE 1010, a partir de chatarra, en una acería eléctrica (Alternativa B).

El cuadro 24 resume los resultados de los cálculos de costos de producción y del probable precio de venta de una tonelada de lingotes de acero. Como el procedimiento empleado para dichos cálculos es similar al indicado en 5.6.2.1., y estos últimos se encuadran dentro de lo expuesto en 5.4.2., los comentarios que siguen se concretarán preferentemente a comparar estos resultados con los obtenidos en la planta de reducción directa.

- a) Incluyendo dentro del concepto de carga a la chatarra, ferro-aleaciones carbón y espato flúor, el costo de la misma por tonelada de lingotes de acero, alcanza a 41.57 dólares. En cambio para la alternativa A, el monto comparable es de 51.59 dólares. Si a este último se le deducen los gastos de transporte y de importación de la mezcla Madrigal (13.28 dólares) se reducirá a 38.31 dólares, resultando inferior en 3.26 dólares por tonelada de lingotes de acero, al correspondiente a la alternativa B. Los valores indican tácitamente la gran significación económica que tiene la importación de una materia prima cuya incidencia en la estructura de costos del proceso Madrigal, es preponderante.
- b) La marcadamente superior calidad de la chatarra reduce la incidencia específica de la energía eléctrica, en el equivalente a 6.72 dólares por tonelada de lingotes de acero.

/c) La

- c) La más elevada productividad de los hornos eléctricos y la eliminación de ciertas operaciones en la alternativa B (preparación de las escorias titaníferas, por ejemplo), hace que la incidencia específica de la mano de obra directa sea inferior a la apuntada para la A.
- d) El menor grado de integración vertical de actividades a igual capacidad de producción anual y la metodología aplicada para el prorrateo del factor, hacen en cambio que aumente en la alternativa B, la incidencia específica de los sueldos y fuerza del trabajo indirecta.
- e) Expreso se fijó en ambas alternativas, igual consumo específico de aguas y varios, aire comprimido, dolomita, alquitrán, oxígeno y ladrillos refractarios. Dicho en otras palabras, se utilizaron para establecer estas incidencias, los mismos consumos que se obtienen en una acería eléctrica de la envergadura que se analiza. Por los resultados de las comparaciones efectuadas en 5.6.2.1., la incidencia total de estos insumos será superior en la planta de reducción directa.
- f) La incidencia específica de las cargas de capital y consecuentemente de los materiales y repuestos, resulta inferior en la alternativa B. Ello es debido no solamente a la menor capacidad requerida para los hornos eléctricos, sino también a que los equipos auxiliares de operación son diferentes en características y cantidad (la alternativa B no incluye, por ejemplo, el equipo para tratamiento de las escorias titaníferas).
- g) Al nivel de costos totales de producción y a pesar del crédito aplicado en la alternativa A por escoria titanífera, los costos de la alternativa B resultan inferiores en 14.48 dólares por tonelada de lingote. Obsérvese que la diferencia será favorable a esta alternativa aún en la hipótesis de que no gravaran el precio de la mezcla Madrigal, los gastos de transporte y varios de importación.

/h) La

- h) La incidencia específica de los gastos de administración y ventas y varios de empresa, resulta algo inferior en la alternativa B (2.58 dólares por tonelada de lingotes) debido a que la menor integración vertical de actividades, disminuye las necesidades de cierto personal de administración y ventas (oficina del personal, almacenes generales, etc.), los gastos financieros de explotación y otros varios de empresa.
- i) La incidencia específica de las utilidades brutas es inferior en la alternativa B, porque a igual estructura de capital, la densidad específica de la inversión total es menor que en la A.
- j) Al nivel de probables precios de venta, el menor valor de la alternativa B equivale a 23.48 dólares. Sobre esta diferencia, caben los siguientes comentarios:
- i) La comparación económica realizada en el informe referido en 5.4.1.2., acusó a favor del proceso de reducción y afino de la chatarra, una diferencia en valor absoluto de 18.88 dólares por tonelada corta de acero. Aunque esta diferencia se refiere al acero inoxidable T 304, no mostrará alteraciones notorias tratándose de acero común SAE 1010, ya que en todo caso, cabría agregar en ambos casos al costo del acero líquido, el mismo valor de los componentes metálicos adicionales (ferrocromo y níquel).
- ii) Para establecer en qué medida los cálculos resumidos en el cuadro 24 desvían dicha diferencia, resulta necesario a falta de suficientes antecedentes, establecer algunos procedimientos e hipótesis razonablemente aceptables:
- Suponer que los precios de la chatarra utilizados en ambos cálculos, son iguales.
  - Admitir que se consideraron plantas de envergadura similar.
  - Comparar los costos operativos directos.
  - Introducir los ajustes correspondientes a la diferente ley y precio de los minerales de hierro.

/- Eliminar la

- Eliminar la influencia de los gastos de transporte e importación de la mezcla Madrigal y ajustar su incidencia específica por efectos del diferente de consumo de mineral de hierro por tonelada de acero.

Practicados los ajustes que acaban de señalarse, los costos comparables correspondientes al proceso de reducción directa, serían:

	<u>Dólares corrientes</u>
Concentrados de arena:	20.19
Mezcla Madrigal:	18.99
Energía eléctrica (505 kWh):	11.11
Flujos (cuadro 24):	11.89
Fuerza del trabajo:	18.69
<u>Total</u>	<u>80.87</u>

Los costos de refusión y afino de la chatarra, serían:

	<u>Dólares corrientes</u>
Chatarra, carbón, ferroaleaciones y espato flúor:	40.84
Energía eléctrica (500 kWh):	17.59
Flujos (cuadro 24):	8.02
<u>Total</u>	<u>77.91</u>

Atendiendo a condiciones que razonablemente pueden suponerse, la diferencia ajustada conforme a los cálculos del cuadro 24, sólo alcanza a 2.96 dólares por tonelada de arrabio y es notoriamente inferior a la que indica el informe. Aun cuando pueden influir en ella la diferente envergadura de las plantas comparadas (la intensidad de variación de los factores de costos influido por las economías de escala puede ser relativamente menor en la planta de reducción directa), es poco probable que tal efecto anule la desviación apuntada. Aceptando la corrección de lo expresado en el informe que se emplea como patrón de comparación, aquélla puede tener como causales:

/- El precio

- El precio utilizado de la chatarra dimensionada y colocada en la planta usuaria, es inferior al indicado en el cuadro 24. Mas para igualar el valor monetario de la diferencia de que se trata, el precio de la tonelada métrica de chatarra debería descender a 19.11 dólares, nivel que se considera muy bajo.
  - Los cálculos de los costos operativos del proceso Madrigal que resume el cuadro 24, son inferiores a los reales.  
Se aprecia que ambas razones pueden actuar simultáneamente.
- iii) Los probables precios de venta indicados en el cuadro 24, previa deducción del costo de transporte y gastos de importación de la mezcla Madrigal, muestran una diferencia favorable a la alternativa B que asciende a 10.10 dólares por tonelada, lo que contribuye a reafirmar lo expuesto en ii)
- k) El valor del probable precio de venta del lingote de acero alcanzable en la alternativa B, pone en evidencia también, la inconveniencia tecnológica de instalar una planta de tan pequeña envergadura para producir y comercializar dicho producto.

#### 5.7. CONCLUSIONES FINALES PRELIMINARES SOBRE LA FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE INSTALAR UNA PLANTA SIDERURGICA BASADA EN EL APROVECHAMIENTO DE LAS ARENAS FERROTITANIFERAS.

Este proyecto no es viable por todas las razones expuestas a lo largo de la presente investigación y que pueden sintetizarse así:

- a) Las reservas de arenas ferrotitaníferas explotables cubicadas son muy escasas, razón por la cual carecen de importancia siderúrgica. Esta razón es de por sí más que suficiente para invalidar la factibilidad tecnológica del proyecto.
- b) Aun prescindiendo de lo expresado en a), la aplicación del proceso Madrigal para la reducción de las arenas constituye una solución que no se considera indicada para responder en la forma más adecuada a las posibilidades brindadas por las condiciones locales de Ecuador.

/Cualesquiera sean

Cualesquiera sean la envergadura de la planta y los programas de fabricación de aceros que se elijan dentro de las limitaciones impuestas por la escasa disponibilidad de materias primas de origen local, será tecnológicamente más conveniente sustituir dichas arenas por chatarra; es decir, recurrir a la fusión y afino de esta última en hornos eléctricos ya que los probables precios de venta del producido serán en tal caso sensiblemente más bajos.

Al margen de las reservas con que se aceptó los insumos específicos de ciertos factores que intervienen en la estructura de costos del proceso Madrigal, uno que contribuye a descalificarlo, es el costo de la mezcla que ha de importarse.

- c) El programa de producción establecido en el proyecto merece fundadas observaciones, toda vez que prevé la fabricación de aceros inoxidable en lingotes y en piezas presumiblemente fundidas que en su mayor parte, deberán ser exportados. Para la envergadura que el proyecto prevé asignar a la planta de producción en la última etapa de expansión, los precios de estos aceros alcanzarán niveles muy elevados que anularán toda posibilidad de exportarlos en condiciones económicas aceptables. Una pauta de la medida en que dichos precios han de superar a los internacionales, la dan los valores calculados en el cuadro 24.
- d) La supuesta producción de lingotes de acero común para abastecer las plantas relaminadoras existentes en Ecuador constituye también una solución objetable, no sólo por los elevados precios que alcanzará dicho producto, sino también porque al ser suministrado en pequeños tamaños para sustituir a la palanquilla, se reducirá el rendimiento metálico de la transformación y se elevará la incidencia de los costos de los transportes en el laminado final y en la chatarra de relaminación producida.

5.8. OTRO PROYECTO DE INSTALACION DE UNA PLANTA  
SIDERURGICA INTEGRADA

5.8.1. Características salientes del proyecto.

Prevé a la instalación de una planta siderúrgica por etapas sucesivas, a saber:

- a) Primera etapa. Se instalaría una acería de hornos Siemens Martin (2 unidades), con capacidad para producir 54 000 toneladas de acero líquido, un desbastador y un tren auxiliar de palanquillas con capacidad para fabricar 80 000 toneladas de semielaborados en dos turnos por día. En esta etapa, la producción será de 36 000 toneladas, así discriminada:
  - 1 400 toneladas de tochos y planchones destinados a las plantas de forja.
  - 22 000 toneladas de palanquillas de 2 1/2" x 2 1/2" (63.5 x 63.5mm).
  - 12 600 toneladas de palanquillas de 1 1/4" x 1 1/4".
- b) Segunda etapa. Se prevé que entrará en funcionamiento dos años después de la primera. Se instalará un alto horno con capacidad para elaborar 54 000 toneladas de arrabio líquido. La producción del departamento laminación, será la misma que la indicada para la primera etapa.
- c) Tercera etapa. Entraría en operación 5 años después de la fecha señalada para la segunda etapa. Ella prevé:
  - i) Elevar la capacidad de producción de arrabio y acero a 110 000 toneladas.
  - ii) Completar el departamento laminación con trenes para productos planos (chapas en caliente y frío, hojalata, chapa galvanizada, etc.).

La discriminación de la producción programada es la siguiente:

- 2 400 toneladas de tochos y planchas destinados a las plantas de forja.
- 22 000 toneladas de palanquillas de 2 1/2" x 2 1/2".
- 12 600 toneladas de palanquillas de 1 1/4" x 1 1/4".
- 3 600 toneladas de perfiles estructurales pesados.

/2 000 toneladas

- 2 000 toneladas de planchas.
- 11 400 toneladas de chapas laminadas en caliente.
- 10 000 toneladas de hojalata.
- 6 000 toneladas de chapas negras, galvanizadas, etc.
- 10 000 toneladas de chapas de alta calidad para muebles, hornos, productos estampados, etc.

Al parecer no se realizaron cálculos económicos sobre la factibilidad de este proyecto. Se expresa en cambio lo siguiente:

- a) Un conjunto industrial de este tipo debe recibir el respaldo del Gobierno en el sentido de que el mismo habría de ser accionista de la empresa.
- b) Se prevé utilizar mineral importado y carbón producido localmente o coque importado.

#### 5.8.2. Comentarlos al proyecto de planta integrada.

##### 5.8.2.1. Sobre el tamaño de la planta.

Se infiere de los programas de producción establecidos para las distintas etapas, que el proyecto persigue como finalidad fundamental sustituir importaciones de semielaborados (palanquillas y tochos que consumirán las plantas relaminadoras y de forja) y preponderantemente laminados planos (39 400 toneladas en la etapa III).

Con respecto al tamaño de la planta cabe expresar:

- a) La máxima producción prevista en la tercera etapa, no será suficiente para cubrir las demandas de palanquillas de los tipos de acero de mayor uso. Para el año 1975 (suponiendo que el 85 % del consumo en barras, perfiles livianos y alambrón sea de acero común), las necesidades de palanquillas ascenderán a aproximadamente 75 500 toneladas. Prescindiendo de las secciones asignadas a las palanquillas en el programa, la producción prevista para la etapa III es de 34 600 toneladas (45.9 % de las previsibles demandas para el año 1975).

La producción de planos indicada en el programa es en cambio, algo superior al consumo estimado para el año 1975.

- b) La máxima producción proyectada de 110 000 toneladas de acero, no es compatible con la que posibilitará alcanzar niveles de precios equivalentes a los C y F de similares productos importados.

/Ello ocurrirá

Ello ocurrirá aun cuando la empresa realizara una fabricación muy especializada de laminados finales y no la muy diversificada en calidad y tipos que establece el programa de producción previsto. Téngase presente que será necesario importar los minerales de hierro, en la hipótesis de que la empresa optara por sustituir los carbones minerales o el coque importados, por el carbón de leña de producción local.

Suponiendo que la empresa importara "pellets" de 63.5 % de Fe desde Marcona (Perú), al precio fob de 11.92 dólares por tonelada, el probable costo que alcanzaría en Ecuador (Guayaquil), una tonelada de arrabio líquido para una capacidad de 100 000 toneladas anuales, será aproximadamente:

	<u>Dólares corrientes</u>
Costo del pellets	26.13
Costo del carbón de leña	12.50
Mineral de manganeso	0.90
Crédito por gas de alto horno	<u>-5.60</u>
Costo de la carga	33.93
Costo de transformación	7.65
Cargas de capital	<u>4.25</u>
Costo del acero líquido	45.83

Con tal costo del arrabio líquido, aún empleando el proceso de afino más económico (convertidores LD), el de producción de acero líquido, se elevará a no menos de 66.60 dólares por tonelada para las condiciones de precios de factores imperantes en Ecuador.

Si el acero líquido destinado a obtener palanquillas de sección equivalente a 2 1/2" x 2 1/2" por ejemplo, fuera procesado en máquinas de colada continua complementadas por un tren laminador auxiliar, el costo de producción de tal semielaborado oscilaría alrededor de 92.00 dólares y su probable precio de venta, no sería inferior a 127.80 dólares por tonelada. Un tal precio de venta superará al que puede obtenerse importando tal semielaborado desde los países tradicionalmente exportadores. El precio de una

/tonelada de

tonelada de palanquillas obtenido adicionando al valor C y F los gastos de apertura de la carta de crédito irrevocable, seguro marítimo, honorarios y gastos de comisionista, oscilará alrededor de 88.00 dólares.

Adicionando a este precio los gastos de puerto y los recargos que indica el cuadro 10, el costo de la palanquilla importada se elevaría a 132.97 dólares aproximadamente. Resulta pues que para proteger la producción local de palanquillas, en el mejor de los casos, es decir eligiendo una estructura técnica adecuada, deberían mantenerse las barreras arancelarias existentes, que para el caso que se trata, equivalen a 39.41 dólares por tonelada.

- c) Teniendo en cuenta que la planta debería realizar una producción especializada de laminados, la estrechez del mercado no permitirá asignar a la misma, una producción de acero líquido superior a la que el proyecto establece para la última etapa (véase 2.6.) Por el contrario, se aprecia que tal producción habrá de ser inferior al equivalente de 100 000 toneladas.

#### 5.8.2.2. Sobre la estructura técnica de la planta.

Este aspecto del proyecto, en parte influido por el programa de producción establecido de laminados planos, es el que merece las mayores objeciones. En efecto:

- a) Prevé la instalación de una acería de hornos de solera abierta. En la actualidad, este proceso debe considerarse tecnológicamente obsoleto, con mayor razón en las plantas de tamaño similar a la que ahora se trata. Conduce a costos operativos marcadamente superiores a los que se obtienen en una acería LD o en una eléctrica. Como orientación general, puede decirse que si al costo total de producción de una tonelada de acero al convertidor LD se le asigna el índice 100, los correspondientes al obtenido recurriendo a los restantes procesos mencionados, serán, para la capacidad de 100 000 toneladas anuales de acero líquido:

/Indice de

Indice de costos

Acería LD	100
Acería Siemens Martin	123
Acería eléctrica	103

Estas diferencias se acentuarán si se consideran los probables precios de venta, ya que la inversión específica demandada por una acería Siemens Martin es superior a la que exigen los restantes procesos.

b) Sobre la estructura asignada al departamento laminación, caben los siguientes comentarios:

- i) Seguramente debido a las diferentes calidades y tipos de aceros a laminar, se previó la instalación del equipo clásico de desbaste. Al diversificar de tal manera la producción de laminados semielaborados, finales, no podrán obtenerse de dicho equipo los rendimientos óptimos. Para lograr tal propósito, será necesario conciliar adecuadamente las dimensiones de los productos a laminar con las del tren desbastador. El ideal sería establecer una gama muy reducida de secciones de semi-elaborados concordante con aquélla que posibilitará alcanzar al desbastador los rendimientos óptimos. Se prevé por ejemplo, producir 2 400 toneladas de tochos destinados a las plantas de forja. Se comprenderá que dado el escaso consumo aparente de hierro y acero del país, una tal envergadura de producción exigiría fabricar calidades y dimensiones de tochos muy variados. El propósito de sustituir importaciones de semielaborados destinados a la forja, no tiene, en este caso fundamentos económicos que lo apoyen.
- ii) Precisamente se eligió la especialización más desaconsejada para plantas de pequeña envergadura: la laminación de planos (que incluye planchas, chapas en caliente y en frío de diversas calidades, hojalata, chapas galvanizadas, etc.). Para una producción equivalente a 39 400 toneladas de laminados planos semielaborados y finales, será necesario recurrir a equipos que por su bajo rendimiento metálico, la falta de

/mecanización y

mecanización y automatización de las operaciones, la alta densidad de inversión que exigen, etc., conducirán a costos operativos sumamente elevados; la empresa necesitará contar en este caso para poder coexistir con la protección de barreras arancelarias muy superiores a las que indica el cuadro 10. Desde el punto de vista tecnológico, no existe razón alguna que fundamente la fabricación de estos laminados planos en el país.

5.8.2.3. Sobre los programas de producción establecidos:

- a) La diversificación en calidades, tipos y dimensiones de laminados, se considera exagerada para una planta de la envergadura de que se trata.

Conforme a lo expresado en 5.8.2.2. y respetando las limitaciones del mercado interno, debería haberse optado por realizar una fabricación más especializada que posibilitará alcanzar mejores rendimientos de los equipos laminadores.

- b) Para una planta de escasa envergadura como la proyectada, la producción de planchas, chapas, hojalata, etc., es de por sí, económicamente inconveniente por las razones que se expresaron en 5.8.2.2. Este hecho se ve agravado por la variedad de calidades establecidas para estos laminados que, por otra parte, no constituyen la parte substancial del consumo del país. La elección de un programa que previera la fabricación de barras, perfiles ligeros y flejes, por ejemplo, habría permitido obtener una combinación de factores más adecuada desde el punto de vista económico.
- c) La producción de semielaborados para comercializar y la proporción que éstos representan del total, es también tecnológicamente desaconsejable. Siendo elevados los gastos de acopio de las materias primas, constituirá siempre un error económico crear una intermediación empresaria precisamente en las etapas de transformación donde por la influencia de dichos gastos, de la escasa envergadura de la planta y de la intermediación creada, los precios de tales semielaborados alcanzarán niveles muy elevados.

El volumen de palanquillas a comercializar representa la proporción preponderante del conjunto de semielaborados (93.5 %); será fácil demostrar que si esta palanquilla fuera transformada en la misma planta que la produce recurriendo al empleo de equipos laminadores adecuados, los precios que deberían pagar los usuarios por los laminados finales, serán sensiblemente inferiores a los que se alcanzarán en terceras plantas relaminadoras que procesen dicha palanquilla.

## Capítulo VI

### 6. UNA SOLUCION INDUSTRIAL ALTERNATIVA, BASADA EN EL APROVECHAMIENTO DE LA CHATARRA DE PRODUCCION LOCAL

#### 6.1. BASES GENERALES

Ya se expresó la opinión favorable en principio al aprovechamiento local de la chatarra producida, cuyo volumen anual crecerá con el consumo aparente de hierro y acero del país, en medida que superará holgadamente las previsibles demandas de las funderías.

Si tales disponibilidades son aprovechadas recurriendo a una solución industrial conciliada con los criterios básicos expuestos en 5.3.3., no debe descartarse la posibilidad de que permita alcanzar niveles de precios competitivos con los C y F de similares productos importados.

Los motivos que se enuncian a continuación, constituyen razones que inducen a aplicar el método de valoración, aunque sólo sea en forma muy preliminar, a una alternativa de aprovechamiento industrial de la chatarra:

- a) El consumo de aceros no comunes será incentivado en el país por la preeminencia que los transportes carreteros tendrán sobre los ferroviarios, la magnitud del parque de maquinaria pesada para construcciones, la importancia relativa de los transportes fluviales y marítimos, la eventual instalación de un astillero naval en proximidades de Guayaquil, etc.
- b) El proyectado astillero y el previsible desarrollo de la industria auxiliar de fabricación de partes y piezas sometidas a desgaste de automotores de todo tipo y otras maquinarias, crearán una demanda de aceros no comunes, forjados, moldeados y laminados que si bien no alcanzará una gran envergadura, puede ser suficiente para justificar la producción económica de parte de dichos aceros en el país.
- c) En principio se presentan en Guayaquil condiciones favorables para la producción indicada en b), no sólo por la eventual erección del astillero, sino también por los siguientes motivos:

/i) Es

- i) Es el principal centro de consumo de hierro y acero del país; se aprecia que con mayor preponderancia constituye el más importante productor de chatarra de usinado y de uso. El funcionamiento en proximidades de la ciudad, de la principal planta relaminadora del país contribuye a dar prevalencia dentro de la total, a la producción local de chatarra de relaminación. Por otro lado, la capacidad instalada, las características de los equipos laminadores con que cuenta, la ubicación, etc., harán que dicha planta aumente gradualmente su participación en la oferta de laminados de producción nacional. De concretarse la erección del proyectado astillero, este incentivará la producción de chatarra de usinado y de uso.
- ii) Por los motivos expresados en i), las condiciones locales han de favorecer la disponibilidad de chatarra de calidad, su adecuada selección y dimensionamiento. Paralelamente los reducidos transportes a que sería sometida esta materia prima, incidirán favorablemente en los costos medios de la misma por unidad de producido.
- iii) La existencia de la planta relaminadora de ANDEC constituye una base de partida favorable para encarar la fabricación de aceros no comunes en el país, ya que podría contribuir a atenuar la influencia económica que tendrá la escasa demanda local de estos aceros. Recuérdase que será necesario limitar al máximo las calidades a producir, aspecto este que originará una limitación aún mayor a la magnitud de la eventual oferta. Si dicha empresa relaminadora que proyecta instalar una pequeña acería para aprovechar la chatarra de recirculación, encarara la producción en reducida escala de aceros no comunes, posibilitaría mejorar la combinación de los factores de operación.
- d) La proyectada instalación de la central hidroeléctrica de Paute, contribuirá a reducir en forma ostensible los precios actuales del kWh. Esta central estaría localizada a menos de 50 km en línea recta de la ciudad de Guayaquil, lo que equivale a decir que los costos del transporte del fluido no serán de gran significación;

/este particular

este particular contribuye a reforzar las ventajas expresadas en c). Paralelamente, recuérdase que la disponibilidad de energía eléctrica abundante de bajo precio, constituye un factor de gran significación económica en la producción de aceros no comunes.

- e) Por la ubicación geográfica de Ecuador, no serán muy elevados los gastos de transporte de las ferroaleaciones que se deberán importar. Sobre el particular conviene recordar además de lo ya expresado sobre el mineral de manganeso, que las prospecciones realizadas en cumplimiento de un programa de exploración mineralógica, han dado resultados positivos en relación con el molibdeno, cobre, etc. No es dable pensar por el momento que se hayan conjugado perspectivas favorables en el país, para la fabricación de ciertas ferroaleaciones (que deberían ser exportadas en su casi totalidad); sin embargo no puede descartarse la posibilidad de que ello ocurra en el futuro. La disponibilidad de reservas explotables de minerales metalíferos insumidos en la fabricación de ciertas ferroaleaciones, de cuarzo de óptima calidad, de energía hidroeléctrica de bajo precio, etc., pueden dar origen a condiciones ventajosas para tales desarrollos metalúrgicos auxiliares.

## 6.2. EL CONSUMO APARENTE DE ACEROS NO COMUNES EN ECUADOR

### 6.2.1. Referencias generales

Por la falta de estadísticas y de estudios concretos con relación al consumo de aceros no comunes en el país, pareció necesario realizar una somera estimación de los probables niveles que ellos pueden alcanzar.

Como no existen criterios uniformes para la clasificación de los aceros comunes y no comunes, se aclara que para el caso se adoptará el siguiente agrupamiento:

- a) Se englobará bajo la denominación de aceros de calidad, a todos aquéllos de mayor uso, y que no están sometidos a exigencias severas de fabricación. La calificación de aceros especiales, corresponderá en cambio, a aquéllos de alto valor y regidos por normas estrictas de elaboración.

/b) Dentro

- b) Dentro de los dos grandes grupos definidos en a), se distinguirán los aceros de aleación y los no aleados, a los que se los clasifica en las siguientes categorías: de construcción, de herramientas, rápidos y anticorrosivos.
- c) Entre los aceros de calidad, se incluirán todos aquéllos al carbono de posible endurecimiento por tratamiento térmico (SAE 1025 a 1080), los aceros al silicio para dinamos y transformadores, los de fácil corte, los empleados en la fabricación de resortes, barras y bolas para molinos, etc.
- d) Entre los aceros especiales se incluirán aquéllos para herramientas, los de aleaciones estructurales, inoxidables, de cementación, de propiedades físicas especiales, etc.

Una dificultad adicional se plantea con respecto al consumo de aceros no comunes; es el desconocimiento de la participación que dentro del mismo, corresponde a los aceros moldeados, forjados y laminados. Sobre el uso de estos aceros, puede decirse:

- i) Aceros moldeados. Los más empleados son los que presentan como características salientes, una alta resistencia estática y al choque. Entre ellos cabe distinguir:
  - Aceros de medio carbono (desde 0.2 hasta 0.5 % de C) y de alto carbono
  - Aceros de baja aleación para construcciones mecánicas
  - Aceros inoxidables y refractarios
  - Aceros resistentes a la abrasión

Los aceros al carbono (muy especialmente los de carbono medio) constituyen la parte más substancial del consumo de los moldeados (aproximadamente el 60 % del total).

Dentro de los aceros para construcciones mecánicas (empleados especialmente en la fabricación de engranajes para tracción ferroviaria, ejes traseros de vehículos, válvulas, etc.), las aleaciones al cromo-níquel, cromo-níquel-molibdeno y al cromo-molibdeno, son los más usados.

Los aceros inoxidables y refractarios de alto contenido de cromo y níquel, se destinan a la fabricación de válvulas y

/codos, partes

codos, partes de hornos de calentamiento y calcinación, etc. Las industrias más importantes usuarias de estos aceros son: las de fabricación de piezas automotores (especialmente de ómnibus y camiones), de tanques y calderas, trampas de vapor, de piezas de maquinarias y equipos diversos (motores a explosión, prensas, máquinas para minería y para la industria petrolera, etc.).

ii) Aceros forjados. En los que sigue, se hará especial referencia a aquellos aceros forjados que serán considerados en la alternativa a analizar en el presente capítulo.

Los aceros para construcciones mecánicas, aleados y sin alear, tienen una participación significativa en la fabricación de piezas forjadas para la industria de transformación. Entre los principales, cabe mencionar:

SAE 1030 a 1052: El acero SAE 1032, se emplea para fabricar piezas forjadas sujetas a tratamiento térmico posterior. Las calidades 1038 a 1045 se utilizan en piezas forjadas para bielas, barras de dirección, ejes de suspensión, etc. Los más intensamente usados, sobre todo para la obtención de piezas forjadas pesadas, son los SAE 1045 a 1052.

SAE 1060 a 1070: Estos aceros, muy duros y resistentes, se usan en la fabricación de resortes, centros de ruedas, etc.

SAE 4140 a 4340: Estos aceros de media y alta templabilidad se usan en la fabricación de cilindros de laminación, anillos colectores, etc.

SAE 3115 y 3315: Estos aceros aleados de media y baja templabilidad, se emplean en la fabricación de numerosas piezas para la industria automotriz, ferroviaria, etc.

Aceros inoxidables y refractarios. Una proporción no muy relevante de estos aceros dentro del consumo total de los mismos, es destinado a la obtención de piezas forjadas. Sobre estos tipos de aceros y sus usos, ya se hizo una breve referencia en 5.2.

/iii) Aceros

iii) Aceros laminados. La mayor parte de los aceros indicados como aptos para la forja; indicación que desde luego comprende solamente aquéllos que tienen una participación más significativa en el consumo, son laminados en una proporción bastante superior.

En general todos los aceros presentados en forma de barras para ser sometidos a transformaciones posteriores, pueden ser o bien laminados o forjados, dependiendo ello de las instalaciones con que cuenta la usina que las produce.

En particular cabe expresar:

- La mayor proporción de aceros de medio carbono, son laminados.
- Dentro de los denominados aceros para construcciones, la mayor proporción corresponde a las barras laminadas en caliente y/o acabada en frío. Esta incidencia llegó en Estados Unidos durante el año 1958 al 38 % aproximadamente y al 35 % en Inglaterra. A su vez, en ambos casos, la participación de los planos llega al 18 %, debiéndose agregar que las chapas y flejes para usos eléctricos equivalen a un 12 % adicional.

El siguiente cuadro resume la situación media en dichos países a la fecha indicada.<sup>1/</sup>

	<u>Porcientos</u>
Barras laminadas en caliente	33.0
Barras acabadas en frío	5.0
Tochos y palanquillas	9.0
<u>Total no planos</u>	<u>47.0</u>
Planos	18.0
Chapa eléctrica	12.0
<u>Total de planos</u>	<u>30.0</u>
Tubos	12.0
Resto	11.0
<u>Total general</u>	<u>100.0</u>

<sup>1/</sup> Annual Statistic Report - AISI - 1958 y Annual Statistic - 1955 B.I. and S.F.

Dentro del total del consumo de aceros inoxidable y refractarios, corresponde también la mayor proporción a los laminados planos, como se infiere de la siguiente distribución media apuntada para Estados Unidos en los años 1957 y 1958:

	<u>Porcientos</u>
Chapas y flejes	60.0
Barras	16.0
Otros	24.0
<u>Total</u>	<u>100.0</u>

6.2.2. Una estimación del consumo de aceros no comunes en Ecuador.

El cuadro 25 resume una estimación muy preliminar del probable consumo de aceros no comunes en Ecuador, expresado en toneladas de productos para el año 1980.

El cálculo de la participación de las distintas calidades y tipos de aceros agrupados conforme a lo indicado en 6.2.1., se ajustó a los siguientes supuestos:

- a) El consumo de aceros moldeados terminados, representará aproximadamente de 0.010 kg por tonelada de laminados. En los países altamente industrializados, tal consumo oscila entre 0.017 y 0.020 kg de acero moldeado terminado, por tonelada de acero laminados también terminados. El bajo nivel de desarrollo relativo que puede alcanzar el país a esa fecha, la fabricación de piezas y partes para la industria automotriz, petrolera, del cemento, naval, etc., indujeron a estimar el coeficiente que acaba de indicarse. Dentro del consumo de aceros moldeados, se asignó el 70 % a los aceros al carbono; el 2 % a los aceros de alta aleación y el 28 % restante a los aleados.
- b) El consumo de las diversas calidades de aceros para herramientas, que son de alta calidad (aceros rápidos para máquinas herramientas, para trabajos en caliente y en frío, al carbono para herramientas, etc.), fue estimado equivalente al 0.15 % del total de acero en bruto. Tal coeficiente se fijó tomando como referencia la participación asignada a tal calidad, en otros países latinoamericanos de mayor desarrollo relativo.

/Dentro del

Dentro del total establecido para los aceros de herramientas se asignó a los aceros de alta aleación (rápidos), el 14 % del total; a los de aleación el 71 %, restando para los al carbono, el 15 %.

- c) El consumo de aceros inoxidable y refractarios, por las razones expresadas en 5.2, y atendiendo a la insignificante participación que les cabrá a los refractarios, fue estimado equivalente al 0.4 % del total de laminados.
- d) El consumo de aceros para construcciones mecánicas no moldeados, fue estimado tomando como guía estimaciones realizadas para otros países latinoamericanos. Se apreció que en Ecuador dicho consumo puede alcanzar para 1980, el equivalente al 3.2 % del total de acero bruto. Dentro de este grupo, correspondería a los aceros al carbono una participación del 71 % aproximadamente.
- e) Para estimar el consumo de otros aceros (al silicio, para resortes y varios) se establecieron porcentajes basados en la información disponible sobre la participación que estos alcanzan dentro del total de aceros no comunes. Dichos porcentajes fueron fijados para Ecuador, así:

	<u>Porcientos</u>
Aceros al silicio para usos eléctricos	8.5
Aceros para resortes	16.5
Aceros al azufre	4.5
Varios	0.9

### 6.3. EL PROGRAMA DE PRODUCCION EN LA ALTERNATIVA A CONSIDERAR

En 6.1. se indicó la conveniencia tecnológica de considerar a la fabricación de aceros no comunes como una producción complementaria y marginal de la planta relaminadora instalada en Guayaquil y que iniciará su producción en el curso del corriente año. Las características esenciales de esta planta, fueron descritas en 3.8.

El programa de esta producción marginal, fue fijado en concordancia con la estimación del consumo de aceros no comunes realizada en 6.2.2.,

/con los

con los criterios básicos expuestos en 5.3.3., y con las disponibilidades anuales de chatarra previstas para el lapso 1975-1980. Se trata desde luego de un programa muy preliminar, que tendrá que ser ajustado según lo aconsejen los resultados de un detenido estudio del mercado que indetectiblemente será necesario realizar. Por ahora, su finalidad es aportar bases de partida más o menos razonables, para aplicar el método de valoración a la alternativa a investigar.

Como producción adicional a la básica de la planta relaminadora (50 000 toneladas de barras y perfiles), el programa prevé la siguiente: Partiendo de 15 000 toneladas de lingotes de acero, se obtendrán los productos forjados y laminados que siguen, en forma de palanquillas, barras, redondos y piezas terminadas:

Calidad de acero	Forjados	Laminados
	Toneladas	
SAE 1025 - 1035	-	600
SAE 1035 - 1092	2 000	3 000
SAE 1112	-	200
SAE 3115	100	400
SAE 3130	50	-
SAE 3315	100	500
SAE 4140 - 4340	50	-
SAE 9260	-	800
<u>Total</u>	<u>2 300</u>	<u>5 500</u>

Tal programa adicional contempla preferentemente la fabricación de pocas calidades de aceros para construcciones mecánicas al carbono y de aleación, cuyo consumo dentro del total, se aprecia preponderante. En particular el SAE 9260 de media templabilidad, es un acero silico-manganoso que se emplea habitualmente para la fabricación de resortes.

#### 6.4. LA ESTRUCTURA TECNICA DE LA PLANTA

Las referencias se concretarán a la línea de fabricación de aceros no comunes forjados, dejando de lado la estructura de la planta relaminadora existente, ya tratada en 3.8.

- a) Acería eléctrica: Tendrá elasticidad para fabricar también calidades de aceros diferentes a los indicados en el programa de producción. Contará de 2 hornos de inducción de baja frecuencia de 1 000 y 500 kg respectivamente y 2 hornos de arco (de 6 y 10 toneladas cada uno).
- b) Taller de forja: Las instalaciones básicas de este taller son:
  - a<sub>1</sub>) Una prensa de 1 000 toneladas que procesará todos los lingotes producidos por la acería, destinando una parte de las palanquillas, al taller de laminación.
  - b<sub>1</sub>) 4 martillos de forja de 500, 750, 400 y 150 kg respectivamente.
- c) Taller de tratamientos térmicos: Estará dotado de los hornos indicados para procesar las diversas calidades de aceros.

El gráfico 2 indica el flujo de materias primas y materiales principales en la hipotética planta. De su observación se infiere:

- i) Será necesario adquirir a terceros aproximadamente el 58 % de la chatarra consumida en la acería eléctrica.
- ii) La prensa de 1 000 toneladas procesará 15 000 toneladas de lingotes, destinando al taller de laminación, dada la escasa demanda prevista de forjados, 9 290 toneladas anuales de palanquillas (77.4 % del total producido). De estas palanquillas a laminar, aproximadamente 5 978 toneladas serán de acero no común. (Véase el programa de fabricación indicado en 6.3.). En consecuencia, del producido anual del taller de laminación (50 000 toneladas), aproximadamente el 11.0 % serán laminados no comunes.
- iii) Se prevé procesar en los martillos de forja, aproximadamente 1 710 toneladas de palanquillas procedentes de la prensa. El remanente de las 12 000 toneladas producidas anualmente por aquella, serían palanquillas y piezas terminadas (1 000 toneladas aproximadamente).

/6.5. Las

## 6.5. LAS INVERSIONES Y LOS COSTOS DE PRODUCCION

Dadas las características de la estructura productiva y las diversas calidades y tipos de laminados y forjados a comercializar, resultó necesario establecer algunas hipótesis y criterios particulares para simplificar los cálculos. En mérito a la metodología a utilizar para dichos cálculos, tales simplificaciones no han de originar distorsiones capaces de invalidar las conclusiones de carácter preliminar a que aquéllos conducirán.

Establecido el volumen de productos a comercializar y la estructura técnica general de la planta, fue posible definir el flujo de materias primas, materiales y productos a que se refiere el gráfico 2. Las mermas producidas a lo largo del proceso, originadas por el rendimiento metálico que normalmente se obtiene en cada etapa del ciclo industrial y por el material rechazado, no habrán de ser iguales para todas las calidades y dimensiones de laminados y forjados cuya fabricación ha sido prevista. Corresponde interpretar pues, que las cifras indicadas en el referido gráfico, constituyen un término medio aproximado.

Los volúmenes de producción asignados a cada centro y la clasificación por tipos y calidades del producido, constituyen la base para estimar las inversiones parciales y globales en que se incurrirá.

A la determinación de la factibilidad tecnológica preliminar del conjunto productivo que acaba de establecerse, siempre recurriendo a un método de valoración basado en el cálculo de costos y precios, puede llegarse seleccionando para el análisis a un dado producto de los previstos en el programa de producción. Claro está que esta selección no implica dejar de considerar dicho programa completo, a los efectos de estimar la incidencia que tendrá en los factores de operación de la empresa (inversiones, necesidades de capital circulante, gastos de administración y ventas y varios, etc.).

### 6.5.1. Las inversiones.

El cuadro 26, consigna los resultados de los cálculos realizados para establecer las inversiones parciales correspondientes a cada centro de producción y las totales de la planta completa. Sobre el particular, y como agregado a lo ya expuesto en 3.8. y 6.4., cabe expresar:

/a) Además

- a) Además de los correspondientes a hornos de arco y de inducción de media frecuencia y a otras dependencias normales de una acería eléctrica, se han estimado las inversiones que demandarán los hornos para el recalentamiento de lingotes, los tornos para aquellas calidades de acero duro a las que deban eliminarse las fallas superficiales, antes de ser forjadas, equipos para flameado, limpieza, etc. Estas últimas previsiones desbordan las exigencias que se desprenden de los programas de producción; pero responden a la necesidad de dotar a la acería de suficiente elasticidad para elaborar calidades de aceros no previstas en aquéllos.
- Se ha supuesto que se instalarán en la acería 3 hornos de calentamiento de 15 toneladas cada uno y 2 de 25 toneladas, como así también 3 tornos para el reajuste del material.
- La superficie cubierta de la acería se estimó equivalente a 2 250 m<sup>2</sup>.
- b) Las características del laminador, ya fueron indicadas en 3.8. Se prevé un monto adicional con el propósito de capacitarlo para responder al programa de producción de laminados de acero no común.
- c) La prensa hidroneumática de 1 000 toneladas es apta para forjar en caso necesario, lingotes de hasta 3 toneladas aproximadamente. Los cuatro martillos de forja que aparecen discriminados en el cuadro 26, proporcionan a esta sección suficiente elasticidad para forjar una amplia gama de secciones y piezas.
- La superficie cubierta del taller de forja se estimó en 1 600 m<sup>2</sup> aproximadamente.
- d) La inversión prevista en el taller de tratamientos térmicos comprende:
- 1 horno para material pesado
  - 2 hornos para recocido
  - 3 hornos para tratamientos térmicos
- La superficie cubierta del edificio del taller, se estimó en 800 m<sup>2</sup>.
- e) Entre las obras e instalaciones generales, se incluyen:
- i) Un depósito de almacenes generales y otro de productos a comercializar, con una superficie cubierta total de 820 m<sup>2</sup> aproximadamente.

/ii) Un

- ii) Un edificio administración, con facilidades para el funcionamiento de todas las dependencias de administración y comerciales, para la atención al público, reuniones del personal, etc. La superficie cubierta se estimó en 500 m<sup>2</sup> aproximadamente.
- iii) Las inversiones correspondientes a las redes de agua, vapor, fuerza motriz, iluminación y aire comprimido, incluyen un adicional correspondiente a las instalaciones de toma y tratamiento de agua salada y a una torre de tiro forzado para refrigeración del agua industrial.
- iv) Para el taller de mantenimiento, capacitado para realizar las reparaciones mayores de los bienes incorporados al ciclo productivo, se prevé una superficie cubierta de aproximadamente 580 m<sup>2</sup>.
- v) En el rubro vehículos varios, se prevé la dotación de: 1 automóvil, 1 pick-up y 6 camiones de 3 y 5 toneladas.
- vi) El laboratorio contará, además de la dotación común necesaria para realizar los análisis químicos y ensayos físico-mecánicos de las materias primas y productos, con: 1 microscopio metalográfico completo, 1 aparato de rayos X para análisis metalográficos y sus instalaciones auxiliares, 1 espectrógrafo industrial, 1 máquina especial para ensayos de rotura por tracción y una de ensayos universal.
- vii) Las obras sociales varias, incluyen: 1 edificio enfermería para primeros auxilios, un edificio comedor y proveduría con salas para esparcimiento del personal de empleados y obreros. La superficie cubierta total fue estimada en 500 m<sup>2</sup> aproximadamente.

El cuadro 26, indica también la tasa media de depreciación anual asignada a cada centro de producción y los montos correspondientes.

#### 6.5.2. Los costos de producción.

##### 6.5.2.1. Cálculos preliminares.

El cuadro 27, indica el plantel de personal a sueldo y a jornal afectado directamente a la producción de la acería eléctrica, taller de forja y tren de laminación de barras y perfiles.

El cuadro 28, resume la distribución general de la fuerza del trabajo, describiendo las distintas categorías del personal afectado a administración y ventas, de la fuerza del trabajo indirecta y directa.

/El cuadro

El cuadro 29, resume las remuneraciones anuales del personal de administración y ventas y de la fuerza del trabajo indirecta, calculadas conforme al procedimiento indicado en el capítulo V.

El cuadro 30, establece el capital accionario de la empresa, estimado equivalente al 40 % de la inversión total aproximadamente y los márgenes de crédito bancario a que se aprecia podrá aspirar; el tope de tales créditos, alcanza al 30 % del capital accionario. Por ser en este caso mayor la densidad de inversión que en las alternativas tratadas en el capítulo V, se estimó prudente asignar a dichos créditos a corto plazo, un porcentaje inferior al del capital. En el mismo cuadro 30, se indican los resultados de la estimación de las necesidades de capital circulante. Los rubros del activo y pasivo corrientes, se calcularon de esta manera:

a) El inventario de materias primas, productos en proceso y elaborados, resultó de considerar las siguientes reservas:

Chatarra:	3 meses
Palanquillas:	2 meses
Ferroaleaciones:	6 meses
Cal y dolomita:	3 meses
Refractarios y materiales de consumos varios:	120 000 US\$
Electrodos:	6 meses
Piezas de repuesto (5 % del costo fob de las máquinas, equipos e instalaciones aproximadamente):	225 000 US\$
Productos forjados:	3 meses
Productos laminados:	2 meses

b) El rubro deudores varios se estimó suponiendo que como término medio, las ventas se financian a 90 días.

c) El plazo de rotación de los créditos de los proveedores extranjeros es de 180 días; el de los locales de 90 días.

Las necesidades de capital circulante resultantes, representan aproximadamente el 24.7 % de la inversión total.

/Finalmente el

Finalmente el cuadro 31, resume los gastos de administración y ventas y varios, estimados aplicando un procedimiento similar al indicado en 5.6.2. El cuadro indica también la incidencia de los referidos gastos y de la fuerza del trabajo indirecta, por hora hombre directa.

6.5.2.2. Costos de obtención de una tonelada de lingotes de acero SAE 3115.

Tal como quedó dicho en 6.5., se optó por seleccionar para los cálculos de costos y precios un tipo de producto cuya fabricación está prevista en el programa de producción indicado en 6.3. Para el caso, la selección recayó en una barra de acero forjado SAE 3115, redonda, de 100 milímetros de diámetro.

El cuadro 32, resume los resultados de los cálculos del costo de obtención de una tonelada de acero SAE 3115, sobre los que caben los siguientes comentarios y aclaraciones:

- a) Ya se dijo que la chatarra que la planta deberá adquirir a terceros, representa el 58 % aproximadamente de la insumida en la acería eléctrica, con lo que la necesidad anual de esta materia prima de origen externo a la planta, se elevará a 9 705 toneladas. Tal disponibilidad anual de chatarra de uso y de usinado que representa el 73.2 % de la producción anual del mismo tipo estimada para el año 1980 en 3.5, podrá ser recolectada en gran parte en la misma zona de influencia de Guayaquil.
- b) Los cálculos suponen que el lingote de acero SAE 3115 obtenido pesa 3 toneladas y que será sometido a un flameado y escarpado, antes de ser transferido a la prensa de forja.
- c) El costo de la energía eléctrica fue estimado en 0.008 dólares por kWh, suponiendo que la demanda de la planta será satisfecha con la energía generada en la proyectada Central hidroeléctrica de Paute.
- d) Los cálculos incluyen un adicional equivalente a 0.85 dólares por tonelada de lingote de acero, como valor agregado al material rechazado y devuelto a la acería por fallas de calidad.
- e) Las incidencias de la mano de obra directa, de la fuerza del trabajo indirecta, cargas de capital, etc., fueron determinadas conforme a los procedimientos de detalle indicado en el capítulo V, por lo que no parece necesario hacer comentarios adicionales sobre el particular.

/6.5.2.3. Costo

6.5.2.3. Costo del desbaste por forja común del lingote de acero  
SAE 3115 a tocho de 200 x 200 mm.

El cuadro 33, resume los resultados de los cálculos del costo directo del desbaste del lingote en la prensa de 1 000 toneladas, sobre los que cabe aclarar:

- a) Suponen que el lingote de 3 toneladas, tiene una forma poligonal, con un ancho máximo de 500 milímetros, antes de ser operado en la prensa, es calentado a 1 200 C° aproximadamente. El tiempo de calentamiento fue estimado en 19 horas. El coeficiente de batido es de 4.9 aproximadamente.
- b) Luego de forjado, el tocho es calentado, enfriado lentamente y escarpado.
- c) Las mermas originadas durante el proceso total, son aproximadamente las siguientes:  
De cabeza: 13.1 %  
De base: 4.5 %  
Al fuego: 2.9 %
- d) El costo del escarpado del tocho, se estimó equivalente a 2.10 dólares por tonelada.
- e) Para simplificar los cálculos la incidencia específica de las cargas de capital totales, será estimada en la operación final de forja.
- f) La incidencia de los materiales, repuestos y refractarios tuvo en cuenta el período de uso anual que se prevé para la prensa y auxiliares (incluido horno de calentamiento); fue estimada equivalente al 5 % del costo fob de adquisición de las maquinarias y equipos (aproximadamente 29 % de las cargas de capital debidas a la prensa y auxiliares).

6.5.2.4. Costo de producción y probable precio de venta de una tonelada de barras de acero SAE 3115, en un martinete de 1 500 kg.

El cuadro 34 resume los resultados obtenidos, sobre lo que se aclara:

- a) El rendimiento metálico de la operación, se calculó equivalente al 89.6 % aproximadamente.

/b) El

- b) El tocho de 200 x 200 mm proveniente de la prensa, es calentado y luego forjado en un martinete de doble efecto tipo "cuello de cisne". El calentamiento inicial y los intermedios, la forja (batido de 1.7/1.8), y tres cortes, insumen aproximadamente 7.6 horas hombres directas. Después de la operación de forja, el material es reajustado y recocido al estado de terminación.
- c) La operación del martinete, exige una circulación de aproximadamente 32 metros cúbicos de aire libre por minuto, comprimido a 7 atmósferas.
- d) La incidencia de los materiales, repuestos y refractarios, fue estimada en un equivalente de aproximadamente 23 % de las cargas de capital. Como término medio, se aprecia que para alcanzar la producción de 1 300 toneladas anuales de productos forjados, la dotación de martillos prevista no tendrá un coeficiente de utilización superior al 35 %.
- e) El valor agregado al material rechazado, se estimó equivalente a 7.50 dólares por tonelada de producto.
- f) La incidencia específica de las cargas de capital fue calculada considerando que la debida a obras e instalaciones generales, se prorratea sobre el total del producido comercializable, sin ponderar los probables efectos originados por la diferente calidad de éste; las debidas al taller de forja propiamente dicho, se distribuyen proporcionalmente al producido del mismo, haciendo gravitar lógicamente sobre los materiales procesados en los martillos de forja, la mayor incidencia motivada por las inversiones requeridas por esta sección.
- g) La incidencia de los gastos de administración y ventas fue determinada aplicando al coeficiente establecido en el cuadro 31, a la totalidad de las horas directas insumidas en el proceso hasta obtener como producto final, la barra de acero SAE 3115, de 100 mm de diámetro.
- h) La incidencia de la utilidad bruta, fue calculada considerando:

/i) Que

- i) Que las debidas al capital accionario empeñado en obras e instalaciones generales se distribuyen, sin distinción de calidades, sobre el total del producto de aceros comercializables.
- ii) Que el total del producido final forjado, absorbe la parte proporcional del capital empeñado en la acería, taller de forja propiamente dicho, y de tratamientos térmicos.

#### 6.6. CONCLUSIONES SOBRE LOS RESULTADOS DE LOS CALCULOS PRELIMINARES

Se aprecia que el nivel del probable precio de venta que indica el cuadro 34, no ha de acusar grandes desviaciones con el que pueda obtenerse en las operaciones reales. Aporta pues, suficiente respaldo para realizar un análisis comparativo con el que alcanzaría similar producto importado.

La última cotización fob puerto Mar del Norte disponible, para una barra redonda de acero SAE 3115 forjado (de diámetro no determinado, con exactitud, pero inferior a 100 mm), es de 274.0 dólares la tonelada. En tales condiciones, el precio de venta en plaza de Guayaquil de una barra de tal acero importada libre de gravámenes aduaneros, puede estimarse como sigue, por tonelada:

	<u>Dólares corrientes</u>
Precio fob Mar del Norte	274.00
Flete marítimo a/	26.00
Gastos consulares (1.5 % del precio fob más flete)	4.50
<u>Precio C y F</u>	<u>304.50</u>
Seguro marítimo (0.75 % del precio C y F)	2.28
Gastos financieros de importación (3.5 % del precio C y F)	10.66
Gastos de apertura de la carta de crédito confirmada e irrevocable	9.14
Honorarios y gastos de comisionista (1.5 % del precio C y F)	4.57
Gastos de puerto	5.56
<u>Precio del material despachado a plaza</u>	<u>336.71</u>
Gastos y utilidad del distribuidor (10 % de 336.71 dólares)	33.67
Impuestos indirectos	13.43
<u>Precio de venta por tonelada</u>	<u>383.81</u>

a/ El flete para este producto, es superior al normal estimable para el acero laminado.

/La comparación

La comparación de este valor con el indicado en el cuadro 34, arroja una diferencia de 17.16 dólares. Vale decir pues, que en la hipótesis de que la misma empresa productora comercializara los aceros comunes (así fue previsto en los cálculos), el precio de venta de una tonelada de barras de acero SAE 3115 excederá en un 4.5 % aproximadamente al de similar producto importado.

En conclusión se aprecia:

- a) A pesar de la escasa envergadura del mercado interno de aceros no comunes y especiales en Ecuador, una producción especializada y realizada en forma centralizada de estas calidades, alcanzará niveles de precios que pueden considerarse concordantes con los criterios expuestos en el capítulo IV, es decir, competitivos con los de similares productos importados.
- b) Al aumentar la demanda de aceros no comunes, especialmente forjados, mejorarán sensiblemente las condiciones económicas de las operaciones de tal línea de fabricación. Recuérdese que la envergadura de la producción de aceros no comunes que sirvió de base para los cálculos de costos y precios, no posibilita un buen aprovechamiento de la línea de forja, la que puede elevar sensiblemente su productividad, originando la consiguiente disminución de los precios.
- c) Al aumentar la cantidad de aceros no comunes laminados y elevarse su calidad, se anulará la influencia económica desfavorable que tiene la operación del desbaste en prensa de un escaso volumen anual de palanquillas de acero de calidad poco diferente al común, que se destina al taller de laminación. Una tal situación tiene por otra parte, un carácter transitorio. En relación con ella y considerándola en el marco de la empresa, ha de tenerse en cuenta que la incorporación de aceros no comunes forjados y laminados a la producción de la planta relaminadora existente, contribuirá a reducir la incidencia específica media de ciertos factores tales como fuerza del trabajo indirecta, gastos de administración y ventas y varios, cargas de capital debidas a obras e instalaciones generales, etc. Por la gravitación que estos factores tienen en la estructura de

/costos y

costos y precios, aportarán beneficios económicos superiores a los efectos de signo contrario, de carácter transitorio por lo dicho, originados por la obtención ya referida de un escaso porcentaje de palanquillas forjadas de calidad poco diferente a la del acero común, que se destinan a ulterior laminación.

En síntesis la alternativa que se acaba de investigar en forma preliminar, constituye un cometido económicamente ventajoso para Ecuador.

Cuadro 1

## CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO EN ECUADOR, EN TONELADAS DE PRODUCTOS

	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
I. Barras, varillas y perfiles livianos	-	-	-	-	-	-	-	23 278	21 095	24 139	23 809	27 961	32 532
Alambrón y alambres	-	-	-	-	-	-	-	5 824	7 338	9 404	11 296	9 545	12 854
Perfiles pesados	-	-	-	-	-	-	-	469	1 376	452	643	548	1 577
<u>Total de no planos</u>	<u>23 688</u>	<u>25 189</u>	<u>23 767</u>	<u>22 816</u>	<u>22 156</u>	<u>20 841</u>	<u>22 809</u>	<u>29 571</u>	<u>29 809</u>	<u>33 995</u>	<u>35 748</u>	<u>38 054</u>	<u>46 963</u>
II. Planchas y láminas	-	-	-	-	-	-	-	11 945	14 216	13 041	14 677	9 912	14 390
Hojalata	-	-	-	-	-	-	-	1 829	1 894	2 262	2 858	2 755	3 575
<u>Total de planos</u>	<u>7 778</u>	<u>8 943</u>	<u>8 113</u>	<u>8 487</u>	<u>8 226</u>	<u>10 526</u>	<u>8 496</u>	<u>13 774</u>	<u>16 050</u>	<u>15 303</u>	<u>17 535</u>	<u>12 667</u>	<u>17 965</u>
III. Tubos sin costura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tubos con costura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Total de tubos</u>	<u>8 168</u>	<u>10 106</u>	<u>8 717</u>	<u>7 239</u>	<u>5 617</u>	<u>4 434</u>	<u>7 246</u>	-	-	-	-	-	-
IV. Hierro primario	252	30	183	23	70	60	94	-	-	-	-	-	-
<u>Total de laminados</u>	<u>39 886</u>	<u>44 268</u>	<u>40 780</u>	<u>38 570</u>	<u>36 069</u>	<u>35 861</u>	<u>38 645</u>	<u>43 345</u>	<u>45 859</u>	<u>49 298</u>	<u>53 283</u>	<u>50 721</u>	<u>64 928</u>

Fuente: Años 1954-1960: Monografía Nacional de Ecuador; años 1961 a 1967: Anuario Estadístico 1968, ILAPA.

Cuadro 3

## ECUADOR: EL CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO Y ALGUNOS INDICADORES ECONÓMICOS

	1949/51	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Indice del volumen de la producción agropecuaria	41	-	74	-	-	-	-	92	-	104	100	120	125	123	125
Inversión bruta fija a precios de 1950 <u>a/</u>	-	1 214	1 312	1 352	1 335	1 289	1 473	1 547	1 612	1 510 <u>b/</u>	1 590 <u>b/</u>	1 656 <u>b/</u>	1 719 <u>b/</u>	2 149 <u>b/</u>	
Producto interno bruto a precios de 1950 <u>a/</u>	-	9 180	9 427	9 764	10 271	10 508	11 052	11 717	12 048	12 531	12 921 <u>b/</u>	13 745 <u>b/</u>	14 396 <u>b/</u>	15 193 <u>b/</u>	
Saldos de la balanza comercial a precios de 1950 <u>a/</u>	-	(+)97	(+)16	(-)5	(+)215	(+)163	(+)242	(+)45	(-)46	(-)35	(+)84 <u>c/</u>	(-)89 <u>c/</u>	(-)116 <u>c/</u>	(+)165 <u>c/</u>	
Consumo aparente de hierro y acero	-	39 634	44 238	40 597	38 547	35 999	35 801	38 551	43 345	45 859	49 298	53 283	50 721	64 928	
Consumo de acero "per capita" (kg por habitante)	-	11.1	12.0	10.7	9.8	8.9	8.6	9.0	9.7	9.8	10.2	10.7	9.8	12.2	

Fuentes: Boletines Estadísticos de América Latina. Naciones Unidas, 1964, vol. I, N° 1; 1967, vol. V N° 1.

a/ Millones de sucres a precios del mercado.b/ Valores estimados en forma somera.c/ Millones de sucres a precios del mercado.

Cuadro 2

## ECUADOR: IMPORTACIONES DE PRODUCTOS SIDERURGICOS, EN TONELADAS DE PRODUCTOS

	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
I. Barras y barillas <sup>a/</sup>	14 051	17 051	15 387	15 430	14 578	13 772	15 518	20 577	16 703	23 722	22 828	29 045	28 411	26 600
Alebrón y alambres	6 547	5 997	5 811	5 660	6 177	5 635	6 293	6 711	5 945	8 594	10 024	9 068	11 444	12 168
Perfiles pesados	3 090	2 141	2 569	1 726	1 401	1 434	998	736	1 094	860	770	546	1 672	480
Palanquillas <sup>b/</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 591	11 951
<u>Total de no planos</u>	<u>23 688</u>	<u>25 189</u>	<u>23 767</u>	<u>22 816</u>	<u>22 156</u>	<u>20 841</u>	<u>22 809</u>	<u>28 024</u>	<u>23 742</u>	<u>33 176</u>	<u>33 622</u>	<u>38 659</u>	<u>44 118</u>	<u>50 599</u>
II. Planchas	1 462	1 598	1 216	1 130	1 572	2 157	2 323	2 724	2 273	3 573	4 167	4 176	4 708	7 044
Láminas y flejes	5 913	6 587	5 884	5 896	5 387	7 089	4 042	5 802	3 444	5 459	6 857	5 692	6 393	7 137
Hojalata	403	758	1 013	1 461	1 267	1 280	2 131	1 829	2 258	2 328	2 970	4 001	4 359	5 724
<u>Total de planos</u>	<u>7 778</u>	<u>8 943</u>	<u>8 113</u>	<u>8 487</u>	<u>8 226</u>	<u>10 526</u>	<u>8 496</u>	<u>10 355</u>	<u>7 975</u>	<u>11 360</u>	<u>13 994</u>	<u>13 869</u>	<u>35 460</u>	<u>19 905</u>
III. Tubos sin costura	-	1 684	1 136	1 403	1 661	534	1 636	2 700	1 852	362	931	327	1 909	3 159
Tubos con costura	-	5 806	6 142	5 275	3 420	2 966	4 020	3 102	3 742	3 845	4 044	6 788	14 694	15 459
<u>Total de tubos</u>	<u>-</u>	<u>7 490</u>	<u>7 278</u>	<u>6 678</u>	<u>5 081</u>	<u>3 500</u>	<u>5 656</u>	<u>5 802</u>	<u>5 594</u>	<u>4 207</u>	<u>4 975</u>	<u>7 115</u>	<u>16 603</u>	<u>18 618</u>
<u>Total general de laminados</u>	<u>-</u>	<u>41 622</u>	<u>39 158</u>	<u>37 981</u>	<u>35 463</u>	<u>34 867</u>	<u>36 961</u>	<u>44 181</u>	<u>37 311</u>	<u>48 743</u>	<u>52 591</u>	<u>59 643</u>	<u>76 181</u>	<u>89 122</u>
IV. Fundición en bruto	252	30	183	28	70	60	94	71	70	20	95	40	46	91
V. Tubos fundidos	759	2 616	1 439	561	536	934	1 590	597	198	391	155	399	581	494
Participación de los no planos en porcentajes	-	64.6	63.6	63.8	67.2	61.3	66.1	69.5	68.6	68.8	65.7	65.4	60.4	60.3
<u>Totales generales</u>	<u>-</u>	<u>44 268</u>	<u>40 780</u>	<u>38 570</u>	<u>36 069</u>	<u>35 861</u>	<u>38 645</u>	<u>44 849</u>	<u>37 579</u>	<u>49 154</u>	<u>52 841</u>	<u>60 082</u>	<u>76 808</u>	<u>89 707</u>

a/ Incluye los perfiles livianos.

b/ En 1966 se inició la fabricación de laminados en base a palanquillas importadas.

Cuadro 4

ECUADOR: DEFLACIONADOR PARA LOS PRINCIPALES AGREGADOS NACIONALES

AÑOS: 1960 - 1967

BASE: 1960 = 100

Años	Indice
1960	100.0
1961	105.0
1962	107.3
1963	111.8
1964	115.5
1965	119.8
1966	125.9
1967 (p)	130.5

Fuente: Junta Nacional de Planificación y Coordinación e Institutos de Investigaciones Económicas de las Universidades de Quito y Guayaquil.

Cuadro 5

## ECUADOR: PRODUCTO BRUTO INTERNO POR SECTORES DE LA ACTIVIDAD ECONOMICA

(Millones de sucres al costo de factores a precios de 1950)

Años	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Agricultura, silvicultura y pesca	3 226	3 070	3 255	3 367	3 406	3 611	3 833	4 074	4 320
Minas y canteras	176	207	198	198	189	198	260	271	277
Industrias manufactureras	1 263	1 279	1 355	1 390	1 479	1 555	1 675	1 691	1 803
Construcción	245	265	307	325	330	399	439	436	440
Electricidad, gas y agua	76	93	94	103	107	117	124	149	157
Transporte y comunicaciones	427	433	425	447	451	464	463	461	490
Comercio	884	1 073	1 101	1 117	1 138	1 153	1 258	1 282	1 336
Finanzas	140	148	161	206	243	280	284	309	316
Viviendas	617	655	673	689	702	718	719	716	755
Gobierno	491	516	543	541	553	579	635	707	707
Otros servicios	739	768	711	835	892	931	956	963	997
<u>Total</u>	<u>8 284</u>	<u>8 507</u>	<u>8 823</u>	<u>9 218</u>	<u>9 490</u>	<u>9 999</u>	<u>10 646</u>	<u>11 059</u>	<u>11 598</u>

Fuente: Boletín Estadístico de América Latina, vol. I, N° 1, marzo 1964, Naciones Unidas.

Quadro 6  
 ECUADOR: BALANZA DE PAGOS  
 (En millones de dólares)

	1960	1964	1965	1966 <sub>a</sub> /	1967 <sub>a</sub> /	1968 <sub>a</sub> /
<b>I. Cuenta corriente</b>						
<b>A. Exportaciones</b>	<u>157.3</u>	<u>178.5</u>	<u>197.7</u>	<u>203.7</u>	<u>218.3</u>	<u>230.9</u>
1. Bienes	148.7	161.9	180.7	186.5	200.4	215.8 <sub>b</sub> /
2. Servicios	8.6	16.4	17.0	16.8	17.9	15.1
<b>B. Importaciones</b>	<u>-152.7</u>	<u>-189.5</u>	<u>-201.0</u>	<u>-201.2</u>	<u>-234.9</u>	<u>-280.5</u>
1. Bienes	-110.2	-140.0	-155.2	-151.3	-177.0	-217.5
2. Servicios	-42.5	-49.5	-45.8	-49.9	-57.9	-63.0
<b>C. Remesas al exterior</b>	<u>-22.9</u>	<u>-19.4</u>	<u>-25.0</u>	<u>-25.2</u>	<u>-26.3</u>	<u>-26.4</u>
1. Intereses	-2.0	-4.3	-4.8	-5.4	-6.3	-7.0
2. Utilidades	-20.6	-14.9	-20.2	-19.8	-20.0	-19.0
3. Otros	-0.3	-0.2	-0.0	-0.0	-0.0	-0.4
<b>D. Remesas del exterior</b>	<u>0.1</u>	-	-	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.7</u>
<b>E. Donaciones</b>	<u>7.2</u>	<u>11.9</u>	<u>9.3</u>	<u>9.4</u>	<u>12.3</u>	<u>12.1</u>
Saldo cuenta corriente	-11.0	-18.7	-19.0	-13.7	-30.6	-63.2 <sub>b</sub> /
<b>II. Cuenta capital</b>						
<b>A. Entradas de capital</b>	<u>32.6</u>	<u>35.5</u>	<u>27.9</u>	<u>46.3</u>	<u>51.3</u>	<u>76.6</u>
1. Préstamos	24.6	17.6	20.5	30.1	34.7	51.6
2. Inversión directa	8.0	10.2	7.4	16.0	16.0	25.0
3. Otros s/	-	7.7	0.0	0.2	0.6	-

Cuadro 6 (cont.)

	1960	1964	1965	1966 <sup>a/</sup>	1967 <sup>a/</sup>	1968 <sup>a/</sup>
<u>B. Salidas de capital</u>	-20.8	-13.0	-21.5	-21.1	12.0	27.0
1. Amortización préstamos	-9.4	-11.0	-10.0	-10.8	-11.7	-15.7
2. Otros <sup>b/</sup>	-11.4	-2.0	-11.5	-10.3	-0.3	-11.3
Saldo cuenta capital	11.8	22.5	6.4	25.2	39.3	
<u>III. Variación reserva monetaria int.</u>	2.0 <sup>d/</sup>	(-) <sup>3.8</sup> <sup>d/</sup>	12.6	(-) <sup>11.5</sup>	(-) <sup>8.7</sup>	13.6
<u>IV. Errores u emisión</u>	-3.8	-	-	-	-	-

Fuente: Junta Nacional de Planificación y Banco Central.

a/ Datos previsionales.

b/ Según cifras del Banco Central las exportaciones ascenderían sólo a US\$ 210.0 m. con lo cual aumenta el déficit de la cuenta corriente.

c/ Desde 1964 Activos y Pasivos privados de corto plazo incluyendo errores y emisiones.

d/ Sin signo significa diminución neta de reservas; con signo (-) aumento neto de reservas.

Cuadro 7

ECUADOR: POBLACION TOTAL, TASA DE CRECIMIENTO Y PROYECCIONES

(Miles de habitantes)

Años	Población	Tasa de crecimiento (%)
1954	3 567	
1955	3 691	3.5
1956	3 800	3.0
1957	3 929	3.4
1958	4 049	3.1
1959	4 183	3.3
1960	4 317	3.2
1961	4 455	2.4
1962	4 665	4.7
1963	4 814	3.2
1964	4 979	3.4
1965	5 150	3.4
1966	5 326	3.4
1967	5 508	3.4
1970	6 093	"
1975	7 186	-
1980	8 473	-

Fuente: Boletín Estadístico de América Latina, Naciones Unidas, 1968, vol. V, N° 2.  
 Boletín Estadístico de América Latina, Naciones Unidas, 1965, vol. II, N° 2.

Cuadro 8

## ECUADOR: PRODUCCION LOCAL DE HIERRO Y ACERO EN TONELADAS DE PRODUCTOS

E/CN.12/855  
Pág. 144

Tipo de producto	Empresa	Localización	Capacidad instalada	Producción por años en total			
				1962	1966	1967	1968
Hierro redondo	ADELCA	Aleag (Pichincha)	20 000 a/	-	2 484	9 491	14 709
Hierro redondo y perfiles ligeros	ANDEE	Guayaquil	50 000 a/	-	-	-	-
Trefilados (alambres, clavos, etc.)	Clavos Campeón	Guayaquil	1 000	-	-	70 b/	-
Tubos con costura	TUGASA	Cuenca	7 200	-	-	-	1 000 t.
Fundefías o/	EPISA	Guayaquil	720 b/	-	-	-	-

a/ Capacidad calculada para tres turnos durante 5 días a la semana.

b/ Cifra estimada en productos finales.

c/ Se aprecia que son 8 las fundefías, de las cuales 6 tienen características artesanales. La empresa EPISA es la más importante.

Cuadro 9

ECUADOR: CRECIMIENTO DE ALGUNOS INDICADORES ECONOMICOS, Y EL CONSUMO APARENTE GLOBAL Y "PER CAPITA" DE HIERRO Y ACERO. PROYECCIONES.

Concepto	Años														
	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1975	1980
Producto interno bruto (millones de sucres de 1950)	9 180	9 427	9 764	10 271	10 508	11 052	11 717	12 048	12 531	12 921 a/	13 795 a/	14 396 a/	15 196 a/	-	-
Inversión bruta fija (millones de sucres de 1950)	1 214	1 312	1 352	1 335	1 289	1 473	1 547	1 612	1 510 a/	1 590 a/	1 656 a/	1 719 a/	2 149 a/	-	-
Consumo aparente de hierro y acero (toneladas)	39 886	44 268	40 780	38 570	36 069	35 861	38 645	43 345	45 859	49 298	53 293	50 721	64 928	139 000	195 800
Población (miles de habitantes)	3 567	3 691	3 800	3 929	4 049	4 189	4 317	4 455	4 665	4 814	4 579	5 150	5 326	7 186	8 473
Producto bruto interno "per capita" (sucres)	2 574	2 554	2 569	2 614	2 595	2 642	2 714	2 704	2 686	2 684	2 771	2 795	2 853	-	-
Inversión bruta fija "per capita" (sucres)	340	355	356	340	318	352	358	362	323	330	332	333	403	-	-
Consumo aparente "per capita" (kg)	11.1	12.0	10.7	9.8	8.9	8.6	9.0	9.7	9.8	10.2	10.7	9.8	12.2	19.3	23.0
Tasa de variación del PBI "per capita"	-	-0.8	+0.6	+1.8	-0.7	+1.8	+2.7	-0.4	-0.7	0.0	+3.2	+0.9	+2.1	-	-
Tasa de variación de la IBF "per capita"	-	+4.4	+0.3	-4.5	-6.3	+10.6	+1.7	+1.1	-10.7	+2.2	+0.6	0.3	+21.9	-	-
Tasa de variación del consumo aparente de hierro y acero "per capita"	-	+8.1	-10.8	-8.4	-9.2	-3.4	+4.7	+9.0	+1.0	+4.1	+4.9	-8.4	+24.5	-	-

a/ Valores estimados en forma somera.

Cuadro 18

GRAVAMENES ARANCELARIOS VIGENTES EN ECUADOR PARA LA IMPORTACION  
DE ALGUNOS PRODUCTOS SIDERURGICOS

Partida	Producto	Recargo ad valorem a/	Adicional per kilogramo neto
698	Chatarra	25 %	0.20 sucres
699	Hierro y acero en bruto	25 %	0.10 sucres
700	<u>Desbastes</u>		
700 a	Desbastes cuadrados	25 %	0.40 sucres
700 b	Desbastes planos	25 %	0.40 sucres
701 a	<u>Hierro redondo en barras y perfiles</u>		
701 a <sub>1</sub>	Alambrón	25 %	0.10 sucres
701 a <sub>2</sub>	Barras macizas	25 %	0.50 sucres
701 a <sub>3</sub>	Barras huecas para perforación	25 %	0.50 sucres

a/ Se aplica sobre los precios C y F.

Cuadro 11  
 ECUADOR: REMUNERACIONES A LA FUERZA DEL TRABAJO  
 (Dólares corrientes)

Categoría	Salario hora	Sueldo mensual	Sueldo anual
Administrador general	-	2 500	30 000
Director de fábrica	-	2 000	24 000
Jefe de departamento o centre productor	-	1 200	14 400
Jefe de oficina técnica o sección productora	-	900	10 800
Ingeniere especialista, doctor en química, etc.	-	800	9 600
Contador	-	700	8 400
Técnico industrial o administrativo	-	500	6 000
Empleado especialista	-	400	4 800
Capataz general	-	300	3 600
Capataz	-	250	3 000
Empleados administrativos varios a/	-	180	2 160
Operarios oalificados b/	1.08	-	2 592
Operarios semioalificados b/	0.72	-	1 728
Peones y maestranza b/	0.56	-	1 344

a/ Sueldo medio.

b/ Al personal de operarios se le asignan 200 horas de trabajo per mes, y 2 400 horas al año.

Cuadro 12

ANTECEDENTES DE LAS EXPERIENCIAS DE REDUCCION DIRECTA DE CONCENTRADOS DE ARENAS  
 FERROTITANIFERAS POR EL PROCESO STRATEGIC-UDY  
 HORNO ELECTRICO DE 100 KVA REVESTIDO CON LAURILLOS DE MAGNESITA

Heat No	Charge										Furnage log		
	Ore	Coke	Soft Coal	Fluor Spar	Lime	Volt Tap	KW	KWH	Charge Time Min.	Total Time Min.			
5384	200	34	-	-	-	108	90-100	300	150	195			
5385	120	17	-	-	-	108-81	90	150	90	120			
5386	200	-	34	-	-	81-72	90	210	90	125			
5387	200	-	36	-	-	81-72	100-125	220	80	125			
5388	200	-	36	-	-	81-72	100-125	250	80	135			
5389	200	-	36	-	-	81-72	100-125	195	80	120			
5390	200	-	36	-	-	81	100-125	215	80	130			
5391	200	-	36	-	-	72	100-125	210	80	130			
5392	200	-	40	-	-	81-72	100-125	215	80	130			
5393	200	-	37	-	-	81-72	100-125	215	80	125			
5394	200	-	37	Return Slag-100	-	81	100-125	240	120	150			
5395	200	-	37	3	12	81-72		175	80	125			
<b>Total</b>	<b>2 320</b>	<b>51</b>	<b>265</b>	<b>3</b>	<b>12</b>								
x	1 241												
xx	399												

x -- lbs Fe charged.  
 xx -- lbs TiO<sub>2</sub> charged.

Quadro 12 (concl.)

Heat N°	Wt. Lbs.	Metal produced								Lbs. Fe	Temperature	
		% C	% Si	% Ti	% P	% S	% Mn	% Total	% By Diff. Fe		C°	F°
5384	7	2.82	.12	.067	.12	.14		3.27	96.73	0.7		
5385	115	.27	.22	.12	.14	.24		.99	99.01	113.9		
5386	104	.66	.01	.13	.11	.094		1.00	99.00	103.0		
5387	78	2.08	.038	.06	.17	.22		2.57	97.43	76.0		
5388	97	1.22	.025	.03	.19	.15	.077	1.69	98.31	95.4		
5389	110	1.73	.028	.025	.20	.22		2.20	97.80	107.6		
5390	72	1.12	.048	.11	.19	.17		1.64	98.36	70.8		
5391	82	1.65	.021	.01	.19	.19		2.06	97.94	80.3		
5392	110	1.82	.043	.12	.19	.14	.025	2.34	97.66	107.4	1 400	2 552
5393	67.3	1.60	.072	.165	.19	.22		2.25	97.75	65.8		
5394	138.5	1.40	.039	.11	.17	.15		1.87	98.13	135.9		
5395	65.9	1.83	.17	.12	.225	.25		2.60	97.40	64.2		
X	28.	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		2.60	97.40	27.3		
<u>Total</u>	<u>1 075</u>	<u>1.52</u>	<u>.069</u>	<u>.089</u>	<u>.174</u>	<u>.182</u>			<u>98.1</u>	<u>1 055</u>		
Prill in slag	67								98.1	65.7		
xx												
<u>Total</u>	<u>1 142</u>									<u>1 121</u>		

x Furnace Clean-out Metal.  
 xx Corrected Total.  
 xxx Assume same as 5395.

Cuadro 13

PRECIO DE LOS ELEMENTOS DE COSTO C Y F DE LA HIPOTETICA PLANTA  
 SIDERURGICA LOCALIZADA EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL

(Dólares corrientes)

Elementos	Unidad	Precio
Agua cruda a/	m <sup>3</sup>	0.03
Caliza	t	1.60
Carbón vegetal fino	t	20.00
Cal	t	11.25
Dolomita calcinada	t	47.95
Cilindro de laminación	kg	1.00
Mezcla madrival b/	ujs	32.27
Ferrocromo (65 % Cr)	t	584.00
Alquitrán de acería	kg	0.04
Chatarra de uso	ujs	33.00
Níquel (97 % Ni)	t	1 743.70
Espato flúor	t	54.39
Ferromanganeso 82-83 %	t	283.83
Ferrosilicio 75 %	t	386.20
Electrodos	kg	0.135
Chatarra de aluminio	t	490.00
Aire comprimido c/	1 000 Nm <sup>3</sup>	2.61
Fuel oil	t	35.45
Diesel oil	t	52.37
Refractarios de hornos eléctricos	kg	0.10
Refractarios de cucharas, hornos de calentamiento etc.	kg	0.008
Seda cáustica	t	90.87
Oxígeno en botellas de 40 litros	Nm <sup>3</sup>	0.32
Energía eléctrica comprada	1 000 kWh	22.45

a/ Agua salada tratada.

b/ Precio por tonelada de acero (incluye todos los gastos de importación).

c/ Producido en la propia planta con un consumo de 184 kWh por 1 000 Nm<sup>3</sup> a 7 kg/cm<sup>2</sup>.

Guadro 14

ECUADOR: DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA LOS DISTINTOS DEPARTAMENTOS PRODUCTORES  
 PRINCIPALES Y AUXILIARES DE LAS HIPOTETICAS PLANTAS SIDERURGICAS  
 UBICADAS EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL  
 (Alternativas A y B)  
 (Dólares corrientes)

Concepto	A - 15 000 toneladas				B - 15 000 toneladas				Tasa	Depreciación anual	
	Máquinas, equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones y montajes	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total	Máquinas, equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones y montajes	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total		A	B
<b>A. Extracción y transporte de arenas ferrotitaníferas</b>											
Draga para la aspiración y transporte	125 000	-	18 750	143 750	-	-	-	-	-	-	
Scraper y auxiliares	25 000	-	3 750	28 750	-	-	-	-	-	-	
Cañerías y accesorios	8 000	500	1 275	9 775	-	-	-	-	-	-	
Equipos y herramientas generales	2 500	-	375	2 875	-	-	-	-	-	-	
Obras varias de preparación para la explotación	-	5 000	750	5 750	-	-	-	-	-	-	
<b>Total</b>	<b>160 500</b>	<b>5 500</b>	<b>24 900</b>	<b>190 900</b>	-	-	-	-	<b>4.5</b>	<b>8 591</b>	
<b>B. Planta siderúrgica propiamente dicha</b>											
<b>1. Obras preparatorias, almacenaje y manipuleo de materias primas:</b>											
Muelle	10 000	80 000	13 500	103 500	-	-	-	-	-	-	
Preparación de terrenos y ensayos	-	69 000	9 000	69 000	-	45 000	6 750	51 750	-	-	

/Guadro 14 (Cont.)

E/CN.12/855  
Pág. 151

Cuadro 14 (Cont.)

Alternativa y capacidad anual en toneladas de lingote de acero	A - 15 000 toneladas				B - 15 000 toneladas				Tasa	Depreciación anual	
	Máquinas, equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones y montajes	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total	Máquinas, equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones y montajes	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total		A	B
										Depreciación anual	
Cercos perimetrales	-	7 000	1 050	8 050	-	5 000	750	5 750	-	-	-
Parque arena ferrotitanífera y concentrados	-	15 000	2 250	17 250	-	-	-	-	-	-	-
Portería y báscula	1 000	2 000	450	3 450	1 000	2 000	450	3 450	-	-	-
Instalaciones para manipuleo de materias primas	30 000	18 000	7 200	55 200	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>41 000</b>	<b>182 000</b>	<b>33 450</b>	<b>256 450</b>	<b>1 000</b>	<b>52 000</b>	<b>7 950</b>	<b>60 950</b>	<b>5.0</b>	<b>0.2 823</b>	<b>2 048</b>
2. Planta de concentración de las arenas ferrotitaníferas	321 000	109 000	64 500	494 500	-	-	-	-	5.2	25 714	-
3. Acería eléctrica											
Parque materias primas, grúas e instalaciones de transporte y alimentación	145 000	29 000	26 100	200 100	50 000	11 000	9 150	70 150	-	-	-
Hornos eléctricos	360 000	256 000	92 400	708 400	270 000	192 000	69 300	531 300	-	-	-
Grúas	145 000	100 000	36 750	281 750	100 000	71 000	25 650	196 650	-	-	-
Inversiones varias en playas de colada, tolvas y varios incluyendo desintegrador de escorias	90 000	76 000	24 900	190 900	60 000	51 000	16 650	127 650	-	-	-
<b>Total</b>	<b>740 000</b>	<b>461 000</b>	<b>180 150</b>	<b>1 381 150</b>	<b>480 000</b>	<b>325 000</b>	<b>120 750</b>	<b>925 750</b>	<b>7.5</b>	<b>103 586</b>	<b>69 431</b>
4. Obras e instalaciones generales											
Depósito de materiales y productos	-	20 000	3 000	23 000	-	17 000	2 550	19 550	-	-	-

Cuadro 14 (Concl.)

Alternativa y capacidad anual en toneladas de lingote de acero	A - 15 000 toneladas				B - 15 000 toneladas				Tasa	Depreciación anual	
	Máquinas, equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones y montajes	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total	Máquinas, equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones y montajes	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total		A	B
Edificio administración	-	20 000	3 000	23 000	-	20 000	3 000	23 000	-	-	-
Redes griles de agua, aire comprimido, energía eléctrica, vapor, incluida subestación de transformación	115 800	73 000	28 200	216 200	100 000	61 000	24 150	185 150	-	-	-
Taller de mantenimiento general	80 000	25 000	15 750	120 750	60 000	20 000	12 000	92 000	-	-	-
Laboratorio	70 000	10 000	12 000	92 000	50 000	10 000	9 000	69 000	-	-	-
Vehículos varios	25 300	-	3 795	29 095	20 300	-	3 045	23 345	-	-	-
Obras sociales varias	-	35 000	5 250	40 250	-	35 000	5 250	40 250	-	-	-
Caminos	-	5 000	750	5 750	-	5 000	750	5 750	-	-	-
<b>Total</b>	<b>290 300</b>	<b>188 000</b>	<b>71 745</b>	<b>550 045</b>	<b>230 300</b>	<b>168 000</b>	<b>52 745</b>	<b>458 045</b>	<b>2.0</b>	<b>16 501</b>	<b>13 741</b>
<b>Total de la planta completa (excluida explotación y transporte de las arenas)</b>	<b>1 392 300</b>	<b>940 000</b>	<b>349 845</b>	<b>2 682 145</b>	<b>711 300</b>	<b>545 000</b>	<b>188 445</b>	<b>1 444 745</b>			

Cuadro 15  
 ECUADOR: DETALLE DEL PERSONAL NECESARIO PARA CADA CENTRO PRODUCTOR DE LAS HIPOTETICAS  
 PLANTAS SIDERURGICAS UBICADAS EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL  
 (Alternativas A y B)

E/OM. 12/895  
 Pág. 154

Alternativas y capacidad de la planta en toneladas de lingote de acero		A - 15 000 toneladas								B - 15 000 toneladas								
		Empleados				Obreros				Total general	Empleados				Obreros			
Dependencia	Categoría	S.	M.	I.	Total	C.	S.C.	P.	Total		S.	M.	I.	Total	C.	S.C.	P.	Total
<b>A. Extracción y transporte de arenas ferrotitaníferas</b>																		
	Jefe de explotación	1	-	1	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Patrón de draga	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Timoneles	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maquinista y ayudante	-	-	-	-	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Electricista	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Operarios de dragado	-	-	-	-	2	2	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Auxiliares	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Varios	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>B. Concentración de las arenas ferrotitaníferas</b>																		
	Jefe de planta	-	1	1	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Capataces	-	2	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Operarios de carga	-	-	-	-	-	2	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Operarios de separación magnética primaria, secundaria, tamizado etc.	-	-	-	-	-	4	4	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Operarios varios	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 15 (Concl.)

Alternativa y capacidad de la planta en toneladas de lingote de acero

A - 15 000 toneladas

B - 15 000 toneladas

Dependencia	Categoría	Empleados				Obreros				Total general	Empleados				Obreros				Total general
		S.	M.	I.	Total	C.	S.C.	P.	Total		S.	M.	I.	Total	C.	S.C.	P.	Total	
<b>C. Acería eléctrica</b>																			
	Jefatura de acería	1	1	2	4	-	-	-	-	4	1	1	2	4	-	-	-	-	4
	Capataz general	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1
	Operarios de nave de oal y cargadores	-	-	-	-	-	-	6	6	6	-	-	-	-	-	-	3	3	3
	Operarios parque de chatarra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	3
	Operarios de mezola y de carga	-	-	-	-	-	6	6	12	12	-	-	-	-	3	-	-	3	3
	Operarios de fundentes	-	-	-	-	-	-	3	3	3	-	-	-	-	3	-	-	3	3
	Capataces de fundición	-	3	-	3	-	-	-	-	3	-	3	-	3	-	-	-	-	3
	Fundidores	-	-	-	-	3	-	-	3	3	-	-	-	3	-	-	-	3	3
	Conductores de grúas	-	-	-	-	-	9	-	9	9	-	-	-	-	12	-	-	12	12
	Operarios de control (maniobra)	-	-	-	-	-	3	-	3	3	-	-	-	-	3	-	-	3	3
	Capataces de celada	-	3	-	3	-	-	-	-	3	-	3	-	3	-	-	-	-	3
	Fundidores de lingoteras y auxiliares	-	-	-	-	3	3	-	6	6	-	-	-	3	3	-	-	6	6
	Obreros de emplacados y embudos	-	-	-	-	9	-	-	9	9	-	-	-	9	-	-	-	9	9
	Albañiles de calderos	-	-	-	-	6	-	3	9	9	-	-	-	4	-	2	-	6	6
	Operarios de probetas	-	-	-	-	-	3	-	3	3	-	-	-	-	3	-	-	3	3
	Operarios de molindas	-	-	-	-	2	-	4	6	6	-	-	-	-	-	3	-	3	3
	Peones	-	-	-	-	-	-	6	6	6	-	-	-	-	-	3	-	3	3
	<b>Total de acería</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>86</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>57</b>	<b>68</b>

Cuadro 16  
 ECUADOR: DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN LAS HIPOTETICAS PLANTAS SIDERURGICAS  
 UBICADAS EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL  
 (Alternativas A y B)

Alternativas y capacidad en toneladas de lingote de acero	Categoría	A - 15 000 toneladas							B - 15 000 toneladas										
		Empleados				Obreros			Total general	Empleados				Obreros			Total general		
		S.	M.	I.	Total	C.	S.C.	P.		Total	S.	M.	I.	Total	C.	S.C.		P.	Total
<b>A. Administración y ventas</b>																			
Dirección		2	-	1	3	-	-	1	1	4	2	-	1	3	-	-	1	1	4
Secretaría general y oficina del personal		-	1	3	4	-	-	-	-	4	-	1	2	3	-	-	-	-	3
Contaduría, tesorería y costos		1	3	3	7	-	-	-	-	7	1	2	2	5	-	-	-	-	5
Compras		-	1	1	2	-	-	-	-	2	-	1	1	2	-	-	-	-	2
Ventas		-	1	2	3	-	-	-	-	3	-	1	2	3	-	-	-	-	3
Ingeniería		1	1	-	2	-	-	-	-	2	1	-	-	1	-	-	-	-	1
Seguridad		-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1
Almacenes generales		-	1	2	3	-	-	2	2	5	-	1	1	2	-	-	1	1	3
Guardia		-	-	-	-	-	-	3	3	3	-	-	-	-	-	-	3	3	3
Primeros auxilios		1	3	-	4	-	-	-	4	4	1	3	-	4	-	-	-	-	4
<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>29</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>35</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>29</b>
<b>B. Fuerza del trabajo indirecta</b>																			
Tránsito interno		-	1	-	1	-	4	4	8	9	-	1	-	1	-	3	3	6	7
Laboratorio y calidad		1	1	1	3	-	-	1	1	4	1	1	1	3	-	-	1	1	4
Taller de mantenimiento		-	1	-	1	18	7	6	31	32	-	1	-	1	12	6	2	20	21
Energía		1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1
Redes generales		-	1	-	1	2	2	-	4	5	-	1	-	1	2	1	-	3	4
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>44</b>	<b>51</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>37</b>
<b>C. Fuerza del trabajo directa</b>																			
Extracción y transporte de arenas ferrotitaníferas		2	1	1	4	4	3	18	17	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta de concentración		-	3	1	4	-	6	18	16	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acería eléctrica		1	8	2	11	29	24	28	75	86	1	8	2	11	19	27	11	57	68
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>48</b>	<b>108</b>	<b>127</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>57</b>	<b>69</b>
<b>Total general</b>		<b>10</b>	<b>28</b>	<b>17</b>	<b>55</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>65</b>	<b>158</b>	<b>213</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>42</b>	<b>33</b>	<b>37</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>134</b>

Cuadro 17

ECUADOR: RESUMEN DE LAS REMUNERACIONES ANUALES AL PERSONAL DE ADMINISTRACION Y  
 VENTAS Y A LA FUERZA DEL TRABAJO INDIRECTA EN LAS HIPOTETICAS  
 PLANTAS SIDERURGICAS UBICADAS EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL

(Alternativas A y B)

(Dólares corrientes)

Alternativa y capacidad en toneladas de lingotes de acero	A - 15 000 toneladas			B - 15 000 toneladas		
	Gastos de adminis- tración y ventas		Fuerza del	Gastos de adminis- tración y ventas		Fuerza del
	Sueldos	Jornales	trabajo indirecta	Sueldos	Jornales	trabajo indirecta
1. Dirección	56 160	1 344	-	56 160	1 344	-
2. Secretaría general y oficina de personal	12 480	-	-	10 320	-	-
3. Contaduría, tesorería y costos	35 280	-	-	27 120	-	-
4. Compras	8 160	-	-	8 160	-	-
5. Ventas	10 320	-	-	10 320	-	-
6. Ingeniería	16 800	-	-	10 800	-	-
7. Seguridad	6 000	-	-	6 000	-	-
8. Almacenes generales	10 320	2 688	-	8 160	1 344	-
9. Guardia	-	4 032	-	-	4 032	-
10. Primeros auxilios a/	19 200	-	-	19 200	-	-
11. Tránsito interno	-	-	15 288	-	-	12 216
12. Laboratorio y calidad	-	-	20 304	-	-	20 304
13. Taller de mantenimiento	-	-	77 616	-	-	54 960
14. Energía	-	-	9 600	-	-	6 000
15. Redes generales	-	-	14 640	-	-	12 912
<u>Total</u>		<u>182 784</u>	<u>137 448</u>	<u>162 960</u>		<u>106 392</u>

a/ El médico que atiende la sala de primeros auxilios es "part time".

Cuadro 18

ECUADOR: MARGENES DE CREDITO BANCARIO DE LAS HIPOTETICAS PLANTAS  
SIDERURGICAS LOCALIZADAS EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL

(Alternativas A y B)

(Dólares corrientes)

Rubros	Alternativa y capacidad en toneladas de lingote de acero	
	A-15 000 toneladas	B-15 000 toneladas
Capital de la empresa (40 % de la inversión total)	1 072 500	579 000
Crédito total bancario directo (30 % del capital accionario)	321 750	173 700
Descuentos de pagarés (15 % del capital accionario)	160 875	86 850
<u>Total del crédito bancario a corto plazo</u>	<u>482 625</u>	<u>260 550</u>
Costo del crédito bancario (11 % anual)	53 089	28 661

## Cuadro 19

## ECUADOR: ESTIMACION DE LAS NECESIDADES DE CAPITAL CIRCULANTE EN LAS HIPOTETICAS PLANTAS SIDERURGICAS UBICADAS EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL

(Alternativas A y B)

(Dólares corrientes)

Rubros	Alternativa y capacidad de la planta en toneladas de lingote de acero	
	A-15 000 toneladas	B-15 000 toneladas
<u>Activo</u>	<u>1 224 100</u>	<u>1 021 350</u>
1. Existencias de materias primas, productos en proceso y elaborados	575 700	436 100
2. Deudores varios <u>a/</u>	548 000	491 800
3. Efectivo mínimo (5 % del costo total de operación)	100 400	93 450
<u>Pasivo</u>	<u>778 525</u>	<u>448 350</u>
1. Acreedores varios	295 900	187 800
2. Crédito bancario	482 625	260 550
Necesidad (+) o sobrante (-) de capital circulante	<u>+445 575</u>	<u>+573 000</u>

a/ Financiación de las ventas a 90 días.

Cuadro 20

ECUADOR: RESUMEN DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS Y OTROS VARIOS EN  
LAS HIPOTETICAS EMPRESAS UBICADAS EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL

(Alternativas A y B)

(Dólares corrientes)

Rubros	Alternativa y capacidad en toneladas de lingote de acero	
	A-15 000 toneladas	B-15 000 toneladas
1. Gastos de administración y ventas	241 601	223 708
2. Gastos financieros de explotación	102 102	91 691
3. Retribuciones a directores y honorarios	140 000	140 000
4. Gastos varios de representación, viáticos, papelería, deudores incobrables, seguros, etc. a/	59 875	49 500
<u>Total</u>	<u>543 578</u>	<u>504 899</u>

a/ Incluye 0.50 u\$s por tonelada de lingote de acero en concepto de licencia del proceso Madrigal y 2 % del valor de las embarcaciones en concepto de seguro.

## Cuadro 21

ECUADOR: INCIDENCIA DE LA FUERZA DEL TRABAJO INDIRECTA Y DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACION  
Y VENTAS Y VARIOS EN LAS HIPOTETICAS EMPRESAS UBICADAS  
EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL

(Alternativas A y B)

(Dólares corrientes)

Alternativa y capacidad en toneladas de lingotes de acero	A - 15 000 toneladas					B - 15 000 toneladas					
	Detalle	Mano de obra directa	Gastos adminis- tración ventas y varios A	Costo fuerza del trabajo indirecta B	Incidencia per hora directa		Mano de obra directa	Gastos adminis- tración ventas y varios A	Costo fuerza del trabajo indirecta B	Incidencia per hora directa	
					A	B				A	B
1. Extracción y transporte de las arenas ferretita- níferas	40 800										
2. Planta de concentración	38 400										
3. Acería eléctrica	180 000					136 800					
<u>Total</u>	<u>259 200</u>	<u>543 578</u>	<u>137 448</u>	<u>2.10</u>	<u>0.53</u>	<u>136 800</u>	<u>504 899</u>	<u>106 392</u>	<u>3.69</u>	<u>0.78</u>	

Cuadro 22

ECUADOR: GOSTO DE EXTRACCION Y DE TRANSPORTE DE UNA TONELADA DE ARENA FERROTITANIFERA  
 HASTA LA HIPOTETICA PLANTA SIDERURGICA UBICADA  
 EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL

(Alternativa A)

(Dólares corrientes)

Capacidad anual en toneladas de arena bruta		A - 53 370 toneladas			
Concepto	Unidad	C.E.	Precio	Costo	
1. Mano de obra directa	h.h.	0.76	0.71	0.54	
2. Sueldos	u\$s	-	-	0.51	
3. Proporción de la fuerza del trabajo indirecta de la planta siderúrgica	u\$s	-	-	0.41	
4. Combustibles	u\$s	-	-	0.31	
5. Lubricantes	u\$s	-	-	0.08	
6. Mantenimiento	u\$s	-	-	0.09	
7. Materiales de consumo	u\$s	-	-	0.02	
8. Cargas de capital	u\$s	-	-	0.27	
9. Proporción de cargas de capital correspondiente a obras e instala- ciones generales de la planta siderúrgica	u\$s	-	-	0.06	
10. Costo total de producción C y F, planta de concentración	u\$s	-	-	<u>2.29</u>	

Cuadro 23

ECUADOR: COSTO DE OBTENCION DE UNA TONELADA DE CONCENTRADOS DE  
 53.0 POR CIENTO DE FE EN LA HIPOTETICA PLANTA SIDERURGICA  
 UBICADA EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL

(Alternativa A)

Capacidad anual en toneladas de concentrados		A - 32 310 toneladas		
Concepto	Unidad	C.E.	Precio	Costo
1. Arena ferrotitanífera de 53.0 % de fe.	t.	1.652 <sup>a/</sup>	2.29	3.80
2. Mano de obra directa	h.h.	1.19	0.62	0.74
3. Sueldos	u\$s	-	-	0.22
4. Proporción de mano de obra indirecta y sueldos de la planta siderúrgica	u\$s	-	-	0.65
5. Energía eléctrica	1 000 kWh	0.040	22.45	0.90
6. Materiales y repuestos y varios	u\$s	-	-	0.83
7. Cargas de capital	u\$s	-	-	1.25
8. Proporción de cargas de capital correspondientes a la planta siderúrgica	u\$s	-	-	0.24
9. <u>Costo total de producción</u>	u\$s	-	-	<u>8.63</u>

<sup>a/</sup> Esta cifra incluye mermas.

Cuadro 24

ECUADOR: COSTO DE OBTENCION Y PROBABLE PRECIO DE VENTA DE UNA TONELADA DE LINGOTE  
DE ACERO COMUN SAE 1010 EN LAS HIPOTETICAS PLANTAS SIDERURGICAS  
UBICADAS EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL  
(Alternativas A y B)  
(Dólares corrientes)

E/CN.12/855  
Pág. 164

Alternativa y capacidad en toneladas de lingote de acero equivalente		A - 15 000 toneladas			B - 15 000 toneladas		
Concepto	Unidad	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. Concentrado de arena ferrotitanífera	t	2.154	8.63	18.59	-	-	-
2. Chatarra de acerfa	t	0.022	33.00	0.73	0.022	33.00	0.73
3. Chatarra comprada	t	-	-	-	1.096	33.00	36.17
4. Mezcla Madrigal	u\$s	-	-	32.27	-	-	-
5. Ferromanganeso 82-83 %	u\$s	-	-	-	8.75	0.2838	2.48
6. Ferrosilicio 75 %	u\$s	-	-	-	2.70	0.3362	0.93
7. Carbón vegetal fino	t	-	-	-	0.027	20.0	0.54
8. Espato fúdor	kg	-	-	-	15	0.0544	0.82
9. Cal	t	0.130	11.25	1.46	0.050	11.25	0.56
10. Energía eléctrica	kWh	760	0.022	16.72	500	0.022	11.00
11. Agua y varios	u\$s	-	-	0.80	-	-	0.80
12. Aire comprimido	1 000 Nm <sup>3</sup>	0.030	2.61	0.08	0.030	2.61	0.08
13. Dolomita calcinada	kg	0.022	47.95	1.05	0.022	47.95	1.05
14. Alquitrán	kg	2.0	0.04	0.08	2.0	0.04	0.08
15. Oxígeno	Nm <sup>3</sup>	0.68	0.32	0.22	0.68	0.32	0.22
16. Ladrillos refractarios para hornos, calderos y canalones	kg	18.0	0.09	1.62	18.0	0.09	1.62
17. Mano de obra directa	h.h.	12.0	0.77	9.24	9.12	0.81	7.39
18. Mano de obra indirecta y sueldos	u\$s	-	-	9.45	-	-	10.20
19. Electrodes	kg	9.0	0.135	1.22	6.0	0.135	0.81
20. Materiales varios y repuestos	u\$s	-	-	5.21	-	-	3.21
21. Cargas de capital incluida la proporción de obreros e instalaciones generales	u\$s	-	-	12.46	-	-	8.64
22. Combustible	kg	4.3	0.035	0.15	4.3	0.035	0.15

Cuadro 24 (Concl.)

Alternativa y capacidad en toneladas de lingote de acero equivalente		A - 15 000 toneladas			B - 15 000 toneladas		
Concepto	Unidad	C.E.	Precio	Gasto	C.E.	Precio	Costo
23. Crédito por chatarra de fundición	u\$s	0.022	33.00	-0.73	0.022	33.00	-0.73
24. Crédito por escoria titanífera	t	0.230	41.25	-9.49	-	-	-
25. <u>Costo total de producción</u>	u\$s	-	-	<u>101.13</u>	-	-	<u>86.65</u>
26. Gastos de administración y ventas	u\$s	-	-	36.24	-	-	33.66
27. Impuestos indirectos	u\$s	-	-	5.42	-	-	4.60
28. <u>Costo de venta</u>	u\$s	-	-	<u>142.79</u>	-	-	<u>124.91</u>
29. Utilidad bruta	u\$s	-	-	12.16	-	-	6.56
30. <u>Probable precio de venta de una tonelada de lingote</u>	u\$s	-	-	<u>154.95</u>	-	-	<u>131.47</u>

## Cuadro 25

CONSUMO APARENTE DE ACEROS NO COMUNES PARA 1980  
EN TONELADAS DE PRODUCTOS

	Toneladas
<u>Aceros moldeados</u>	<u>1 900</u>
De baja aleación	532
Al carbono	1 330
De alta aleación	38
<u>Aceros para herramientas</u>	<u>389</u>
Rápidos	55
Aleados	276
Al carbono	58
<u>Aceros inoxidable y refractarios en barras, chapas y cintas</u>	<u>760</u>
<u>Aceros para construcciones mecánicas, no moldeados</u>	<u>8 100</u>
Al carbono	5 751
De aleación	2 349
<u>Otros aceros</u>	<u>4 871</u>
Para resortes	2 644
Al silicio para usos eléctricos	1 362
Al azufre	721
Varios	144
<u>Total general</u>	<u>16 020</u>

**ECUADOR: DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA SEMIINTEGRADA DEDICADA A LA LAMINACION  
Y FORJA DE ACEROS COMUNES Y NO COMUNES, INSTALADA  
EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL**

(Dólares corrientes)

Capacidad expresada en toneladas de  
productos laminados y forjados

50 000 toneladas de laminados y 2 300 toneladas de productos forjados

Concepto	Máquinas, equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones y montajes	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total	Tasa	Depreciación anual
<b>A. Obras preparatorias y facilidades varias</b>						
Preparación del terreno y ensayos	-	100 000	15 000	115 000		
Cerco perimetral		9 000	1 350	10 350		
<b>Total</b>	-	<b>109 000</b>	<b>16 350</b>	<b>125 350</b>	<b>4.5</b>	<b>5 641</b>
<b>B. Acería eléctrica</b>						
Horno de inducción de 1 000 kg	70 000	22 000	13 800	105 800		
Horno de inducción de 500 kg	95 000	10 500	6 825	52 325		
Horno de arco de 6 toneladas	135 000	96 000	34 650	265 650		
Horno de arco de 10 toneladas	215 000	151 000	54 900	420 900		
Parque de chatarra con grúa	50 000	11 000	9 150	70 150		
Puentes grúas	100 000	71 000	25 650	196 650		
Tolvas y obras de playa de oclada	60 000	51 000	16 650	127 650		
Hornos para el recocido de lingotes	84 000	60 000	21 600	165 600		
Tornos para lingotes y equipos afines	70 000	-	10 500	80 500		
<b>Total</b>	<b>819 000</b>	<b>472 500</b>	<b>193 725</b>	<b>1 485 225</b>	<b>7.5</b>	<b>111 392</b>
<b>C. Tren de laminación de barras y perfiles ligeros</b>						
Equipo mecánico	1 650 000	1 320 000	445 500	3 415 500		
Equipo eléctrico	286 000	176 000	69 300	531 300		
Horno	143 000	88 000	34 650	265 650		
Grúas	250 000	72 000	48 300	370 300		
<b>Total</b>	<b>2 329 000</b>	<b>1 656 000</b>	<b>597 750</b>	<b>4 582 750</b>	<b>5.0</b>	<b>229 138</b>
<b>D. Taller de forja</b>						
Prensa de 1 000 toneladas	258 000	180 000	65 700	503 700		
Manipulador de forja	27 500	20 000	7 125	54 625		

/Cuadro 25 (Cont.)

E/CN.12/855  
Pág. 167

Capacidad expresada en toneladas de productos laminados y forjados

50 000 toneladas de laminados y 2 300 toneladas de productos forjados

E/CN.12/855  
Pág. 168

Concepto	Máquinas, equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones y montajes	Proyecto, dirección técnicas e imprevistos	Total	Tasa	Depreciación anual
Horno de calentamiento	65 000	35 000	15 000	115 000		
Martinete de 1 500 kg con auxiliares	70 000	35 000	15 750	120 750		
Martinete de 750 kg con auxiliares	38 000	20 000	8 700	66 700		
Martinete de 400 kg con auxiliares	24 000	20 000	6 600	50 600		
Martinete de 150 kg con auxiliares	14 900	13 000	4 185	32 085		
Máquinas para reajuste del material	5 000	-	750	5 750		
Grúas móviles	35 000	7 000	6 300	48 300		
<b>Total</b>	<b>537 400</b>	<b>330 000</b>	<b>130 110</b>	<b>997 510</b>	<b>6.0</b>	<b>59 851</b>
<b>E. Taller de recocido y tratamiento</b>						
Horno para material pesado	30 000	20 000	7 500	57 500		
Horno para recocido en tubos	35 000	25 000	9 000	69 000		
Horno de tratamiento térmico	20 000	20 000	6 000	46 000		
Grúas	18 000	4 000	3 300	25 300		
<b>Total</b>	<b>103 000</b>	<b>69 000</b>	<b>25 800</b>	<b>197 800</b>	<b>7.0</b>	<b>13 846</b>
<b>F. Obras e instalaciones generales</b>						
Depósitos de materiales y productos	-	70 000	10 500	80 500		
Edificio administración	-	50 000	7 500	57 500		
Redes generales de agua, vapor, aire comprimido, energía eléctrica, incluyendo planta de tratamiento de agua salada	405 000	247 000	97 800	749 800		
Taller de mantenimiento general	141 500	50 000	28 725	220 225		
Laboratorio	85 000	15 000	15 000	115 000		
Vehículos varios	32 300	-	4 845	37 145		
Obras sociales varias	-	50 000	7 500	57 500		
Caminos	-	6 500	975	7 475		
Porterías y básculas	2 000	3 000	750	5 750		
<b>Total</b>	<b>665 800</b>	<b>491 500</b>	<b>173 595</b>	<b>1 330 895</b>	<b>3.0</b>	<b>39 927</b>
<b>Total general de la planta completa</b>	<b>4 454 200</b>	<b>3 128 000</b>	<b>1 197 330</b>	<b>8 719 530</b>		

Cuadro 27

ECUADOR: DETALLE DEL PERSONAL NECESARIO PARA CADA CENTRO PRODUCTOR DE LA HIPOTETICA PLANTA  
SIDERURGICA SEMINTEGRADA DEDICADA A LA FABRICACION DE LAMINADOS Y PRODUCTOS  
FORJADOS INSTALADA EN LAS PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL

(Dólares corrientes)

Capacidad de la planta en toneladas de productos laminados y forjados	50 000 toneladas de laminados y 2 300 toneladas de productos forjados									
	Dependencia	Empleados				Obreros				Total general
		S.	M.	I.	Total	C.	S.C.	P.	Total	
<b>A. Acería eléctrica</b>										
Jefatura de acería	1	-	2	3	-	-	-	-	3	
Asistentes	-	3	-	3	-	-	-	-	3	
Capataz general	-	1	-	1	-	-	-	-	1	
Operarios de la nave de cal y cargadores	-	-	-	-	-	-	9	3	3	
Operarios del parque de chatarra	-	-	-	-	-	-	3	3	3	
Operarios de fundentes	-	-	-	-	-	3	-	3	3	
Operarios de mezola y carga	-	-	-	-	-	3	-	3	3	
Capataces de fundición	-	3	-	3	-	-	-	-	3	
Fundidores	-	-	-	-	3	6	-	9	9	
Conductores de grúas	-	-	-	-	-	12	-	12	12	
Operarios de control (maniobra)	-	-	-	-	-	3	-	3	3	
Capataces de colada	-	3	-	3	-	-	-	3	3	
Fundidores de lingoteras y auxiliares	-	-	-	-	3	3	-	6	6	
Albañiles de calderos	-	-	-	-	4	-	2	6	6	
Operarios de probetas	-	-	-	-	-	3	-	3	3	
Tomeros	-	-	-	-	3	-	-	3	3	
Operarios de emplacado y embudos	-	-	-	-	9	-	-	9	9	
Operarios de hornos	-	-	-	-	-	3	-	3	3	
Operarios de preparación de lingotes y varios	-	-	-	-	-	3	6	9	9	
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>39</b>	<b>14</b>	<b>75</b>	<b>88</b>	
<b>B. Taller de forja</b>										
Jefatura	-	-	1	2	-	-	-	-	2	
Técnicos de turno	-	3	-	3	-	-	-	-	3	
Operarios forjadores y auxiliares	-	-	-	-	12	12	4	28	28	
Operarios de hornos	-	-	-	-	-	6	-	6	6	
Conductores de grúas	-	-	-	-	-	3	2	5	5	
Peones	-	-	-	-	-	-	3	3	3	
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>42</b>	<b>47</b>	
<b>C. Tran de laminación de barras y perfiles livianos</b>										
Jefatura	1	1	6	8	-	-	-	-	8	
Asistentes de turno	-	3	-	3	-	-	-	-	3	
Técnicos de hornos	-	1	-	1	-	-	-	-	1	
Calibrador	-	1	-	1	-	-	-	-	1	
Capataces de turno	-	3	-	3	-	-	-	-	3	
Horno recalentador	-	-	-	-	3	-	-	3	3	
Emparrillado y manipuleo	-	-	-	-	-	6	6	12	12	
Control	-	-	-	-	-	6	-	6	6	
Laminadores	-	-	-	-	12	-	-	12	12	
Operarios de sierra	-	-	-	-	-	3	3	6	6	
Engrasadores	-	-	-	-	-	3	-	3	3	
Operarios de grúas	-	-	-	-	-	3	-	3	3	
Operarios de despachos	-	-	-	-	-	2	4	6	6	
Peones de limpieza	-	-	-	-	-	-	3	3	3	
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>54</b>	<b>70</b>	

Cuadro 28

ECUADOR: DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN LA PLANTA SEMIINTEGRADA  
 DEDICADA A LAMINACION Y FORJA DE ACEROS COMUNES Y NO COMUNES,  
 INSTALADA EN PROXIMIDADES DE GUAYAGUIL

Capacidad de la planta en toneladas de productos laminados y forjados	50 000 toneladas de laminados y 2 300 toneladas de productos forjados									
	Dependencia	Empleados				Obreros				Total general
		S.	M.	I.	Total	C.	S.C.	P.	Total	
<b>A. Administración y ventas</b>										
Dirección	2	-	2	4	-	-	2	2	6	
Secretaría general y oficina de personal	-	2	4	6	-	-	-	-	6	
Contaduría, tesorería y costos	1	4	6	11	-	-	-	-	11	
Compras	-	1	3	4	-	-	-	-	4	
Ventas	-	1	4	5	-	-	-	-	5	
Ingeniería	1	2	-	3	-	-	-	-	3	
Seguridad	-	1	-	1	-	-	-	-	1	
Almacenes generales	-	1	4	5	-	-	6	6	11	
Guardia	-	-	-	-	-	-	3	3	3	
Primeros auxilios	1	3	-	4	-	-	1	1	5	
<u>Total</u>	<u>5</u>	<u>15</u>	<u>23</u>	<u>43</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>55</u>	
<b>B. Fuerza del trabajo indirecta</b>										
Tránsito interno	-	1	-	1	-	6	6	12	13	
Laboratorio y calidad	2	4	2	8	-	-	3	3	11	
Taller de mantenimiento	1	3	2	6	18	12	6	36	42	
Energía	1	-	-	1	-	-	-	-	1	
Redes generales	-	1	-	1	4	3	-	7	8	
Tratamientos térmicos	1	-	1	2	2	4	2	8	10	
<u>Total</u>	<u>5</u>	<u>9</u>	<u>5</u>	<u>19</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>17</u>	<u>66</u>	<u>85</u>	
<b>C. Fuerza del trabajo directa</b>										
Acería eléctrica	1	10	2	13	22	39	14	75	88	
Forja	1	3	1	5	12	21	9	42	47	
Laminación	1	9	6	16	15	23	16	54	70	
<u>Total de fuerza del trabajo directa</u>	<u>3</u>	<u>22</u>	<u>9</u>	<u>34</u>	<u>49</u>	<u>83</u>	<u>39</u>	<u>171</u>	<u>205</u>	
<u>Total general</u>	<u>13</u>	<u>46</u>	<u>37</u>	<u>96</u>	<u>73</u>	<u>108</u>	<u>68</u>	<u>249</u>	<u>345</u>	

Cuadro 29

ECUADOR: RESUMEN DE LAS REMUNERACIONES ANUALES AL PERSONAL DE ADMINISTRACION  
Y VENTAS Y A LA FUERZA DEL TRABAJO INDIRECTA EN LA PLANTA SEMINTEGRADA  
DEDICADA A LAMINACION Y FORJA DE ACEROS COMUNES Y NO COMUNES,  
UBICADA EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL

(Dólares corrientes)

Dependencia	Administración y ventas		Fuerza de trabajo indirecta
	Sueldos	Jornales	
1. Dirección	58 320	2 688	
2. Secretaría general y oficina de personal	20 640	-	
3. Contaduría, tesorería y costos	51 360	-	
4. Compras	12 480	-	
5. Ventas	14 640	-	
6. Ingeniería	22 800	-	
7. Seguridad	6 000	-	
8. Almacenes generales	14 640	8 064	
9. Guardia	-	4 032	
10. Primeros auxilios	25 200	1 344	
11. Tránsito interno			23 232
12. Laboratorio y calidad			56 352
13. Taller de mantenimiento			112 176
14. Energía			10 800
15. Redes generales			21 552
16. Tratamientos térmicos			27 744
<u>Totales generales</u>	<u>242 208</u>		<u>251 856</u>

Cuadro 30

ECUADOR: MARGENES DE CREDITO BANCARIO Y NECESIDADES DE CAPITAL CIRCULANTE DE  
 LA EMPRESA DEDICADA A LAMINACION Y FORJA DE ACEROS COMUNES Y  
 NO COMUNES, UBICADA EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL

(Dólares corrientes)

Rubros	Capacidad de producción en toneladas de laminados forjados 50 000 toneladas de laminados y 2 300 toneladas de forjados	Rubros	Capacidad de producción en toneladas de laminados forjados 50 000 toneladas de laminados y 2 300 toneladas de forjados
Capital de la empresa	3 490 000	<u>Activo</u>	<u>5 995 650</u>
Crédito bancario directo (85 % del capital accionario)	523 500	Existencias de materias primas, productos en proceso y elaborados	2 830 300
Descontos de pagarés (15 % del capital accionario)	523 500	Deudores varios	2 237 000
		Efectivo mínimo (5 % del costo de operación de la empresa)	928 350
<u>Total del crédito bancario a corto plazo</u>	<u>1 047 000</u>	<u>Pasivo</u>	<u>3 840 640</u>
Costo del crédito bancario	115 170	Acreedores varios	2 793 640
		Crédito bancario	1 047 000
		Necesidad (+) o sobrante (-) de capital circulante	+2 155 010

Cuadro 31

**ECUADOR: RESUMEN DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS Y VARIOS E INCIDENCIA DE LOS  
GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS Y VARIOS Y DE LA FUERZA DEL TRABAJO INDIRECTA  
DE LA EMPRESA DEDICADA A LAMINACION Y FORJA DE ACEROS COMUNES  
Y NO COMUNES, UBICADA EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL**

(Dólares corrientes)

Concepto	Capacidad en toneladas de productos laminados y forjados	50 000 tone- ladas de la- minados y 2 300 tone- ladas de forjados	Capacidad en toneladas de productos la- minados y forjados	50 000 toneladas de laminados y 2 300 toneladas de forjados					
				Dependencia	Horas directas	Gastos de adm. y ventas y varios	Fuerza del tra- bajo in- directa	Incidencia por hora	
								A	B
Gastos de administración y ventas		319 730		Acería	180 000				
Gastos financieros de explotación		352 221		Forja	96 000				
Retribuciones a directores y honorarios		160 000		Laminación	129 600				
Gastos de representación, viáticos, papelería, deudores incobrables, seguros, etc. a/		135 000		<u>Total</u>	<u>405 600</u>	<u>966 951</u>	<u>251 856</u>	<u>2.38</u>	<u>0.62</u>
<u>Total general</u>		<u>966 951</u>							

a/ Incluye patentes para acero de calidad.

Cuadro 32

COSTO DE PRODUCCION DE UNA TONELADA DE LINGOTE DE ACERO SAE 3115  
 EN LA PLANTA SEMINTEGRADA DEDICADA A LA OBTENCION DE LAMINADOS  
 Y PRODUCTOS FORJADOS, UBICADA EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL

(Dólares corrientes)

Capacidad en toneladas de productos laminados y forjados	50 000 toneladas de laminados y 2 300 toneladas de forjados:			
	Concepto	Unidad	C.E.	Precio
Chatarra de acería	t	0.027	30.00	0.81
Chatarra de recirculación	t	0.440	30.00	13.20
Chatarra adquirida	t	0.647	33.00	21.35
Cascarilla de hierro	t	0.010	10.00	0.10
Ferromanganeso 82-83 %	kg	14.10	0.284	4.00
Ferrosilicio 75 %	kg	0.50	0.306	0.15
Aluminio	kg	0.50	0.49	0.25
Ferrocromo 70 %	kg	11.0	0.584	6.42
Níquel 97 %	kg	13.0	1.744	22.67
Cal	t	0.050	11.25	0.56
Cisco de carbón vegetal	t	0.025	20.0	0.50
Espato Fluor	kg	15.0	0.0544	0.82
Mano de obra directa	h.h.	12.0	0.80	9.60
Sueldos y fuerza del trabajo indirecta	u\$s	-	-	11.33
Energía eléctrica	kWh	700	0.008	5.60
Aire comprimido	1 000Nm <sup>3</sup>	0.030	0.86	0.03
Ladrillos refractarios para hornos y calderos	u\$s	18.5	0.09	1.67
Combustible	kg	6.8	0.035	0.24
Dolomita calcinada	t	0.025	47.95	1.20
Alquitrán de acería	kg	1.8	0.04	0.07
Oxígeno	m <sup>3</sup>	0.70	0.32	0.22
Electrodos	kg	7.00	0.135	0.95
Agua y varios	u\$s	-	-	0.80
Materiales y repuestos	u\$s	-	-	1.77
Escarpado y flameado del lingote	u\$s	-	-	1.40
Rechazos (producción devuelta) a/	u\$s	-	-	0.85
Cargas de capital	u\$s	-	-	11.77
Crédito por chatarra	t	0.027	30.0	-0.81
<u>Costo total de producción</u>	u\$s	-	-	<u>117.52</u>

a/ La cifra indicada corresponde al valor agregado a la chatarra acreditada.

Cuadro 33

ECUADOR: COSTO DEL DESBASTE EN PRENSA DE UNA TONELADA DE TOCHOS  
 DE 200x200 mm DE LADO, PARTIENDO DE UN LINGOTE DE ACERO  
 SAE 3115 DE 3 TONELADAS Y 500 mm DE DIAMETRO

(Dólares corrientes)

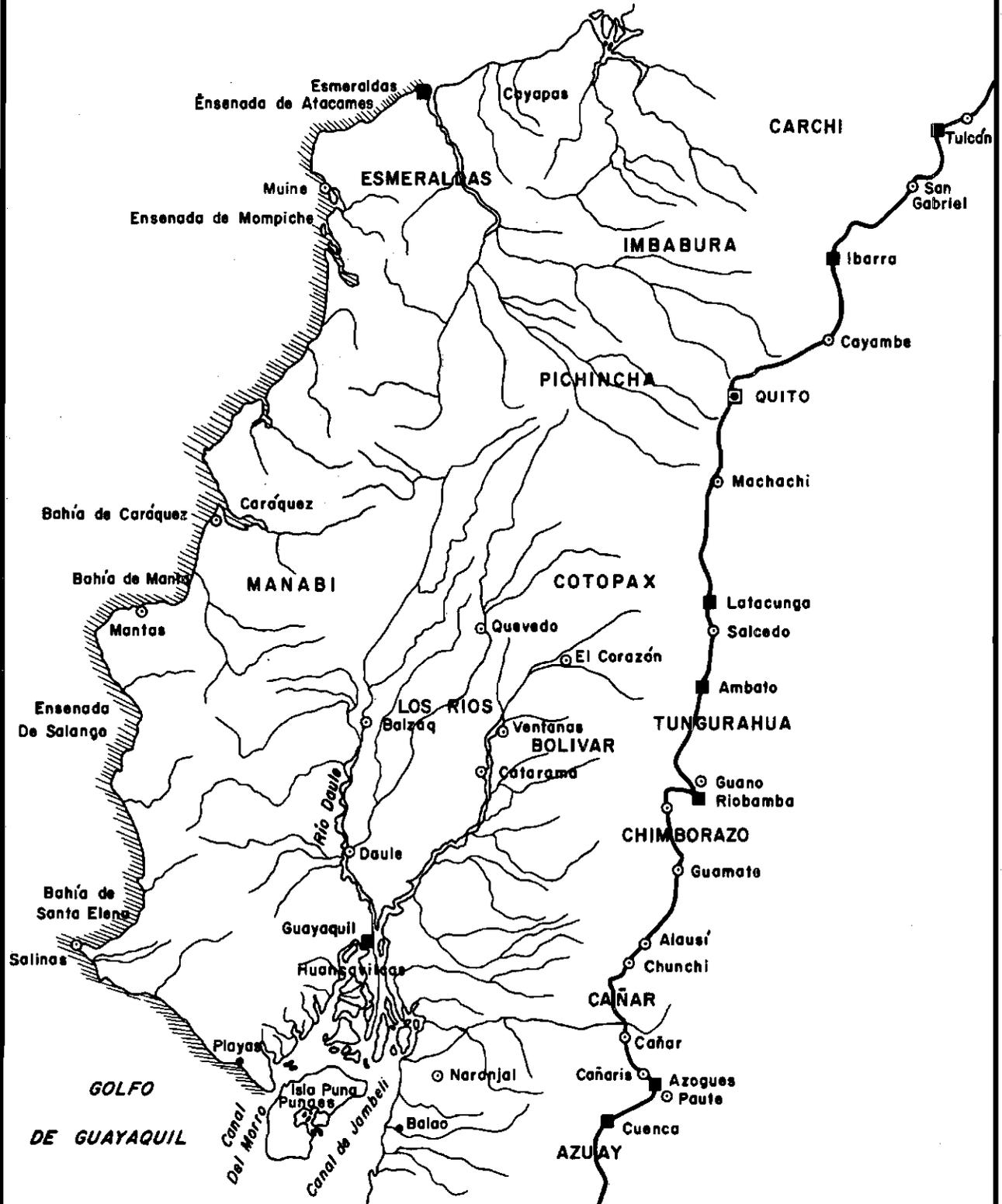
Concepto	Capacidad en toneladas de productos laminados y forjados			
	50 000 toneladas de laminados y 2 300 toneladas de forjados			
	Unidad	C.E.	Precio	Costo
Lingote de acero SAE 3115	t	1.257	117.52	147.72
Crédito por chatarra	t	0.239	30.00	-7.17
Mano de obra directa	h.h.	2.1	0.80	1.68
Sueldos y fuerza del trabajo indirecta	u\$s	-	-	3.52
Combustible de calentamiento	t	0.900	35.45	31.91
Energía eléctrica	kWh	80	0.008	0.60
Agua y aire comprimido	u\$s	-	-	4.50
Materiales, repuestos y refractarios	u\$s	-	-	1.46
Escarpado del tocho	u\$s	-	-	2.10
Material rechazado	u\$s	-	-	1.10
<u>Costo directo de producción</u>	u\$s	-	-	<u>187.42</u>

Cuadro 34

ECUADOR: COSTO DE PRODUCCION Y PROBABLE PRECIO DE VENTA DE UNA TONELADA DE ACERO SAE 3115 DE 100 mm DE DIAMETRO, EN UN MARTINETE DE 1 500 KG EN LA PLANTA SEMINTEGRADA DEDICADA A LA PRODUCCION DE LAMINADOS Y FORJADOS DE ACEROS COMUNES Y NO COMUNES

Concepto	Capacidad en toneladas de productos laminados y forjados			
	50 000 toneladas de laminados y 2 300 toneladas de forjados			
	Unidad	C.E.	Precio	Costo
Tochos de 200x200 mm	t	1.115	187.42	208.97
Crédito por chatarra	t	0.098	30.00	-2.94
Mano de obra directa	h.h.	7.6	0.80	6.08
Sueldos y fuerza del trabajo indirecta	u\$s	-	-	10.01
Combustible para calentamiento	t	1.00	35.45	35.45
Energía eléctrica	kWh	30	0.008	0.24
Aire comprimido	1 000 Nm <sup>3</sup>	0.024	0.86	0.02
Materiales, repuestos y refractarios	u\$s	-	-	4.40
Material rechazado	u\$s	-	-	7.50
Recocido del material terminado	u\$s	-	-	16.00
Preparación del material terminado	u\$s	-	-	4.00
Cargas de capital	u\$s	-	-	14.94
<u>Costo total de producción</u>	u\$s	-	-	<u>304.67</u>
Gastos de administración y ventas	u\$s	-	-	63.68
Impuestos indirectos	u\$s	-	-	14.03
<u>Costo de venta</u>	u\$s	-	-	<u>382.38</u>
Utilidad bruta	u\$s	-	-	18.59
<u>Probable precio de venta</u>	u\$s	-	-	<u>400.97</u>

### AREA ABARCADA POR LOS DEPOSITOS DE ARENAS FERROTITANIFERAS



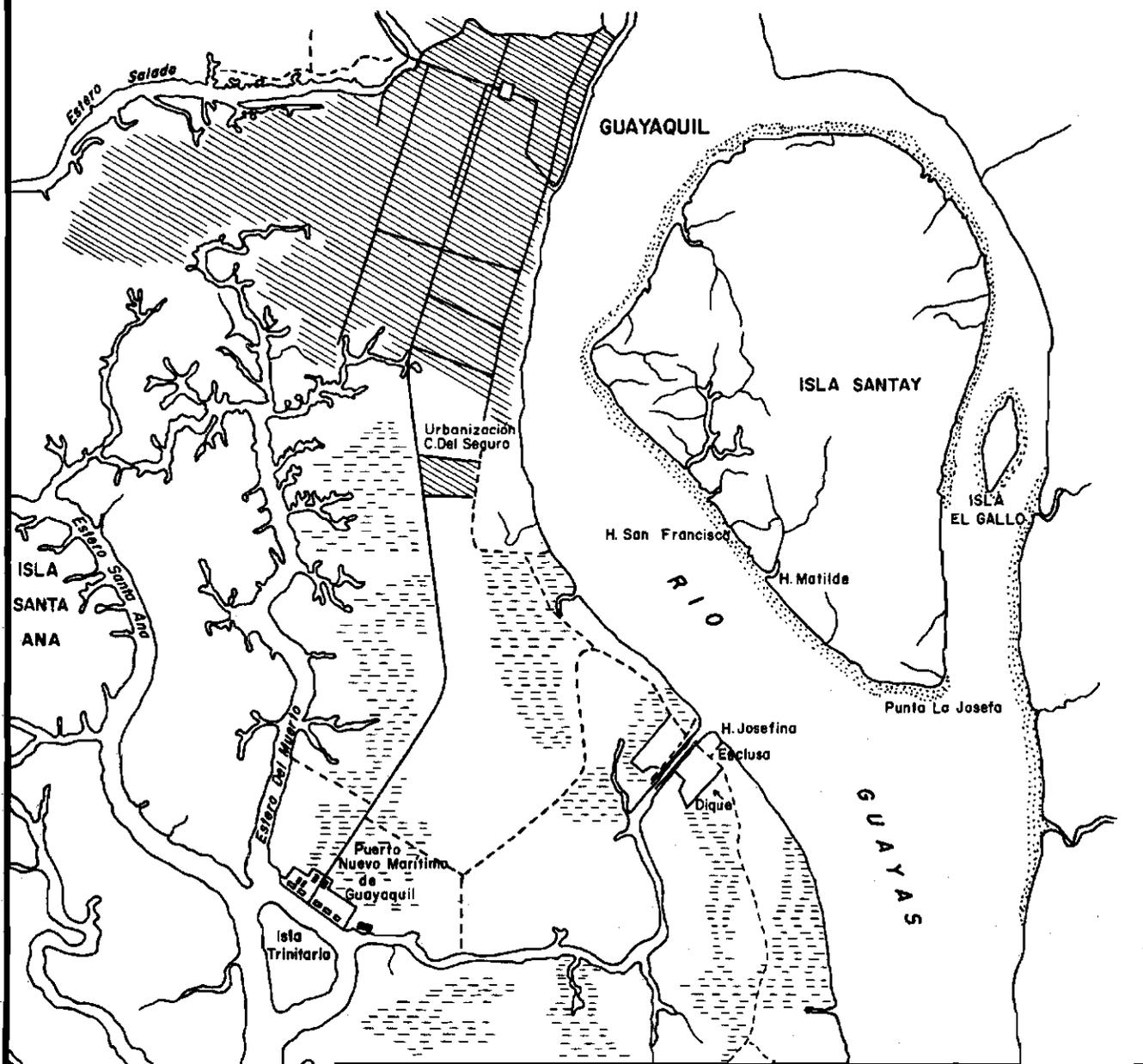
#### REFERENCIAS

-  Area abarcada por los depósitos de arenas ferrotitaníferas
-  Carretera Panamericana
-  Capital de provincia

ESCALA 1: 500.000



### CIUDAD DE GUAYAQUIL Y ALREDEDORES

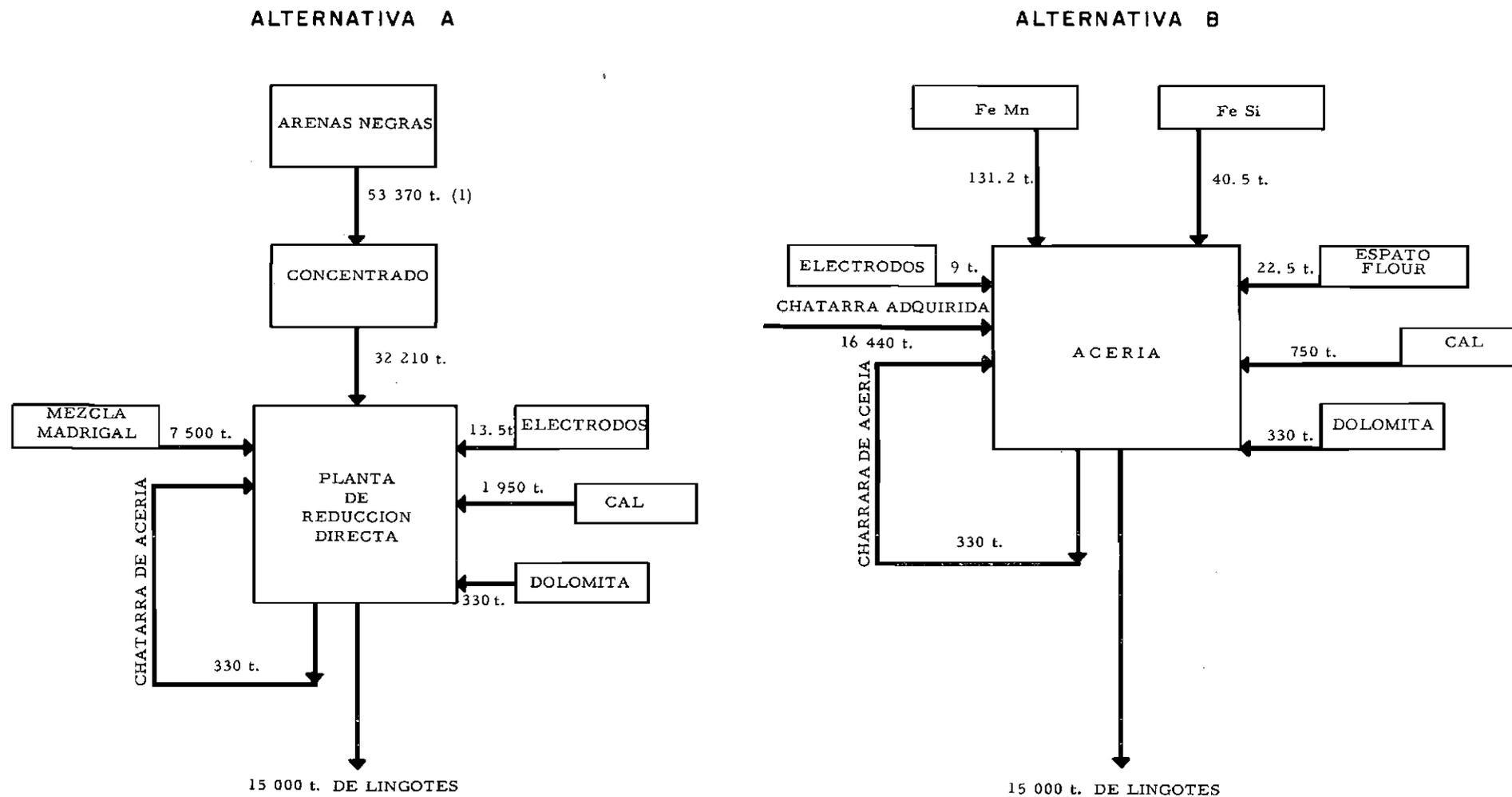


REFERENCIAS	
Ciudad	Terreno sujeto a inundaciones
Camino sólido	Arenas
Revestimiento suelto	Ubicación Planta Siderúrgica

ESCALA 1:50.000



**FLUJO GENERAL ANUAL DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES PRINCIPALES EN LAS HIPOTETICAS PLANTAS UBICADAS EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL**



(1) INCLUIDAS MERMAS.



**FLUJO DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES Y PRODUCTOS EN LA HIPOTETICA PLANTA SIDERURGICA DE LAMINACION Y FORJA DE ACEROS COMUNES Y NO COMUNES UBICADA EN PROXIMIDADES DE GUAYAQUIL**

