



**NÚCLEO GUAYANA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
POSTGRADO ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESPECIALIZACIÓN EN FINANZAS**

**PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO
Presentado para optar al título de:**

ESPECIALISTA EN FINANZAS

**ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE EMPRESAS PRODUCTORAS DE
MINERAL DE HIERRO: CVG FERROMINERA ORINOCO, C.A. VS. EMPRESAS
INTERNACIONALES**

Realizado por: Romero García, Mercedes

Asesor: Dr. Aníbal La Riva

Ciudad Guayana, marzo 2004



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESPECIALIZACIÓN EN FINANZAS

ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE EMPRESAS PRODUCTORAS DE
MINERAL DE HIERRO: CVG FERROMINERA ORINOCO, C.A. VS. EMPRESAS
INTERNACIONALES

Autor:

Ing. Mercedes Romero

Asesor:

Dr. Aníbal La Riva

Ciudad Guayana, marzo 2004

DEDICATORIA

A mi hijo Luis Carlos, para que siempre se trace metas y se convierta en un profesional exitoso y de permanentes retos.

INDICE DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
• LISTA DE GRÁFICAS	vi
• LISTA DE TABLAS	vii
• GLOSARIO DE TERMINOS Y ABREVIATURAS	viii
• RESUMEN	1
• INTRODUCCIÓN	2
• CAPITULO 1-MARCO TEÓRICO	4
1.1. Aspectos del Benchmarking	7
1.2. Categorías del Benchmarking	8
• CAPITULO 2-METODOLOGÍA	11
• CAPITULO 3- DEMANDA DE ACERO Y MINERAL DE HIERRO EN EL MUNDO	17
3.1. La Industria Ferro siderúrgica Mundial	17
3.2. Producción Mundial de Acero	19
3.3. Industria Mundial de Hierro de Reducción Directa	21
3.4. Producción Mundial de Pellas	23
3.5. Comercialización y Precios de la Chatarra	25
3.6. La Industria del Mineral de Hierro	27
3.7. Producción de Mineral de Hierro	28

3.8. Importaciones y Exportaciones de Mineral de Hierro	30
3.9 Precios del Mineral de Hierro	34
• CAPITULO 4- DESCRIPCIÓN DE LAS EMPRESAS SELECCIONADAS	36
4.1. Robe River- Australia	36
4.2. Minntac- Estados Unidos	43
4.3. Québec Cartier- Canadá	46
4.4. - Brasil	49
4.5. San Isidro- Venezuela	57
• CAPITULO 5 -COSTOS ESTIMADOS DEL MINERAL DE HIERRO DE LAS EMPRESAS MINERAS SELECCIONADAS	66
5.1. Costos de Transporte del Mineral de Hierro	66
5.2. Costos de Producción de los Últimos Años	68
• CAPITULO 6 -ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS SELECCIONADAS	74
6.1. Influencia del Aspecto Técnico y de la Capacidad de los Puertos en la Productividad de la Empresa Venezolana	74
6.2. Comparación de la Productividad y de Costos Unitarios de Producción y de Transporte y Puertos	78
• CONCLUSIONES	83
• REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	86

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica N° 1.	Resultados y Pronósticos de Producción Mundial de Acero Crudo (Millones de Toneladas)	20
Gráfica N° 2.	Precio Internacional de Exportación – Bobina Laminada en Caliente (US \$/Tonelada)	21
Gráfica N° 3.	Producción Mundial de HRD/HBC (Millones de Toneladas)	22
Gráfica N° 4.	Precio Promedio de HRD/HBC FOB Palúa (US\$/Tonelada)	23
Gráfica N° 5.	Producción Mundial de Pellas (Millones de Toneladas)	24
Gráfica N° 6.	Producción Para Consumo de Reducción Directa	25
Gráfica N° 7.	Evolución Precio de la Chatarra Heavy Melt # 1 (US \$/Toneladas)	26
Gráfica N° 8.	Evolución Precio de la Chatarra Shredded (US\$/Toneladas)	26
Gráfica N° 9.	Ferrominera en el Contexto de la Industria Mundial de Hierro (Exportaciones 2001)	34
Gráfica N° 10.	Precio Real del Mineral de Hierro Fino Carajas (Nominal deflactado por el IPC de Estados Unidos en Centavos de Dólar por Unidad de Tenor)	35
Gráfica N° 11.	Ventas de Mineral de Hierro (Millones de Toneladas)	65
Gráfica N° 12.	Productividad Laboral de Mina (Kt/año x trabajador)	78
Gráfica N° 13.	Productividad Laboral de Procesamiento (Kt/año x trabajador)	79
Gráfica N° 14.	Costos Unitarios de Producción (US\$/t)	80
Gráfica N° 15.	Costos de Transporte y Puertos (US\$/t)	81

LISTA DE TABLAS

TABLA N° I.	Producción Mundial de Pellas (Millones de Toneladas)	24
TABLA N° II.	Producción Para Consumo de Reducción Directa	25
TABLA N° III.	Producción Mundial de Mineral de Hierro	29
TABLA N° IV.	Exportaciones de Mineral de Hierro	31
TABLA N° V.	Importaciones de Mineral de Hierro	32
TABLA N° VI.	Estimaciones de las Exportaciones e Importaciones de Mineral de Hierro	33
TABLA N° VII.	Reservas Geológicas de Mineral de Hierro - Cuadrilátero San Isidro	59
TABLA N° VIII.	Costo Promedio del Flete Marítimo – Mineral de Hierro	68
TABLA N° IX.	Costos Unitarios de Producción y Productividad – Australia	69
TABLA N° X.	Costos Unitarios de Producción y Productividad – Estados Unidos	70
TABLA N° XI.	Costos Unitarios de Producción y Productividad – Brasil	71
TABLA N° XII.	Costos Unitarios de Producción y Productividad – Canadá	72
TABLA N° XIII.	Costos Unitarios de Producción y Productividad – Venezuela	73
TABLA N° XIV.	Elementos de Comparación de las Empresas Seleccionadas	74
TABLA N° XV.	Capacidad de los Puertos de las Empresas Analizadas	76
TABLA N° XVI.	Comparación de Elementos del Benchmarking	84

GLOSARIO DE TERMINOS Y ABREVIATURAS

TERMINOS

Chatarra Heavy Melt	Chatarra pesada
Chatarra Shredded	Chatarra mediana
Escombros/Estéril	Mineral sin valor económico, no contiene el porcentaje mínimo requerido de hierro para su procesamiento.
Mena	Mineral de valor económico, es decir con el contenido de hierro necesario para su procesamiento.
Molino de Bolas	Cilindro metálico, cuyas paredes están reforzadas con material fabricado en aleaciones de acero al manganeso
Pellas	Aglomerado de mineral de hierro fino, de forma aproximadamente esférica y granulometría determinada. Insumo básico para la producción de prerreducidos en las Plantas de Reducción Directa

ABREVIATURAS

CAT	Caterpillar
CVG	Corporación Venezolana de Guayana
CVRD	Compañía Vale Do Río Doce (Brasil)
DR	Reducción Directa
HRD/HBC	Hierro de Reducción Directa
kt	Miles de Toneladas
Mt	Millones de Toneladas
Mtpa	Millones de Toneladas por Año
Yd ³	Yardas Cúbicas
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó una comparación de la productividad y de los costos unitarios de producción asociados al proceso de minería y procesamiento de mineral de hierro de cinco(5) empresas productoras, Robe River (Australia), Minntac (Estados Unidos), Quebec Cartier (Canadá) y C.V.R.D. (Brasil), y CVG Ferrominera Orinoco, C.A (Venezuela)., la única empresa venezolana que realiza esta actividad en el país, con la finalidad de establecer las diferencias entre ellas y obtener información valiosa en cuanto a las acciones que han emprendido para lograr aumentar la productividad y reducir costos.

La comparación se hizo aplicando, uno de los métodos de Benchmarking, y se delimitó el alcance en el establecimiento de las diferencias en el equipamiento minero y ventajas competitivas que tienen las empresas que muestran las mayores productividades.

Antes de iniciar la recolección de datos para la construcción de las tablas que permitieron visualizar la ubicación de estas empresas mineras en el mercado mundial de productores de mineral de hierro, se analizó el entorno de este mercado, para revisar el comportamiento, en los últimos años, de las variables que lo impactan: demanda mundial de acero, pellas y de hierro de reducción directa, entre otros, y las proyecciones para el quinquenio 2004-2008, de manera de poder interpretar tal comportamiento y relacionarlo, en lo posible, con el crecimiento o ampliaciones de capacidad y mejoras de los procesos, que pudieran haber acometido o estar desarrollando actualmente estas empresas.

Finalmente, se redactaron las conclusiones que pueden apoyar a CVG Ferrominera Orinoco, C.A., en la toma de decisiones, para continuar ejecutando el Plan de Adecuación Tecnológica que requiere la empresa venezolana, a fin de poder ampliar su capacidad de producción y afrontar los períodos de alta demanda y poder seguir siendo competitiva internacionalmente, aún cuando se continúen con desempeños inferiores a los niveles de productividad de clase mundial.

INTRODUCCIÓN

Ser productivo en cualquier negocio es condición necesaria para generar ganancias y poder mantenerse en el tiempo. El negocio del hierro, es una actividad industrial con poco margen de ganancias, de mucho volumen de producción y de precios relativamente bajos, por lo que un aumento en la productividad se convierte en el gran reto de los próximos años para las empresas productoras de mineral de hierro.

En este trabajo se muestran comparaciones entre empresas productoras de mineral de hierro a nivel mundial y la empresa venezolana, a fin de determinar las diferencias entre ellas, analizar estas diferencias, para finalmente ubicar las acciones que han emprendido las empresas que resultaron más productivas.

Para realizar el análisis se utilizó parte de un método de BENCHMARKING, el recomendado por Robert Camp, ya que fue el que mejor se adaptó al proceso seleccionado.

Aplicando esta metodología, en la fase de Planeación, se identificó a los elementos, aspectos y equipos que serían objeto de comparación: equipamiento minero (palas y camiones), costos unitarios, entre otros, para luego seleccionar las empresas con las cuales se establecería la comparación, escogiéndose dos (2) que son referencia mundial en productividad y dos (2) aunque no con esas magnitudes, con niveles de producción parecidos a la de la empresa venezolana.

Seguidamente se inició la recolección de datos e información general de las empresas, a través de revistas, publicaciones ligadas al mundo siderúrgico, páginas WEB, entre otras.

En la fase de Análisis, se revisó toda la información disponible, se construyeron tablas y gráficos para visualizar y comparar la información obtenida de las diferentes empresas, y determinar la brecha de desempeño actual, es decir que nos diferencia de las mejores prácticas de las empresas líderes en productividad.

Es de hacer notar, que se enmarcó el alcance de este análisis básicamente en la revisión del equipo minero, por que es allí donde comienza la actividad de explotación y por ende la que empieza a determinar o restringir la capacidad del proceso productivo aguas abajo. Sin embargo, quedan muchos más parámetros que analizar y que una vez analizados, darán una mejor información, al que aplica el Benchmarking, para emprender proyectos de mejora continua de los procesos y que sin duda se traducirán en reducciones de costos y aumentos de la productividad en general de la empresa, para lograr hacerla más competitiva.

CAPITULO 1

MARCO TEÓRICO

En la actualidad las empresas tienen que competir no sólo con empresas de la misma región, sino que se presenta una competencia cada vez mayor con otras empresas de otros lugares y países, lo anterior debido a la globalización progresiva de los mercados. Es por ello que las empresas deben buscar formas o fórmulas que las dirijan hacia una productividad y calidad mayor para poder ser competitivos. Una de estas herramientas o fórmulas es el **benchmarking**.

Existe un gran número de autores que han escrito sobre el tema, por lo que la cantidad de definiciones es muy variado también, así como los métodos para hacer benchmarking, ya que dependiendo del autor o de la empresa en donde se haya practicado este proceso, se definen los pasos y fases del estudio. Las empresas pueden elegir el método al cual se ajusten mejor, dependiendo de su estructura, tamaño, recursos, etc.

Antes de 1981 la mayoría de las operaciones industriales hacían las comparaciones con operaciones internas, la técnica de benchmarking cambió esto, ya que se empezó a considerar la importancia de ver los procesos y productos de la competencia, así como a tomar en cuenta otras actividades diferentes a la producción, como las ventas, servicio post venta, etc., como partes o procesos capaces de ser sometidos a un estudio de benchmarking. Aunque durante esta etapa, el benchmarking ayudó a las empresas a mejorar sus procesos mediante el estudio de la competencia, no representaba la etapa final de la evolución de benchmarking, sino que después se comprendió que la comparación con la competencia aparte de ser difícil, por la dificultad de conseguir y compartir información, sólo los ayudaría a igualarlos, pero jamás a superarlos y a

ser más competitivos. Fue por lo anterior que se buscó una nueva forma de hacer benchmarking, que permitiera ser superiores, por lo que se llegó a reconocer *que benchmarking representa descubrir las mejores prácticas donde quiera que existan.*

Definición Formal

Se derivó de la experiencia y los éxitos de los primeros días de aplicar las técnicas de benchmarking al área de fabricación: *benchmarking es el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más duros o aquellas compañías reconocidas como líderes en la industria. (David T. Kearns, director general de Xerox Corporation).*

Esta definición presenta aspectos importantes tales como el concepto de continuidad, ya que benchmarking no sólo es un proceso que se hace una vez y se olvida, sino que es un proceso continuo y constante. Otro aspecto es el de la medición, ya que esta está implicada en el proceso de benchmarking, pues se tienen que medir los procesos propios y los de otras empresas para poder compararlos. También se puede ver en esta definición es que se puede aplicar benchmarking a todos las facetas del negocio. Y finalmente la definición implica que el benchmarking se debe dirigir hacia aquellas empresas y funciones de negocios dentro de las empresas que son reconocidas como las mejores o como los líderes de la industria.

La definición de Robert C. Camp: *Benchmarking es la búsqueda de las mejores prácticas de la industria que conducen a un desempeño excelente.* Esta definición es comprensible para las unidades de negocios y funciones orientadas hacia las operaciones. La atención se centra en las prácticas. Las mediciones de benchmarking se contemplan como el resultado de comprender las mejores prácticas, no como algo que pueda cuantificar primero y comprender después. Se concentra en lograr el desempeño excelente, la mejor de las prácticas, la mejor de su clase, la mejor de su especie. Es una definición proactiva ya que es un

esfuerzo positivo y calculado para obtener la cooperación de los socios en el benchmarking.

Estos autores se centran, a parte de la operaciones del negocio, en la calidad y en la productividad de los mismos, considerando el valor que tienen dichas acciones en contra de los costos de su realización lo cual representa la calidad, y la relación entre los bienes producidos y los recursos utilizados para su producción, lo cual se refiere a la productividad.

***Benchmarking.-** Un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales. Definición de Michael J. Spendolini.*

Las definiciones anteriores aunque difieren en algunos aspectos también concuerdan o presentan una serie de elementos comunes. Para empezar en la mayoría de ellas se resalta el hecho de que benchmarking es un proceso continuo y no sólo una panacea que al aplicarla en nuestra empresa resuelva los problemas de la misma, sino que es un proceso que se aplicará una y otra vez ya que dicho proceso está en búsqueda constante de las mejores prácticas de la industria, y como sabemos la industria está en un cambio constante y para adaptarse a dicho cambio desarrolla nuevas prácticas, por lo que no se puede asegurar que las mejores prácticas de hoy lo serán también mañana.

También se ve en las diferentes definiciones que este proceso no sólo es aplicable a las operaciones de producción, sino que puede aplicarse a todas las fases del negocio, desde compras hasta los servicios post venta, por lo que benchmarking es una herramienta que nos ayuda a mejorar todos los aspectos y operaciones del negocio, hasta el punto de ser los mejores en la industria, observando aspectos tales como la calidad y la productividad en el negocio.

De igual manera se puede concluir que es de suma importancia el hecho de que este proceso se concentrará en las prácticas y operaciones de negocios de las empresas que sean reconocidas como las mejores prácticas de la industria. Por lo cual es una nueva forma de administrar ya que cambia la práctica de compararse sólo internamente a comparar nuestras operaciones en base a estándares impuestos externamente por las empresas reconocidas como los líderes del negocio o aquellos que tienen la excelencia dentro de la industria.

En este sentido, el presente trabajo se enfoca en comparar la productividad de la única empresa extractora de hierro en Venezuela, CVG Ferrominera Orinoco, C.A., con las empresas que se consideraron cumplen con los fundamentos que sostiene el benchmarking, ya que son referencia mundial en calidad, productividad, resguardo y protección ambiental, entre otros.

1.1. Aspectos del benchmarking

Benchmarking ha sido presentado como una herramienta para la mejora de las prácticas dentro de los negocios para llegar a ser más competitivos dentro de un mercado cada vez más difícil, sin embargo hay aspectos del benchmarking que es importante revisar. Entre esos aspectos están:

Calidad

Se refiere al nivel de valor creado de los productos para el cliente sobre el costo de producirlos. Dentro de este aspecto el benchmarking puede ser muy importante para saber la forma en que las otras empresas forman y manejan sus sistemas de calidad, también puede ser usado desde un punto de vista de calidad conforme a la calidad percibida por los clientes, la cual es determinada por la relación con el cliente, su satisfacción y las comparaciones con la competencia.

También se puede ver conforme a lo que se llama calidad relativa a normas, la cual se refiere a diseñar sistemas de calidad que aseguren la calidad resultante

de lo que se produce. Se cumplirá con especificaciones y estándares predeterminados, lo cual se puede hacer a través de revisar el proceso de desarrollo y diseño, los procesos de producción y distribución y los procesos de apoyo como contabilidad, finanzas, etc.

Productividad

El benchmarking de productividad es la búsqueda de la excelencia en las áreas que controlan los recursos de entrada, y la productividad puede ser expresada por el volumen de producción y el consumo de recursos los cuales pueden ser costos o capital.

Tiempo

El estudio del tiempo, al igual que de la calidad, simboliza la dirección del desarrollo industrial en los años recientes. Flujos más rápidos en ventas, administración, producción y distribución han recibido una mayor atención como un factor potencial de mejora de la productividad y la competencia. El desarrollo de programas enfocados en el tiempo ha demostrado una habilidad espectacular para recortar los tiempos de entrega.

1.2. Categorías de benchmarking

Benchmarking interno

En la mayor parte de las grandes empresas con múltiples divisiones o internacionales, hay funciones similares en diferentes unidades de operación. Una de las investigaciones de benchmarking más fácil es comparar estas operaciones internas. Debe contarse con facilidad con datos e información (tan amplios y completos como se desee) y no existir problemas de confidencialidad.

Hay un par de razones que lo aconsejan. Primera, culminar la curva de aprendizaje, es decir, desarrollar o acrecentar su base fundamental de conocimientos sobre el tema estudiado, con la ayuda de sus colegas, que tendrán

menos reservas sobre el hecho de compartir informaciones que sus equivalentes de otras compañías. Segunda, permite al equipo de benchmarking ofrecer más a los directivos de las compañías objetivo externas cuando se les pide que cooperen en un estudio (Boxwell R., 1994, Pág.29).

Benchmarking competitivo

Los competidores directos de productos son contra quienes resulta más obvio llevar a cabo el benchmarking. Ellos cumplirían, o deberían hacerlo, con todas las pruebas de comparabilidad. En definitiva cualquier investigación de benchmarking debe mostrar cuales son las ventajas y desventajas comparativas entre los competidores directos. Uno de los aspectos más importantes a considerar dentro de este tipo de investigación es el hecho que puede ser realmente difícil obtener información sobre las operaciones de los competidores. Quizá sea imposible obtener información debido a que está patentada y es la base de la ventaja competitiva de la empresa. En resumen, se puede traducir en lo siguiente:

Benchmarking competitivo

<u>Su Propia Organización</u>	<u>Sus Competidores</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Lo que usted está haciendo • Cómo lo está haciendo • Qué tal lo está haciendo • Resultado: Aumento del conocimiento de su organización 	<ul style="list-style-type: none"> • Lo que ellos están haciendo • Cómo lo están haciendo • Qué tal lo están haciendo • Resultado: Aumento del conocimiento de sus competidores

Fuente:(Xerox Corporación, en Benchmarking para competir con ventaja, Boxwell R., Pág. 27)

Benchmarking funcional

No es necesario concentrarse únicamente en los competidores directos de productos. Existe una gran posibilidad de identificar competidores funcionales o líderes de la industria para utilizarlos en el benchmarking incluso si se encuentran en industrias disímiles. Este tipo de benchmarking ha demostrado ser productivo,

ya que fomenta un interés por la investigación y los datos compartidos, debido a que no existe el problema de la confidencialidad de la información entre las empresas disímiles sino que también existe un interés natural para comprender las prácticas en otro lugar.

Benchmarking genérico

Algunas funciones o procesos en los negocios son las mismas con independencia en las disimilitudes de las industrias, por ejemplo el despacho de pedidos. El beneficio de esta forma de benchmarking, la más pura, es que se pueden descubrir prácticas y métodos que no se implementan en la industria propia del investigador. Este tipo de investigación tiene la posibilidad de revelar la mejor de las mejores prácticas. La necesidad mayor es de objetividad y receptividad por parte del investigador. Que mejor prueba de la posibilidad de ponerlo en práctica se pudiera obtener que el hecho de que la tecnología ya se ha probado y se encuentra en uso en todas partes. Es el concepto de benchmarking más difícil para obtener aceptación y uso, pero probablemente es el que tiene mayor rendimiento a largo plazo.

CAPITULO 2 METODOLOGÍA

Una vez revisada las distintas metodologías, se seleccionó la de Robert C. Camp, porque se considera una de las más completas y sencillas. (Boxwell R., 1995, Pág. 20).

Proceso de benchmarking de Robert C. Camp

Planificación	A.- Identificar a qué se le va hacer Benchmarking
	B.- Identifique compañías comparables
	C.- Determine métodos de recoger los datos y recoja los datos
Análisis	D.- Determine la actual “brecha” en la actuación
	E.- proyecte futuros niveles de actuación
Integración	F.- Comunique las conclusiones de Benchmarking y obtenga su aceptación
	G.- Establezca las metas funcionales
Acción	H- Desarrolle planes de acción
	I.- Ponga en práctica acciones específicas y supervise los resultados
	J.- Vuelva a fijar los hitos del Benchmanrking

Madurez: **Posición de liderazgo alcanzada**
Prácticas completamente integradas en los procesos

(Camp R., 1995, Benchmarking: The Search for Industry Best Practices That Lead to Superior Performance; en Benchmarking, Boxwell R., Ed. McGraw-Hill, 199 Pág.)

Como se puede observar en el esquema anterior, el proceso consiste de cinco (5) fases. Se inicia con la fase de planeación y continúa a través del análisis, la integración, la acción y por último la madurez.

Fase de Planeación

El objetivo de esta fase es planear las investigaciones de benchmarking. Los pasos esenciales son los mismos que los de cualquier desarrollo de planes – qué, quién y cómo.

- A. **Identificar que se va a someter a benchmarking.** En este paso la clave es identificar el producto de la función de negocios. Dicho producto puede ser resultado de un proceso de producción o de un servicio. En este paso ayuda o apoya la declaración de una misión para la función de negocios que se va a someter a benchmarking que es un nivel de evaluación alto, una vez hecho esto se dividen aun más las producciones en partidas específicas a las que aplicar benchmarking..
- B. **Identificar compañías comparables.** En este paso es de suma importancia el considerar que tipo de estudio de benchmarking se quiere aplicar, interno, competitivo, funcional o genérico, ya que esto determinará en gran manera con que compañía se hará la comparación, es importante recordar que sea cualquiera el tipo de estudio, se deben de buscar las empresas con las mejores prácticas para compararnos con ellas.
- C. **Determinar el método para recopilación de datos y recopilar los datos.** La recopilación de los datos es de suma importancia, y el investigador puede obtener datos de distintas fuentes. La información obtenida puede ser:
 - Información interna. Resultado de análisis de productos, de fuentes de la compañía, estudios de combinación de piggybacking (uso de información obtenida en estudios anteriores) y por parte de expertos.
 - Información del dominio público. Proviene de bibliotecas, asociaciones profesionales o mercantiles, de consultores o de expertos y estudios externos.

- Visitas directas en la ubicación. Son de suma importancia, y por lo tanto se debe obtener el mayor provecho de las mismas, por lo que se recomienda hacer una preparación de las mismas, establecer los contactos adecuados en las otras empresas, realizar un itinerario de la visita y planear sesiones de intercambio de información entre las empresas.

Fase de Análisis

Después de determinar qué, quién y cómo, se tiene que llevar a cabo la recopilación y el análisis de los datos. Esta fase tiene que incluir la comprensión cuidadosa de las prácticas actuales del proceso así como las de los socios en el benchmarking.

D. **Determinar la brecha de desempeño actual.** En este paso se determina la diferencia de las operaciones con las de los socios de benchmarking y se determina la brecha existente entre las mismas. Existen tres posibles resultados que son:

Brecha negativa. Significa que las operaciones externas son el benchmarking y que las prácticas externas son mejores.

Operaciones en paridad. Significa que no hay diferencias importantes en las prácticas.

Brecha positiva. Las prácticas internas son superiores por lo que el benchmarking se basa en los hallazgos internos. Dicha superioridad se puede demostrar de forma analítica o en base a los servicios de operación que desea el mercado.

E. **Proyectar los niveles de desempeño futuros.** Ya que se definieron las brechas de desempeño es necesario establecer una proyección de los niveles del desempeño futuro, el cual es la diferencia entre el desempeño futuro esperado y lo mejor en la industria.

Productividad Histórica. Lo más probable es que sea cierto que ninguna empresa ha permanecido completamente estática si no que, de hecho, ha tenido algún nivel de productividad con el transcurso del tiempo. Se

supondrá que se ha buscado algún nivel de productividad histórica, que se puede medir y por lo tanto representar gráficamente.

Brecha de Benchmarking. La brecha se muestra como una función de un paso por una sola vez, que es necesario cerrar para alcanzar la paridad. Se basa en el efecto sumario de la diferencia entre el desempeño actual y de la industria. Se muestra como una línea vertical al momento del estudio.

Productividad Futura. Se presenta como una línea inclinada que sigue la medición de la brecha. Es el nivel de productividad que se proyecta para el futuro de manera que se logre alcanzar primero la paridad y después la superioridad.

Integración

La integración es el proceso de usar los hallazgos de benchmarking para fijar objetivos operacionales para el cambio. Influye la planeación cuidadosa para incorporar nuevas prácticas a la operación y asegurar que los hallazgos se incorporen a todos los procesos formales de planeación.

F. **Comunicar los hallazgos de benchmarking y obtener aceptación.** Los hallazgos de benchmarking se tienen que comunicar a todos los niveles de la organización para obtener respaldo, compromiso y propiedad. Para la comunicación primeramente se debe determinar el auditorio y sus necesidades, se selecciona un método de comunicación y por último, se deben presentar los hallazgos en una forma ordenada.

G. **Establecer metas funcionales.** En este punto se tratan de establecer metas funcionales con respecto a los hallazgos de benchmarking, y convertir dichas metas en principios de operación que cambien los métodos y las prácticas de manera que se cierre la brecha de desempeño existente.

Acción

Se tiene que convertir en acción los hallazgos de benchmarking y los principios operacionales basados en ellos. Es necesario convertirlos en acciones específicas de puesta en práctica y se tiene que crear una medición periódica y la evaluación del logro.

H. **Desarrollar planes de acción.** En este punto se incluyen dos consideraciones principales. La primera tiene que ver con las tareas en la planeación de la acción las cuales tienen que ver con el qué, cómo, quién y cuándo. Específicamente incluyen:

- Especificación de la tarea y poner en orden la tarea
- Asignación de recursos y establecimiento del programa
- Determinación de las responsabilidades
- Resultados esperados.
- Supervisión.

La segunda parte se relaciona con las personas y los aspectos del comportamiento de implantar un cambio.

I. **Implementar acciones específicas y supervisar el resultado.** La implementación se puede realizar por medio de alternativas tradicionales como la administración en línea o la administración de proyectos o programas. Otra es la alternativa de implantación mediante equipos de desempeño o por los más cercanos al proceso y que tienen la responsabilidad de operación del mismo; y por último la alternativa de nombrar un “zar del proceso” que sería el responsable de la implementación del programa. De igual manera es importante el supervisar el proceso y realizar informes del progreso que nos ayuden a aumentar el éxito del benchmarking.

J. **Volver a fijar los hitos del benchmarking o recalibrar los benchmarks.** Este paso tiene como objetivo el mantener los benchmarks actualizados en un

mercado con condiciones cambiantes de manera que se asegure el desempeño excelente.

Madurez

Será alcanzada la madurez cuando se incorporen las mejores prácticas de la industria a todos los procesos del negocio, asegurando así la superioridad. También se logra la madurez cuando se convierte en una faceta continua, esencial y autoiniciada del proceso de administración, o sea que se institucionaliza.

El alcance de este trabajo, meramente documental, se centrará en establecer algunas diferencias, entre los competidores de Venezuela, si bien no se puede hablar de competidores directos, son los que marcan pauta en este mercado, haciendo énfasis en el equipamiento minero y en los niveles de productividad de las empresas analizadas y cubriendo, en lo posible, lo indicado en la metodología descrita en este capítulo.

No hay que perder de vista que el benchmarking es un proceso o una metodología, pero también es un medio de pensar, limitado solo por la propia capacidad de pensar. (Boxwell R., Benchmarking Para Competir con Ventaja, 1995, Pág. 146.)

En el próximo capítulo, se analizará la demanda de acero y mineral de hierro, y las variables de alto impacto en el comportamiento de este mercado. Este análisis de considera absolutamente necesario para interpretar el desarrollo que han tenido las empresas que se revisan en los capítulos siguientes, su adecuaciones y fusiones en la búsqueda de incrementar sus productividades.

CAPITULO 3

DEMANDA DE ACERO Y MINERAL DE HIERRO EN EL MUNDO

Estudiar la demanda de cualquier producto es fundamental para inferir sobre las perspectivas de crecimiento. En un mercado tan difícil como es el mercado del acero y de mineral de hierro resulta indispensable evaluar el comportamiento del entorno tanto mundial como local, para luego analizar estos resultados con el resto de los aspectos considerados en este trabajo.

3.1. La industria ferro siderúrgica mundial

La industria siderúrgica mundial se encuentra en una fase de recuperación, luego de la severa crisis que sufrió hasta mediados del 2002, como consecuencia del fuerte descenso de la demanda, sobreoferta de productos y caída de los precios, producto de la recesión que experimentó la economía mundial en los últimos cuatro años.

Tres eventos importantes caracterizaron a la industria siderúrgica mundial, entre mediados del año 2001 y principios del año 2002, como fueron las medidas proteccionistas implantadas por parte de varios países, fundamentalmente los Estados Unidos de Norteamérica, la iniciativa de algunos países para eliminar exceso de capacidad ineficiente, proponiendo un Acuerdo Multilateral sobre la Industria del Acero y la intensificación de declaración en bancarrota de acerías integradas norteamericanas, como consecuencia del bajo margen de ganancia y falta de apoyo por parte del gobierno, sumado a la crisis de precios y el exceso de producción con respecto a la demanda.

De igual forma en el año 2002 se le dio un fuerte impulso a la implementación de fusiones, reestructuraciones y adquisiciones, por parte de empresas ferrosiderúrgicas, con el objetivo de dar respuesta a la crisis existente.

Aunado a lo expuesto anteriormente, entre mediados del 2001 y principios del 2002 también se presentaron eventos comerciales, tales como sobreoferta de productos y su negociación con frecuencia en forma desleal (Dumping), que limitaron el desarrollo y una mejor posición de la industria mundial del acero; sin embargo, para el segundo semestre del año 2002 se inició una reactivación económica moderada, sobre todo en los Estados Unidos, Canadá y algunos países de Europa Occidental y Corea del Sur, y China que mantuvo su crecimiento acelerado, lo cual impulsó tanto la demanda como los precios del acero.

Existen elementos positivos y negativos que a futuro impulsaran el crecimiento y la competitividad de la industria como son:

Elementos positivos:

- Los pronósticos que se visualizan para la economía mundial son de crecimiento.
- La innovación y la transferencia tecnológica, están presentes en la industria como un elemento fundamental, para reducir costos y mejorar la calidad.
- Las empresas están en busca de la certificación ISO 14000, a fin de tener una industria amigable con el ambiente.
- Búsqueda permanente de la integración de los clientes, accionistas y trabajadores, poniendo en alto la imagen de la industria.
- Aumento del consumo de acero en el continente asiático.
- Incremento y consolidación del comercio electrónico.
- Suplidores de insumos metálicos capaces de satisfacer los requerimientos de la industria del acero en cantidad, calidad y oportunidad.

Elementos Negativos:

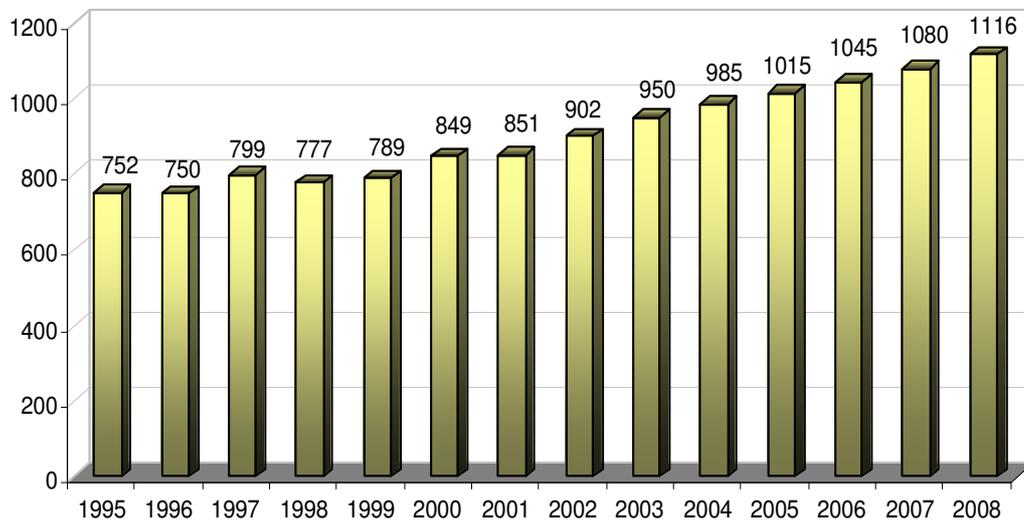
- La volatilidad que siempre está presente en los precios de los productos del acero.
- Proteccionismo exagerado que está constantemente impulsando demandas antidumping.
- Inexistencia de una concertación importante entre la industria y la estructura gubernamental, para que en el ámbito global se apliquen políticas coherentes, dirigidas a dar viabilidad al negocio en el largo plazo.

Se puede concluir que la industria mundial del acero se encuentra en una etapa de recuperación, importantes cambios y de excelentes oportunidades, así como de grandes amenazas. Estas oportunidades se reflejan fundamentalmente en un aumento del consumo aparente de acero terminado e incremento de los precios, mientras que las amenazas se observan en cambios radicales de las exigencias de los clientes, volatilidad de los precios, proteccionismo exagerado y baja rentabilidad demostrada por el negocio. En este escenario solo sobrevivirán aquellas empresas que establezcan estrategias agresivas para mantener la viabilidad del negocio en el largo plazo, tales como fusiones y significativas adecuaciones tecnológicas para incrementar la productividad.

3.2. Producción Mundial de Acero

La producción mundial de acero crudo para el 2003 alcanzó 950 millones de toneladas, lo cual significa un aumento del 5,3% respecto al 2002. Se espera que para el 2004 la producción alcance los 985 millones de toneladas, mayor en 3,7% respecto al valor obtenido en el 2003. Este incremento de la producción de acero ha sido impulsado básicamente por China, quien representa el 67% del incremento; mientras que la producción mundial de acero crudo para el 2008, se estima que estará por el orden de 1.116 millones de toneladas, lo cual significa que para ese año la producción habrá crecido 7,5%, con respecto a la producción obtenida en el 2003, tal como se muestra en la gráfica N° 1:

GRÁFICA N° 1:
Resultados y Pronóstico de Producción Mundial de Acero Crudo
(Millones de Toneladas)

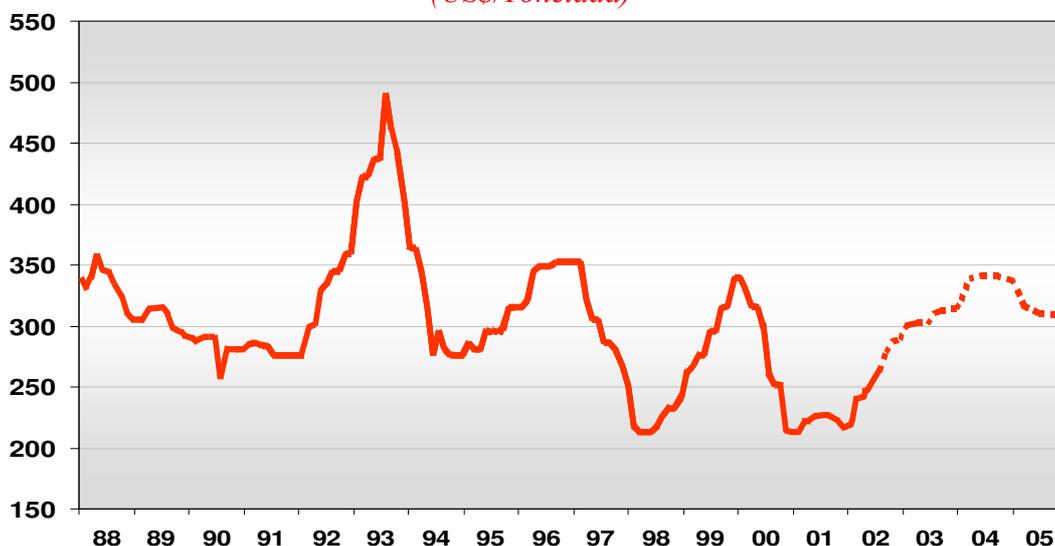


Fuente: AME Mineral Economics-October -2003, Internacional Iron And Steel Institute, World Steel Dynamics

La producción de acero en el mercado mundial, a pesar de que siempre ha tenido una tendencia creciente positiva, nunca lo ha hecho de manera lineal, sino que normalmente presenta períodos crecimiento y descenso. Esto le permite a la industria acumular fondos en los períodos de bonanza (crecimiento) para compensar los lapsos de crisis.

La situación del mercado internacional entre 1999 y 2002, con baja demanda de productos siderúrgicos y un deterioro sostenido de los precios, generó que en el mercado mundial de exportación, los precios comenzaran un descenso desde finales de 1999 e inicios del 2000, para la bobina laminada en caliente, precio internacional de exportación, tal como se muestra en la gráfica N° 2.

GRÁFICA N° 2:
Precio Internacional de Exportación-Bobina Laminada en Caliente
(US\$/Tonelada)



Fuente: AME Mineral Economics, CRU internacional & Morgan Stanley Research

No obstante pareciera que la crisis, del ciclo que se inició a fines de 1999, tocó fondo en el 2002, ya que las estimaciones del precio internacional de exportación a futuro para la bobina laminada en caliente, indican una recuperación. Este crecimiento moderado del precio de la bobina laminada en caliente hasta el año 2003, está determinado fundamentalmente por las negociaciones de precios a largo plazo; sin embargo a partir del año 2004, el incremento del precio es alto en comparación con el comportamiento mostrado hasta el año 2003, ubicándose en un rango que oscila entre \$560 y \$580 por tonelada (American Metal Market, febrero, 2004).

3.3. Industria Mundial de Hierro de Reducción Directa

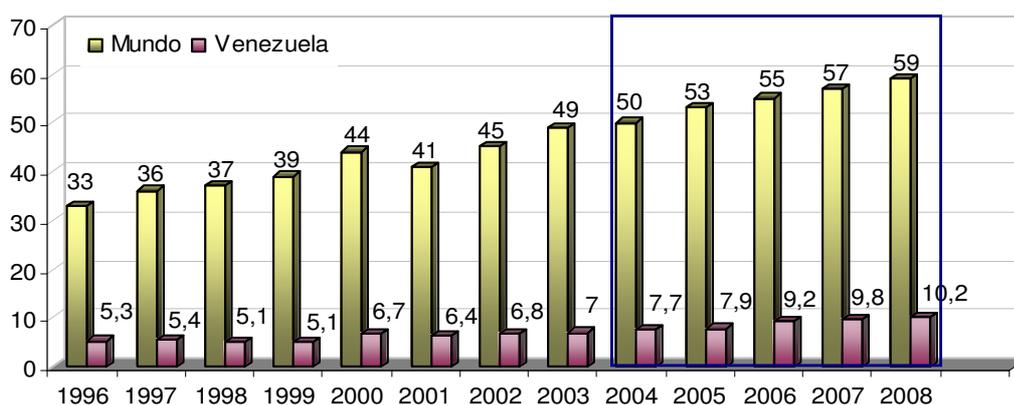
En el 2001, la producción mundial de HRD/HBC alcanzó 40,5 millones de toneladas, mientras que para el año 2002, la producción fue de 45,1 (+13% con respecto al nivel obtenido en el 2001), aumento que se debió al crecimiento sostenido en Asia, lo cual impulsó hacia arriba el precio del hierro reducido, al crecimiento del precio de la chatarra en el mercado asiático, básicamente en China y a la

recuperación en la producción mundial del hierro reducido desde la crisis asiática que se inició en 1997.

Es importante señalar en el contexto mundial que en el año 2002 la producción de HRD/HBC en Venezuela alcanzó 6,82 millones de toneladas, ubicándose nuevamente como primer productor mundial de HRD/HBC. La India se situó como el segundo país productor de HRD/HBC, al registrar 6,59 millones de toneladas y en la tercera posición se ubicó Irán con 5,28 millones de toneladas. Para el 2003 se estima que Venezuela mantendrá el primer lugar de producción mundial de HRD/HBC con una producción de 6,9 millones de toneladas, levemente superior a la obtenida en el 2002.

En la gráfica N° 3 se exponen los pronósticos de la producción mundial de HRD/HBC, donde se visualiza una tendencia creciente a lo largo de todo el período proyectado.

GRÁFICA N° 3:
Producción Mundial de HRD/HBC
(Millones de Toneladas)



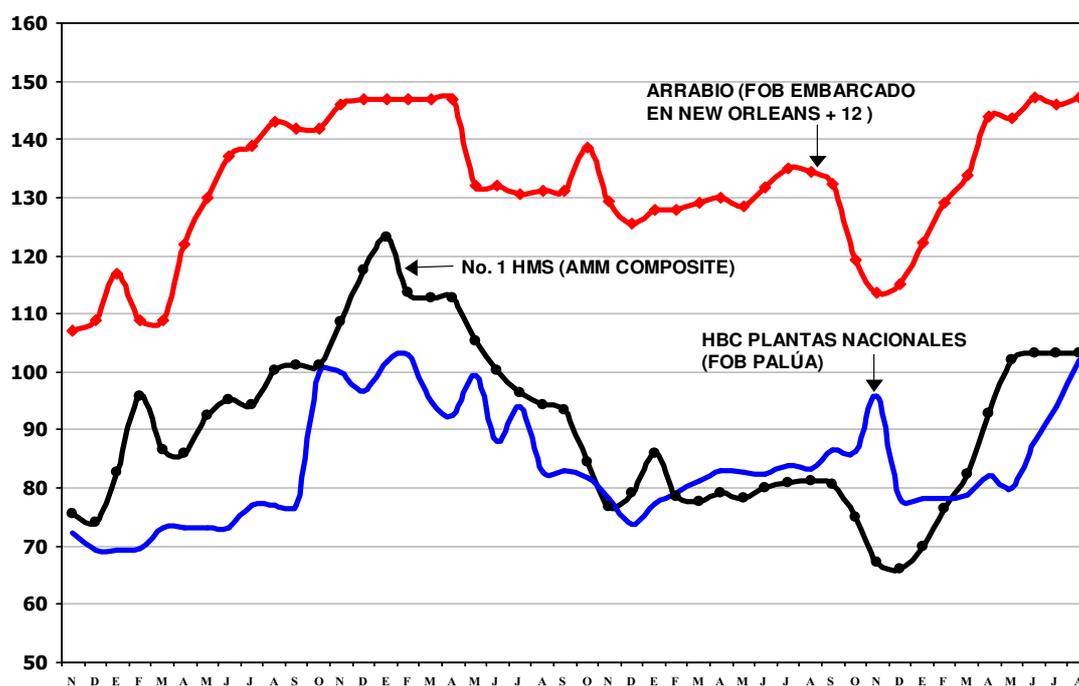
Fuente: American Metal Market, AME Mineral

Actualmente el precio del HRD/HBC presenta una tendencia creciente, luego de la fuerte caída a finales del 2001, lo cual indica que se han recuperado de manera

alentadora, como consecuencia del comportamiento de los precios de la chatarra ferrosa y del incremento del consumo de acero.

En marzo del 2003 el precio se ubicó en 147 US\$ por tonelada (FOB Palúa), tal como se muestra en la gráfica N° 4:

GRÁFICA N° 4:
Precio Promedio de HRD/HBC FOB Palúa)
(US\$/Tonelada)



Fuente: American Metal Market y Plantas Nacionales

3.4. Producción Mundial de Pellas

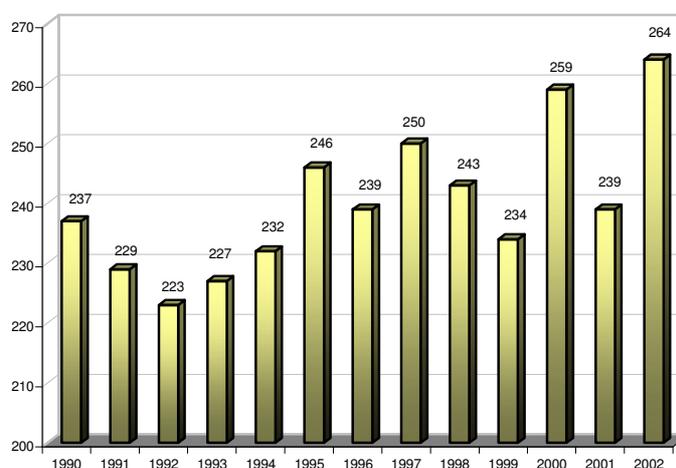
Las pellas se producen para alimentar hornos eléctricos de reducción, altos hornos y plantas de reducción directa. Desde mediados de 1998 hasta mediados del 2001 la capacidad de producción de pellas se incrementó en 27 millones de toneladas, mientras que para el 2002 se incrementó en 14,4 millones de toneladas, con respecto al 2001. Los incrementos de capacidad para el 2002, respecto al 2001, se produjeron fundamentalmente en Norte América (5,3 millones de toneladas), en Brasil (7,3 millones de toneladas) y en China (5 millones de toneladas), mientras que

hubo un recorte de la capacidad de producción de pellas para el 2002, respecto al 2001, en CIS (3,2 millones de toneladas) y en México (1,7 millones de toneladas). La producción de pellas para el 2002, fue de 264 millones de toneladas, para un incremento de 10,5% respecto al nivel obtenido en el 2001, tal como se muestra en la gráfica N° 5 y la tabla N° I:

TABLA N° I:
Producción Mundial de Pellas
(Millones de Toneladas)

PAÍS/REGIÓN	2000	2001	2002	CAPACIDAD 2002
Suecia	14,9	13,8	14,0	16,1
Países Bajos	4,3	4,2	4,3	4,4
Otros de Europa	0,4	0,4	0,3	0,5
Total Europa	19,6	18,4	18,6	21,0
Canadá	25,6	20,8	24,2	27,5
USA	61,9	42,6	51,0	64,0
México	10,5	11,0	13,3	12,0
Total Norte América	98,0	74,4	88,5	103,5
Brasil	41,8	37,3	39,4	48,2
Chile	4,5	4,3	3,9	4,5
Perú	1,8	2,9	2,7	3,7
Venezuela	9,0	7,8	8,7	10,3
Total Sur América	57,1	52,3	54,7	66,7
Australia	2,2	2,1	2,1	4,5
Bahrein	3,6	2,7	3,0	4,0
India	3,4	4,6	5,0	8,2
Irán	6,6	6,5	6,5	9,0
Japón	3,9	4,0	4,1	4,0
Total Asia y Oceanía	19,7	19,9	20,7	29,7
Turquía	1,0	1,0	1,0	1,5
Ex-URSS	49,7	46,0	50,5	70,0
China	14,0	27,0	30,0	35,0
Total Mundo	259,1	239,0	264,0	327,4

GRÁFICA N° 5
Producción Mundial de Pellas
(Millones de Toneladas)



Fuente: AME Mineral Economics y UNCTAD

Uno de los países más afectado en la producción de pellas en el 2001 fue los Estados Unidos al pasar de 62 a 43 millones de toneladas (-31%), debido fundamentalmente a un incremento en la importación de arrabio de origen brasileño, para la producción de acero vía BOF.

Entre finales del 2000 y 2002, se tenía previsto realizar expansiones de capacidad por el orden de 19 millones de toneladas, pero debido a la situación de la industria, solo CVRD inauguró su planta en Brasil (marzo 2002), con una capacidad de 6 millones de t/año. Las expansiones postergadas por Río Tinto, en su planta de Canadá (IOC), la sueca LKAB, Shougang Hierro Perú y la australiana Ivanhoe, no se han reiniciado. Sólo se estima para el 2003 un incremento de

producción en Samarco de 1,3 millones de toneladas. Muchas de estas expansiones de capacidad respondían a incremento de la demanda en Asia, no obstante la situación del mercado retrasó estas inversiones.

GRÁFICA N° 6:
*Producción de Pellas Para
Consumo de Reducción
Directa*

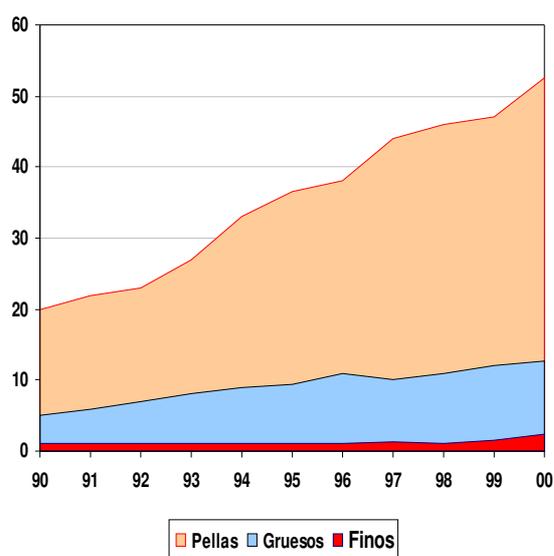


TABLA N° II:
*Producción de Pellas Para
Consumo de Reducción
Directa*

<i>Países / Regiones</i>	<i>Alto Horno</i>	<i>Reducción Directa</i>	<i>TOTAL</i>
Suecia	10,9	4,0	14,9
Otros de Europa	5,3	-	5,3
<i>Total Europa</i>	16,2	4,0	20,2
Canadá	23,3	2,4	25,7
USA	61,9	-	61,9
México	5,6	7,9	13,5
<i>Total Norte América</i>	90,8	10,3	101,1
Brasil	29,7	12,1	41,8
Chile	3,2	1,3	4,5
Perú	1,1	0,7	1,8
Venezuela	-	9,0	9,0
<i>Total Sur América</i>	34,0	23,1	57,1
Bahrain	-	3,6	3,6
India	2,3	2,2	4,5
Irán	-	6,6	6,6
Otros	6,1	-	6,1
<i>Total Asia & Oceanía</i>	8,4	12,4	20,8
<i>Ex - URSS</i>	47,0	2,7	49,7
<i>China</i>	14,0	-	14,0
TOTAL MUNDO	210,4	52,5	262,9

Fuente: AME Mineral Economics

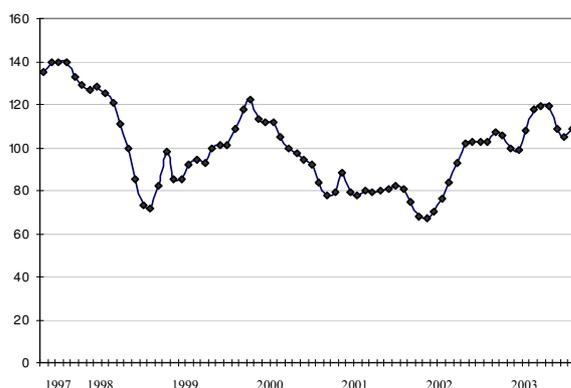
3.5. Comercialización y Precios de la Chatarra

Normalmente la chatarra se genera de los procesos industriales (reciclada o de primera) y de la recolección en centros de acopio de distintas fuentes (obsoleta). La chatarra reciclada ofrece un mayor rendimiento, pero a futuro se espera que haya menor generación de ésta en los procesos industriales, mientras que la chatarra obsoleta se genera en gran cantidad, pero cada vez es más costosa y de

peor calidad. La chatarra se utiliza en la producción de acero con hornos eléctricos.

El precio tanto de la chatarra Heavy Melt #1 (Nº 1 HMS AMM Composite) como de la chatarra Shredded (AMM Composite) comenzó con una tendencia a la baja desde 1999 hasta finales del 2001, producto de menor oferta de chatarra sobre todo de los países del CIS (Ucrania y Rusia). A partir del 2002 los precios de la chatarra se recuperaron de forma importante y para el 2004 se estima que el precio continúe incrementándose, hasta llegar a precios que oscilan entre \$333 a \$345 por tonelada (American Metal Market, febrero, 2004).

GRÁFICA N° 7:
*Evolución Precio de la Chatarra
Heavy Melt # 1 (US\$/ Toneladas)*



GRÁFICA N° 8:
*Evolución Precio de la Chatarra
Shredded (US\$/Toneladas)*



Fuente: AME Mineral Economics

Este incremento en el precio de la chatarra, con el consecuente aumento en el precio del hierro reducido, ha originado un aumento en los niveles de producción del hierro reducido para el 2002 e inicios del 2003. Es importante señalar que, una recuperación en los precios de chatarra requiere un incremento significativo de la demanda de chatarra y esto solo se puede originar si hay un aumento importante en la producción de acero, lo cual de acuerdo a las proyecciones se incrementará

para el quinquenio 2004-2008, por lo tanto es lógico esperar un incremento del precio.

3.6. La Industria del Mineral de Hierro

La industria mundial del mineral de hierro tiene características que la hacen diferente a otras industrias, tales como:

- Altamente concentrada
 - ✓ Más del 72% de la producción mundial se concentra en 4 países.
 - ✓ Supremacía de Australia y Brasil en las exportaciones (67% del total), y de Asia y Europa Occidental en las importaciones (91% del total). El 49% de la producción y el 75% de las exportaciones mundiales de mineral de hierro son realizadas por tres empresas (CVRD, Rio Tinto y BHP Billiton).
 - ✓ Los precios se establecen anualmente entre los mayores productores de mineral de hierro y los principales consumidores.
- Exigente en calidad y oportunidad: los clientes cada día aumentan sus exigencias de calidad en las materias primas (mineral fino, grueso y pellas), especialmente en los parámetros químicos como Fósforo y Sílice y buscan suplidores de mineral de hierro, chatarra y sustitutos de esta, que den rápida respuesta a sus requerimientos y mejores precios de venta.
- Rentabilidad moderada / baja: los precios reales del mineral de hierro con una tendencia decreciente y el mercado controlado por pocos productores y consumidores, hacen que la industria no tenga un rendimiento muy atractivo.
- De gran valor estratégico para el desarrollo de la industria siderúrgica: el desarrollo de la industria siderúrgica siempre estará impactado por la minería del hierro, ya que esta es la materia prima fundamental.
- En permanente expansión y modernización: con énfasis en aprovechar las crecientes oportunidades que ofrece la tecnología de la información, la innovación y la introducción de nuevas tecnologías.

- Sensible a los ciclos económicos y cambios en la industria siderúrgica: los cambios en el crecimiento económico impactan de manera importante el mercado mundial de acero, por lo tanto afectan el mercado de mineral de hierro.

3.7. Producción de Mineral de Hierro

Estimulado por un 6,2% de aumento en la producción mundial de acero, la producción mundial de mineral de hierro (incluyendo el bajo tenor de China) se incrementó de 1.064 millones de toneladas en 2001 a 1.109 millones de toneladas en el 2002, lo cual representa un crecimiento del 4,2%. La producción de mineral de hierro aumentó en la mayoría de los países o regiones, en algunos casos de forma importante, mientras que en Canadá y los Estados Unidos, la producción se ubicó muy por debajo de los niveles alcanzados en la década de los noventa.

La producción de Brasil aumentó un 3,2%, al registrar 215 millones de toneladas, con un crecimiento de las exportaciones de 6,3%, las cuales alcanzaron 170 millones de toneladas. Australia permanece como el mayor exportador mundial con una producción de 187 millones de toneladas y una exportación de 175 millones de toneladas. Aumentos significativos en la producción de mineral de hierro también tuvieron China, India, África de Sur, Suecia y Venezuela. La producción mundial de mineral de hierro para el 2003 experimentó un incremento del 5%, con relación al valor registrado en el 2002, al pasar de 1.109 a 1.165 millones de toneladas en 2003, en consistencia con la producción mundial de acero. De igual forma a futuro se espera un crecimiento promedio anual de 3% en el período 2004-2008, para alcanzar 1.353 millones de toneladas en el 2008, tal como se expone a continuación:

TABLA N° III:
Producción Mundial de Mineral de Hierro
(Millones de Toneladas)

País / Región	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Australia	152,4	171,8	180,5	187,2	206	224,3	240,3	252,3	274,3	293,1
Nueva Zelanda	2,4	2,8	1,6	3	3	3	4	3	3	3
Total Oceanía	154,8	174,6	182,1	190,2	209	227,3	244,3	255,3	277,3	296,1
Brasil	189,3	210,7	208,7	214,9	230,1	234	242,7	256,1	270,8	280,6
Venezuela *	17,6	17,9	16,5	18,5	19,1	22	23	26	26	27
Chile	7,8	8	8	8	8	9	9	8	8	9
Perú	4,3	4,1	4,8	4	4	5	4	4	4	5
Total Sur América	219	240,7	238	246,4	262,2	270	278,7	294,1	308,8	321,6
Sur África	29,5	33,7	34,8	36,5	38	38,2	39,4	41,5	43,5	50,5
Mauritania	10,5	11,4	10,3	11	12	10	11	11	12	12
Total África	40	45,1	45,1	47,5	50	50,2	50,4	52,5	55,5	62,5
Suecia	20,9	22,3	20,3	21	22	23	22	22	22	23
Otros de Europa	6,7	6,9	7,3	7,4	7	6,8	8,1	8,1	8,1	8,1
Total Europa	27,6	29,2	27,6	28,4	29	29,8	30,1	30,1	30,1	31,1
USA	57,7	63,1	45,9	51,5	51,5	51,4	52,2	53,4	54,5	55,3
Otros de N. América	45,2	59,5	53,1	49,3	50,3	52,9	55,5	57,5	61	65
Total Norte América	102,9	122,6	99	100,8	101,8	104,3	107,7	110,9	115,5	120,3
China	237,2	224	217	231,4	234	232	228	223	217	212
India	70,2	76	79,2	86,4	90,5	95,7	99,4	101,3	103,2	104,7
Irán	7,7	8,1	10,1	9	8	7	7	8	8,2	9
Otros de Asia	2,4	2,4	2,1	3	3	2	2	2	2	2
Total Asia	317,5	310,5	308,4	329,8	335,5	336,7	336,4	334,3	330,4	327,7
CIS	138,1	157,2	151,3	158,6	170	171,3	175,3	176,7	178	185
Otros	14,6	12,7	12	7,3	7	8	8	9	9	9
TOTAL MUNDO	1.015	1.092	1.064	1.109	1.165	1.198	1.232	1.264	1.305	1.353

Fuente: AME Mineral-Octubre 2003, UNCTAD, y CVG Ferrominera Orinoco, C.A.

3.8. Importaciones y Exportaciones de Mineral de Hierro

En el 2002 el comercio mundial de mineral de hierro se incrementó alrededor de 7,7%, respecto al 2001. Una revisión de las importaciones netas a través de las regiones revela las cifras de comercio mundial de mineral de hierro y expone que las fuentes principales de esta materia prima son las regiones de Oceanía y Sur América, lideradas por Australia y Brasil respectivamente. En el 2002, las exportaciones australianas y brasileñas, dominaron el 67% del mercado mundial, las cuales son suministradas fundamentalmente por tres grandes empresas, CVRD, Río Tinto y BHP, quienes controlan el 75% de las exportaciones mundiales.

Los países asiáticos pertenecientes a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE- Japón y Corea) seguirán consumiendo cantidades importantes de mineral de hierro importado. Japón continua siendo el mayor importador de mineral de hierro del mundo, cuyas importaciones aumentaron 2,2% en el 2002, con respecto al volumen importado en el 2001. La otra región que ha venido importando cantidades importantes de mineral de hierro es China, donde las importaciones han crecido desde 41,2 millones de toneladas en 1995 a 146 millones de toneladas en el 2003 (+31,5%, con respecto al volumen del 2002). Las importaciones de mineral de hierro de China se estiman que aumenten significativamente, a causa del requerimiento de mineral de hierro para producir productos de acero de mejor calidad y debido a que el mineral de hierro producido en China es de una calidad inferior. Japón y China, junto con la Republica de Corea representan el 55% del total de las importaciones mundiales de mineral de hierro.

Norteamérica (Estados Unidos, Canadá y México) es un productor importante de mineral de hierro, pero también es importador. La mayor cantidad de las importaciones de Norteamérica en el 2002 las consumió Estados Unidos (12,5 millones de toneladas) y son provenientes de Sur América. Este comportamiento

se espera que continúe en los próximos años, con mayores exportaciones de Canadá para los Estados Unidos. El país más exportador de mineral de hierro de Norteamérica es Canadá, el cual exportó 25,6 millones de toneladas en el 2002.

Aunque la India es un exportador importante de mineral de hierro, los otros países de Asia (excluyendo Japón, República de Corea, Corea del Norte, Vietnam y China) son importadores netos de mineral de hierro, sobre todo Taiwán y Filipinas. A continuación se muestra el comportamiento de las exportaciones e importaciones de mineral de hierro:

TABLA N° IV:
Exportaciones de Mineral de Hierro
(Millones de Toneladas)

Exportaciones	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Australia	137,1	135,5	155,5	144,7	146,2	165,2	164,4	175,6
Brasil	131,4	129,7	140,4	143,2	140,2	160,1	155,7	170,0
CIS	30,0	28,3	30,4	29,1	24,2	27,6	25,3	33,8
India	32,3	31,7	32,9	32,8	31,0	32,9	37,3	31,4
Canadá	28,7	27,9	32,3	30,6	26,9	26,5	22,0	25,6
Sur África	21,8	19,3	20,7	22,1	21,1	21,4	23,5	24,3
Suecia	17,7	16,1	18,3	16,1	13,9	16,3	13,7	14,2
Mauritania	11,5	11,2	11,7	11,4	11,0	11,1	10,1	10,5
Venezuela	10,6	9,6	9,3	8,6	6,6	6,9	6,9	6,7
Otros	25,2	26,7	24,5	20,5	19,5	21,8	17,9	20,0
TOTAL MUNDO	445,7	436,0	476,0	459,1	440,6	489,8	476,8	512,4

Fuente: AME Mineral Economics y UNCTAD

TABLA N° V:
Importaciones de Mineral de Hierro
(Millones de Toneladas)

Importaciones	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Europa	178,7	164,1	173,6	174,2	153,0	168,5	146,0	155,3
Japón	120,4	119,2	126,6	1,3	120,1	131,7	126,3	129,1
China	41,2	43,9	55,1	66	55,3	70,0	92,3	111,5
República de Corea	35,1	34,8	38,6	120,8	35,5	39,0	45,9	43,3
Estados Unidos	17,5	18,4	18,6	36,3	14,3	15,7	10,7	12,5
Otros de Norteamérica	7,7	8,2	9,9	16,9	10,9	9,6	8,2	9,5
Oceanía	0,9	1,0	2,3	11,2	1,2	1,0	2,2	2,0
Otros	38,0	39,3	44,4	23,9	40,9	48,9	45,2	50,3
TOTAL MUNDO	439,5	428,9	469,1	452,0	431,2	484,4	476,8	513,5

Fuente: AME Mineral Economics, UNCTAD

Respecto a las perspectivas del comercio internacional del mineral de hierro, estas se muestran en la siguiente tabla:

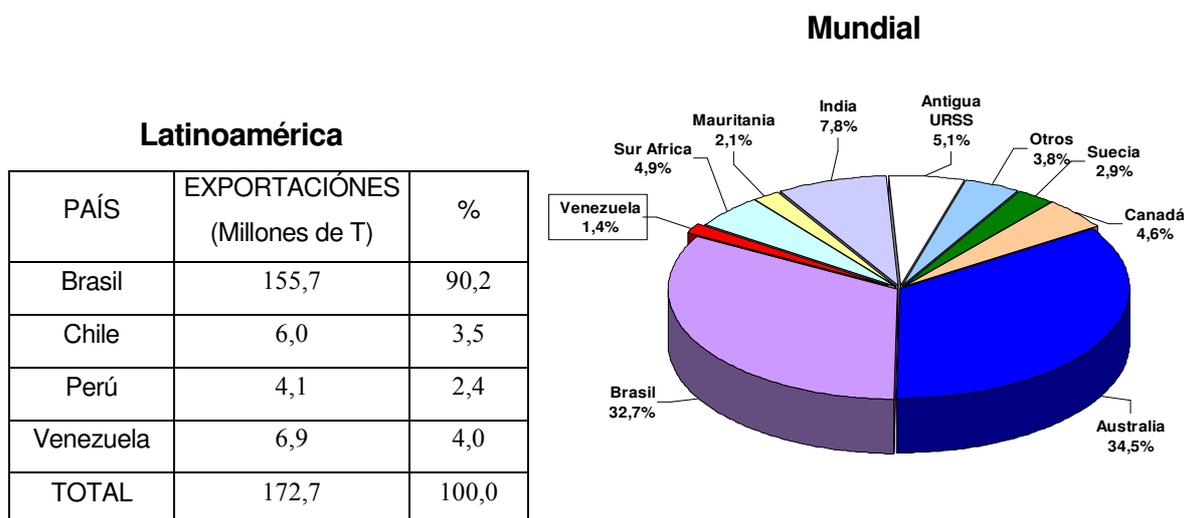
TABLA N° VI:
*Estimaciones de las Exportaciones e Importaciones de Mineral de Hierro
(Millones de Toneladas)*

Exportaciones	2003	2004	2005	2006	2007
Australia	208	227	243	255	277
Brasil	186	187	192	204	209
India	37	37	38	38	38
Canadá	31	32	32	32	32
Antigua URSS	31	31	32	32	32
Sur África	24	24	25	25	25
Suecia	18	18	18	19	18
Mauritania	12	13	13	13	13
Venezuela	8	8	9	9	9
Otros	24	24	25	25	25
TOTAL MUNDO	579	601	627	652	678
Importaciones	2003	2004	2005	2006	2007
China	150	170	188	208	235
Unión Europea	151	154	157	158	157
Japón	131	130	131	131	128
Corea del Sur	43	45	46	47	47
Resto de Europa	41	42	42	43	42
Estados Unidos	18	18	19	19	19
Otros de Norteamérica	10	10	10	10	10
Oceanía	2	2	2	2	2
Otros	29	30	30	31	30
TOTAL MUNDO	575	601	625	649	670

Fuente: AME Mineral Economics y Planificación Corporativa Ferrominera

En cuanto a Venezuela, esta exporta apenas el 4% del volumen que exporta América Latina y el 1,45 % del total mundial.

GRÁFICA N° 9:
Ferrominera en el Contexto de la Industria Mundial de Mineral de Hierro
(Exportaciones 2001)



Fuente: AME Mineral Economics y CVG Ferrominera Orinoco, C.A.

3.9. Precios del Mineral de Hierro

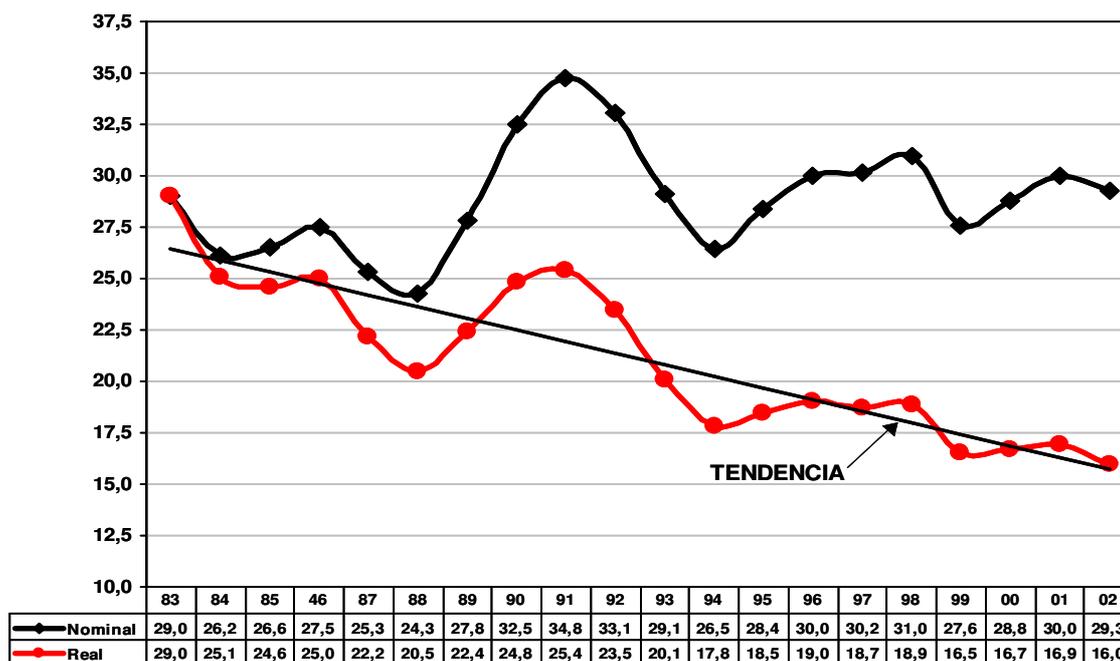
Respecto a los precios del mineral de hierro, la expectativa es que se mantenga la tendencia descendente que han presentado los precios reales, aun teniendo en cuenta que los exportadores siempre tratarán de negociar como mínimo, el mantenimiento del precio actual, lo cual indica que los precios del mineral no se incrementarán de manera importante en el tiempo, considerando esta premisa.

Los precios del mineral de hierro han presentado una tendencia decreciente en términos reales, mientras que en términos nominales en algunas oportunidades se han dado alzas importantes, no obstante este comportamiento de los precios debilita la confianza de los inversionistas en el sector.

Por ejemplo, el precio del mineral de hierro Finos Carajas deflactado por el Índice de Precios al Consumidor de Estados Unidos, presenta una caída promedio interanual

de 2,8% entre 1983 y 2002. Esta caída ha afectado a todas las empresas del sector, tal como se muestra a continuación:

GRÁFICA N° 10:
Precio Real del Mineral de Hierro Fino Carajas (Nominal deflactado por el IPC de Estados Unidos en Centavos de Dólar por Unidad de Tenor)



Fuente: The Tex Report, y Cálculos Propios

CAPITULO 4

DESCRIPCIÓN DE LAS EMPRESAS SELECCIONADAS

Más del 72% de la producción mundial del hierro, como se dijo anteriormente, es dominado por cuatro (4) países: Australia, Brasil, China y la India. Asimismo, Brasil y Australia lideran las exportaciones con el 67% del total. Les siguen Norteamérica, específicamente Estados Unidos y Canadá, y Sur África. En este sentido, el alcance del presente informe abarcará, además de la empresa venezolana, a empresas situadas en estos países, de la cuales, dos (2) son de mediano tamaño y dos (2) de gran tamaño (medidas por el movimiento total de mineral por año).

Las empresas analizadas se mencionan a continuación:

- ROBE RIVER ----- Australia
- MINNTAC ----- Estados Unidos
- QUEBEC CARTIER----- Canadá
- CARAJAS----- Brasil
- FERROMINERA ORINOCO ----- Venezuela

4.1. ROBE RIVER- Australia

Ubicación:	Pannawonica
Estado:	Australia Occidental
Capacidad reportada de planta:	35 Mtpa
Propietarios:	Rio Tinto 53%
	Mitsui Iron Ore Development P/L 33%

Nipón Steel Australia P/L	10,5%
Sumitomo Metal Australia P/L	3.5%

Historia

La mina de hierro Robe River está localizada en Pannawonica, Australia Occidental. Esta mina tiene uno de los costos de producción más bajos del mundo. La producción se inició en 1972. En 1979 la capacidad de producción se incrementó a 19.8Mtpa, incluyendo 4.8Mtpa de pellas. En 1980, la planta de pellas cerró debido a los altos costos de combustible, quedando como único producto los finos. Considerables aumentos en la productividad fueron desarrollados desde 1986, después de cambios corporativos y delicadas negociaciones laborales.

En 1993, Robe River se convirtió en la primera mina de mineral de hierro en Australia en alcanzar una valuación ISO 9002. A mediados de 1996, Robe River empezó las discusiones con las fundiciones de acero japonesas con respecto al desarrollo de su depósito de Angelas Occidental.

Tres siderúrgicas japonesas tienen un capital total de 47% en el proyecto de Robe River: Mitsui tiene un capital accionario de 33%, Nippon Steel 10.5% y Sumitomo 3.5% mientras Río Tinto tiene el 53% de capital.

La energía eléctrica para la mina y el municipio adyacente de Pannawonica, es generada por una compañía de Cape Lambert con una planta operada con gas de 105MW, que se distribuye por una línea de transmisión de 132 KV. Robe River tiene actualmente capacidad de producir 29Mtpa de mineral, ésta capacidad se incrementará más allá de 32Mtpa y permitirá a Robe River aprovecharse de cualquier alza en el mercado del mineral de hierro.

El producto se transporta por una línea de ferrocarril de 200 km, que posee y opera la compañía, hasta el puerto de Cape Lambert. Cape Lambert tiene capacidad para buques de 270,000 toneladas de peso muerto. La capacidad de

almacenamiento de las pilas en el puerto es de 8Mt de finos y 380,000t de gruesos. A partir de 1998, Robe River tenía 784 empleados, incluyendo contratados y 95 empleados en las oficinas de Perth. Robe River redujo su fuerza obrera en 1999 como parte de una reducción de costos. En Agosto de 1999, el total de empleados eran de 680, incluyendo 360 en el área de Cape Lambert, 200 en la mina G en Pannawonica.

Geología

Los depósitos de mineral de hierro se encuentran dentro de una serie de colinas, a lo largo del valle de Robe River adyacente a Pannawonica, a unos 185km al sur de Cape Lambert. Desde el tope hasta la base de la zona del mineral, hay tres áreas consistentes que promedian 40 m a 60 m de espesor. Hay una zona en el tope de mena de baja calidad, de aproximadamente 4 m a 6 m de espesor; esto representa el 15% de todo el material movido. La próxima zona es un bloque de alta calidad con espesores entre 10 m y 35 m. Debajo de esta zona, la mena cambia a una de más baja calidad de arcilla limonítica, cambiando gradualmente a “esquisto”, o arcilla blanca.

La minería inicial estaba en los yacimientos L y en los depósitos K. Éstos han sido agotados y la extracción se ha trasladado al depósito de la Mesa J. La Mesa J tiene reservas de alrededor de 315 millones de toneladas, suficiente para cubrir los actuales niveles de producción en los próximos 10 años. Sin embargo, 30% del mineral extraíble está debajo del nivel freático, por lo que a partir de julio de 2002 se inició el desarrollo del yacimiento Angelas Occidental, el cual tiene una reserva de 755 millones de toneladas y más alto tenor de hierro. Ello ha permitido que se diversifiquen los productos ofrecidos al mercado, ya que antes sólo vendía finos de pisolitas y ahora ofrece adicionalmente gruesos y finos tipo Marra Mamba. (Tex Report, mayo 19, 2003, Pág.12)

Minería

Las operaciones mineras de la compañía se centran actualmente alrededor del depósito de la Mesa J. Este depósito se conecta a las facilidades del puerto de Cape

Lambert por una vía férrea de 200 km. La Mesa J entró en completa operación en julio 1993, cuando el Yacimiento Oriental se agotó. Como resultado, las distancias de acarreo en camión se redujeron, disminuyendo costos que amenazaban la extracción en Robe.

En 1994, el 74% de la producción de la mina era de la mesa J y 26% de la mesa K. La producción de planta se incrementó en 2Mtpa en 1994/95 (con inversiones de A\$ 8.6M ⁽¹⁾), con un incremento en la planta de finos sinter. Robe también incrementó la productividad en 15% a razón de 31,734 t/empleado. Ganancias adicionales de productividad han sido el resultado de la renegociación de acuerdos de trabajo en diciembre de 1995. Durante 1995 la producción era totalmente de la mesa J. El 30% del mineral extraíble en la Mesa J está debajo del nivel freático y la excavación requiere un drenaje antes de realizarse. Las recientes expansiones incluyeron un nuevo triturador primario (350mm) en la mina), con una inversión de A \$ 11M, reemplazo de los camiones, y repotenciación de la planta de finos (A \$ 8.5M). Se espera que la expansión del triturador reduzca el daño a los camiones, reduciendo el tamaño de los bloques. Asimismo, se amplió la capacidad de la mina de 24Mtpa a 27Mtpa, a un costo aproximado de A \$30M (US \$ 23M).

Con la incorporación de la producción del yacimiento Angelas Occidental, la capacidad de producción superó los 35 Mtpa. Así en el año 2002, Robe colocó en los mercados 31,9 MT de mineral del yacimiento Mesa J y 3,4 MT del yacimiento Angelas Occidental, para un total de 35,3 MT. (Tex Report, mayo 19, 2003, Pág. 12)

(1) A\$=dólares australianos

Robe River tiene bajos costos de operación debido a una proporción baja de estéril, controles financieros firmes, reemplazo de plantas y equipos con

justificación económica, optimización de planta y tamaño de equipos, logrando niveles altos de productividad laboral.

El mineral es cargado en camiones grandes con palas eléctricas, excavadores hidráulicos y cargadores frontales, unidos con las facilidades del tren de carga en la Mesa J. La altura típica del banco es 20 m para las palas eléctricas y 12 m para los excavadores. Las distancias de acarreo al tren son en promedio 2 km. La construcción de la rampa sur produjo una amplia reducción en las distancias de acarreo. Los camiones descargan el mineral en una tolva de alimentación de 1,200t de capacidad, a continuación el mineral pasa a través de un clasificador. El clasificador de la Mesa J que ha estado operando desde agosto de 1995, incrementó la eficacia del manejo de materiales fragmentando los bloques grandes a un máximo de 350mm antes de ser transportados a la tolva portátil para la carga del tren, a un promedio de 7,000tph. Los trenes transportan el mineral al puerto de Cape Lambert por una vía férrea de 185 Km. Seis (6) trenes de 190 vagones la recorren cada día.

Equipos de extracción y planta

a) Taladro y Cargador para Voladuras:

- Tres (3) taladros rotatorios Bucyrus-Erie 45R
- Dos (2) cargadores mezcladores de ANFO, con capacidad aproximada de 12 t cada uno.

b) Extracción y Carga de Mineral

- Cinco (5) palas hidráulicas Hitachi 3500, con balde de capacidad 19 Yd³
- Un (1) cargador frontal Caterpillar 994D, con balde de capacidad 19 Yd³
- Cinco (5) camiones "Unit Rig" de capacidad 180t.
- Dos (2) camiones 730E de capacidad 180t.
- Seis (6) camiones CAT 789C de capacidad 180t.

c) Equipos de Servicio

- Cuatro (4) Cargadores Caterpillar 988
- Dos (2) Tractores Caterpillar D 10N

- Dos (2) Camiones de riego 170T WABCO. (Robe, Operations, 2003, Pág.2)

Procesamiento

La planta de procesamiento de Cape Lambert recibe los vagones de mineral de hierro, los descarga en el triturador primario y deposita el mineral en las pilas de almacenamiento.

El sistema de procesamiento de gruesos opera para satisfacer la frecuencia de los trenes. Un volteador rotatorio para un solo vagón con un tiempo de ciclo de 62-64 segundos, deposita la carga de cada vagón en un triturador primario de 2,260 mm por 1,524 mm. El triturador reduce el material a menos de 200mm. Un alimentador de 2,133 mm se sitúa bajo el triturador y traslada el mineral a través de una correa transportadora de 1.524mm hasta la pila de almacenamiento de mineral grueso. El producto final es el fino con 57.1 % Fe (menos 9.5 mm) y un producto grueso con más de 9.5 mm. El producto se transporta a cuatro pilas de almacenamiento vía dos apiladoras y un apilador/recuperador.

La empresa Río Tinto espera continuar superando la calidad de su mineral reduciendo las impurezas, mezclando los depósitos satélites y/o reactivando la planta de pellas cerrada en 1980 debido a los altos costos de combustible. Cualquier acceso al gas natural, recientemente disponible de los campos de gas descubiertos en la costa noroeste, contribuiría al re-arranque de la planta. El costo de actualización y restauración estaría entre US \$200M y US \$250M. El rendimiento sería 4Mtpa (inicialmente), subiendo a 5Mtpa de pellas calidad DR, desde 1998.

Planta y equipos:

- ✓ Triturador Primario: Triturador Giratorio Taylor, 1,520mm x 2,300mm - Capacidad 6,000tph.
- ✓ Apilador – Ancho cinta transportadora 1,525mm, capacidad 6,000tph.

- ✓ Tres (3) Tamices (el sobretamaño que queda en el tamiz va a los trituradores secundarios) de cubierta simple. Capacidad de 1.540 tph cada uno.
- ✓ Tres (3) Trituradores secundarios Nordberg de cono (trituran de 200mm a 30mm para los gruesos), con capacidad, cada uno, de 600tph.
- ✓ Seis (6) Tamices secundarios (malla a 10mm) 1,830mm x 4,880mm, con capacidad, cada uno, de 675tph.
- ✓ Cuatro (4) Trituradores terciarios Nordberg con capacidad de 500tph cada uno (trituran el sobretamaño de los tamices secundarios - circuito cerrado)
- ✓ Ocho (8) Tamices terciarios con capacidad, cada uno, de 500tph.
- ✓ Cargabarcos: Uno con capacidad de 9,000t/h. (Robe, procesamiento, Págs.1-2)

Transporte

El ferrocarril tiene capacidad para transportar 32 millones de toneladas de mineral al año, con una longitud de 200 Km:

- Vía férrea: ancho de 1435mm, rieles soldados, durmientes de concreto.
- 18 locomotoras: 12 General Electric de 2.983 KW y seis (6) Alco de 2.700 KW
- 822 vagones tipo góndola
- La vía férrea principal es de 200 km
- Trenes de 160 a 200 vagones (Robe, Rail Road,2003, Págs.1-2)

4.2. MINNTAC U.S STEEL

Ubicación:

Mt. Iron, Minnesota, E.U.A, Serranía Mesabi

Tipo de Proceso:	Separación Magnética y peletización
Capacidad Reportada de la Planta:	14,4 Mtpa de pellas
Propietario:	US Steel Company 100%

Reservas y Recursos

Tipo de Mineral	Categoría	Millones de toneladas	Tenor
Magnetita en Taconita	Recuperable	2,400 (31 /12/1995)	20,4% Fe

Historia

Esta es la mina de mineral hierro más grande de Estados Unidos, inició operaciones en 1967, y la compañía es la productora más grande de pellas en Norteamérica. En 1998, el total de empleados era de 1740, incluyendo 170 de personal gerencial, 70 empleados administrativos y 1500 obreros. A principios de octubre de 1998, las condiciones de mercado obligaron a la empresa a parar una de sus 5 líneas de aglomeración, disminuyendo en 3Mtpa su capacidad de peletización. Las negociaciones entre los representantes de la compañía y el sindicato lograron un acuerdo para, inicialmente, evitar el despido de 133 trabajadores, a través de una reducción del sobre tiempo.

Geología

Para la fecha 31-12-95, US Steel controlaba reservas de alrededor de 660 Mt de producto neto a través del uso normal de sus procesos. La magnitud de las reservas recuperables se estima que están por el orden de las 2400Mt. El mineral es Magnetita en Taconita, con un tenor de 20,4% de hierro y está ubicada en Mount Iron en el área Mesabi Iron. Para mejorar la calidad de las pellas, US Steel está buscando permiso para abrir una nueva mina situada más allá del yacimiento oeste.

Minería

Minntac es una de las minas más grandes del mundo en toneladas removidas, moviendo por año más de 80 millones de toneladas entre mineral y estéril (Skillings Mining, julio 2001, Pág.20). Es una mina de cielo abierto y tiene dos (2) yacimientos, este y oeste. La minería se realiza mediante palas y camiones. El área de la mina se ha desarrollado a una dimensión final de 16 km en ambas minas (este y oeste). La mina oeste tiene seis (6) kilómetros de longitud y 1,6 km de ancho y suministra el 65% del mineral. El resto del mineral proviene de la mina este, la cual tiene 5 km de largo y 1,6 km de ancho.

En octubre de 1997, Minntac inició la exploración de un nuevo frente de mineral, en el oeste, en el área de Midway/Rana. Seis (6) meses después comenzó la producción de mineral de hierro. La movilización del mineral hasta las plantas fue hecha tanto por camiones como por vía férrea. Sobre la base anual de 5 a 10 Mt de la taconita de mejor calidad, se obtendrán de ésta nueva área, para mezclarla con mineral de las minas existentes, para aumentar el grado de calidad del mineral alimentado a las plantas.

Dentro del área de la mina se usan 120 km de vía férrea. Alrededor de la mitad de la producción de mineral en la mina oeste y toda la producción de mineral de la mina este son transportadas por camión hasta una rampa y de allí al muelle a través de un transportador.

La taconita es transportada hasta el molino, a través de vagones de 80t de capacidad en una distancia promedio de de 8 km en trenes de hasta 10 vagones con una locomotora de 1500 HP. El resto del mineral proveniente de la mina oeste es transportado, por camiones, de 2,4 a 3,2 km directamente hasta el molino N° 4, reemplazando el uso de 9,6 km de vía férrea. El “escombros” es acarreado por camiones hasta las zonas de apilamiento de desechos. Solo una pequeña cantidad de este material es movido en trenes.

Con el desarrollo del nuevo frente (Midway) en la zona oeste, la distancia promedio de transporte de taconita cruda, se mantendrá en ocho (8) km. La explotación de mina se hace en bancos con altura de 12 metros. Las perforaciones para voladuras son de 40 cm de diámetro y los agentes explosivos incluyen ANFO y emulsión, los cuales fragmentan un promedio de 0,8 Mt de taconita cruda en cada voladura.

Existen ocho (8) taladros, incluyendo cinco (5) BE59R-11 y tres (3) PH 120A. Usualmente, hay cinco (5) o seis (6) unidades operando permanentemente. En la mina se trabajan 20 turnos semanales de producción y un turno de mantenimiento.

Las palas más grandes son tres (3) nuevas unidades PH –XPB-2800, con balde 35 yd³. Existe también, una pala BE con balde de 33 yd³. Asimismo, operan tres (3) unidades nuevas PH-2300 con capacidad de balde de 28 yd³. A finales del año 1.996, Minntac recibió su primer cargador frontal hidráulico, marca CAT-5230 equipado con balde de 21,5 yd³. Siguiendo con el equipamiento de mina, disponen de un cargador de ruedas (CAT 994) equipado con balde de 19 yd³; siete (7) cargadores de ruedas (CAT 992) con balde 13 yd³ y tres (3) cargadores marca KOMATSU WA800. Generalmente operan de 10 a 11 palas permanentemente, incluyendo seis (6) cargadores utilizados para la carga de vagones, que son llevados hasta el molino y de cuatro (4) a cinco (5) cargadores son utilizados para la carga de camiones que llevan mineral a la rampa que transfiere el mineral a la estación de carga de vagones o directamente al molino N° 4.

La flota de camiones (año 2001) incluye 26 unidades de 240 t, con distancias de acarreo de para la taconita de 5,7 km y de 1,9 km para el estéril. Normalmente operan 16 camiones en cada turno (Skillings Mining, julio 2001, Pág. 20).

Procesamiento

Después de la molienda, la taconita es transportada a los concentradores. La planta de procesamiento incluye molino de bolas y barras y separadores magnéticos. El hierro recuperado en las celdas de flotación, cayó de 94,5 % en el año 1997 a 91,5

% en 1998, en la medida que el % de sílice pasó de 1,6 % a 2,2 %. Este incremento en la sílice fue necesario debido a la producción de mineral de hierro de grado inferior, de acuerdo con el Plan de Minas. Sin embargo; con la introducción de las columnas de flotación en el circuito de limpieza, el rendimiento mejoró y la recuperación total de planta se mantuvo en niveles aceptables.

La tasa de producción normal de pellas es de 38.000 t/día y la capacidad de diseño es de 15,8 Mtpa. Las pellas básicas tienen la siguiente composición: 62% Fe; 3.94% Si y 2.1% de humedad, mientras que las pellas ácidas tienen 64.04% Fe y 5.28% Si.

Transporte

Desde la planta de Minntac, parte de la producción de pellas es transportada, por vía férrea (75 millas), al puerto Two Harbors, en la costa norte del Lago Superior, para cargar directamente en buques autodescargadores de hasta 1000 pies de longitud, o a pilas de almacenamiento si el barco no está en el puerto. Diariamente son enviados al puerto de Two Harbors de 3 a 5 trenes, promediando 130 vagones de 72 TL, impulsado con tres (3) locomotoras de 1.750 o 2.00 HP (Skillings Mining, julio 2001, Pág. 20). Las pellas son embarcadas hasta las plantas de US Steel en Indiana y Pennsylvania. La vía férrea principal es de 3.700 km desde Minntac a Duluth a Chicago a Vineyar. Hay un promedio de 24 trenes por mes, cada uno conformado por 108 vagones de 80 t. Estos trenes retornan a Chicago con carbón de las minas de Utah y Colorado.

4.3. QUEBEC CARTIER MINING (QCM)- Canadá

Mina:	Mount Wright
Ubicación:	Fermont, Québec, Canadá
Ruta del proceso:	Separación magnética y Peletización
Capacidad reportada de planta:	18 Mtpa
Propietario:	CAEMI Mineracao e Metalurgia S.A. 50%

Dofasco Inc.

50%

Reservas y Recursos

Tipo de Mineral	Categoría	Millones de toneladas	Tenor
Magnetita	Reservas Totales	1600 (31-12- 1994)	30 % Fe

Historia

La Compañía Québec Cartier Mining Company es una de los principales productores de mineral de hierro en Norteamérica. Es una mina de cielo abierto, con una planta de trituración, concentración y peletización, capaz de producir 18 millones de toneladas métricas al año de mineral de hierro concentrado, localizada en Mount-Wright, en el norte de Québec. La compañía también opera una planta de pellas con una capacidad anual de producción de unos nueve millones de toneladas métricas en el Puerto-Cartier, Québec, en la orilla norte del río San. Lorenzo.

Posee un puerto profundo en el Puerto-Cartier que opera todo el año y puede acomodar en las naves hasta 188.000 DWT, dependiendo de las características de las bodegas de los barcos. La compañía Cartier Railway, subsidiaria de Québec Cartier, funciona como un operador del transporte de ferrocarril, de la mina a Port Cartier, con una longitud de 416 km y una capacidad de carga de 26 Mtpa. La vía tiene un ancho de 1.435 mm. El equipo rodante es de 31 locomotoras y 1.200 vagones, para tres (3) trenes diarios de 150 vagones de 90 toneladas (Iron Ore Data Book, 1998, Pág. 34).

Minería

La extracción y la concentración del mineral de hierro son apoyadas por tecnologías altamente sofisticadas. Las actividades de la mina incluyen el planeamiento de la mina, perforación, voladura, así como transporte del mineral crudo, triturado, concentración por espirales y envío al puerto. La producción anual media es 14.8 Mt del concentrado del mineral de hierro.

Relación de recuperación: 2.6 toneladas de mineral crudo generan una tonelada del concentrado de hierro con un tenor de 66%. Las reservas probadas y probables en Mount-Wright se estiman en 836 Mt de mineral que califican el hierro con un tenor de 30.3%. La mina se excava en bancos de 14 metros con un talud de 55 grados. La geología, el planeamiento de la mina y el sistema del envío del camión son completamente automatizados para asegurar eficacia óptima.

Equipos de explotación minera:

- Siete (7) taladros eléctricos computarizados (2 PH y 5 GD)
- Doce (12) palas eléctricas (5 PH, 6 BE, 1 Demag, con baldes de 16 a 32 yd³)
- Treinta y dos (32) camiones de producción CAT(24 de 190t y 8 de 240t)
- Cinco (5) cargadores Le Tourneau grandes. (Skillings Mining, julio 2001, Pág.31)

Procesamiento

El mineral es triturado hasta 25 cm. a una tasa de 5.500 t/h en dos (2) trituradoras giratorias. El mineral triturado se almacena en 6 silos de 10.000 t cada uno. El concentrador tiene una capacidad nominal de 18 TM por año. El concentrado se transporta a un silo de carga de 30.000 TM, después se carga a una tasa de 10.000 t/h.

La caracterización del mineral se determina con el muestreo sistemático de los ripios del taladro. La información química se transfiere automáticamente al plan de la mina y se incorpora en el sistema del envío del camión. Los circuitos numéricos y análogos de control se comprueban cada segundo en el proceso de la concentración. La calidad del producto es controlada con el análisis químico de las muestras tomadas cada dos (2) horas, de cada una de las seis (6) líneas de producción del concentrador. Los ajustes se hacen para mantener los productos dentro de estándares de calidad.

Aseguramiento de calidad

Québec Cartier Mining Company, es el primer productor del mineral de hierro en recibir el registro de la ISO 9001. La compañía tiene la misión de proveer a sus clientes los productos de calidad y su satisfacción total, en base a la contribución del personal experto y que desarrolla un sistema de garantía de calidad, en conformidad de los requisitos de ISO 9001, y centrada en la mejora continua.

4.4. - Brasil

Ubicación:	130 km al suroeste de Marabá
Estado:	Pará
Provincia geológica:	Serra de
Ruta del proceso:	Trituración y cernido
Capacidad de planta reportada:	44 Mtpa (Expandiéndose a 70 Mtpa)
Propietario:	CVRD (Companhia Vale do Rio Doce)

Historia

es la mina de hierro más grande del mundo, su propietario CVRD es el productor y exportador de mineral de hierro más grande del mundo. Aunque CVRD ha diversificado su negocio hacia la bauxita y aluminio, madera, pulpa y papel, acero y ferro-aleaciones, manganeso, cloruro de potasio, fertilizantes y con inversiones significativas en puertos y sistemas ferroviarios, el mineral de hierro es todavía la actividad principal de CVRD. CVRD divide sus operaciones en el Sistema Norte () y el Sistema del Sur (Timbopeba, Capanema, Caue y Conceição). Aproximadamente el 43% de la producción total de CVRD viene de la Mina de .

Los depósitos de fueron descubiertos en 1967 por US Steel Corp. que estaba explorando La Amazonia en busca de manganeso. CVRD formaba parte de un "Joint Venture", una asociación estratégica con US Steel, antes de comprar su parte en 1977 por US\$ 55M. El proyecto de empezó en 1978 con el arranque del desarrollo del ferrocarril de . Tres fundidoras de acero alemanas firmaron cartas de

intención por 5Mtpa, con las fundidoras de acero japoneses se firmó para 10Mtpa. La mina de y el puerto asociado de Ponta de Madeira se establecieron para competir con las minas de hierro australianas en los mercados norteamericanos y europeos.

El desembolso inicial importante de capital fue de mil millones de US\$ americanos (dólares de 1985). El mayor activo era la vía férrea, que costó US \$1.8bn y representaba el 64% del desembolso total y más de tres veces el costo de la propia mina (19% o US \$ 535M). El puerto costó US \$ 267M. El proyecto se financió 41% por CVRD y 59% por deuda. Toda la producción de la mina es para la exportación. El proyecto recibe energía hidroeléctrica de la planta de Tucuruí.

Las operaciones son soportadas por el sistema integrado de de mina-ferrocarril-puerto, construido y operado por CVRD. También es la columna del desarrollo económico y social de una gran área del norte/noreste del Brasil. Proporciona el beneficio económico a las personas que viven al sur del estado de Pará y a lo largo del ferrocarril de que recorre 890 km entre los depósitos minerales y los del terminal de Ponta de Madeira en Sao Luís, la capital del estado Maranhao. El número de empleados de la mina está alrededor de 1,400 y el municipio de tiene alrededor de 7,000 habitantes que viven en urbanizaciones desarrolladas por CVRD.

Privatización de CVRD:

Como parte de su programa de privatización en 1997, el gobierno brasileño empezó a vender sus acciones en CVRD. Su venta inicial fue en la subasta del 6 de mayo de 1997, en un paquete de 45% de acciones de CVRD, con un precio de US \$ 3.5 billion. Este precio era casi 20% sobre el precio del mínimo del gobierno de 3 mil millones Reales (sobre US \$ 2.800M). El consorcio ganador fue el productor de acero brasileño, Compañía Siderúrgica Nacional (CSN) que también es el operador de la mina Casa de Pedra en Minas Gerais. Los otros miembros del consorcio ganador incluyeron al Nations Bank of the USA, Opportunity Asset Management, un inversor

confiable y cuatro (4) fondos de pensión brasileños, cuyas inversiones dan al consorcio CVRD más del 50% de las porciones de la votación. El postor perdedor fue Votorantim que había formado una alianza con el South Africa's American Corp.

La subasta del paquete inicial atrajo un considerable interés internacional debido al impacto potencial de cualquier cambio en la dirección del productor más grande del mundo y uno de los más rentables en operaciones de mineral de hierro. El proceso impuso reglas estrictas para proteger a CVRD de sus tres más grandes competidores, todas las empresas de mineral de hierro australianas, evitando crear un monopolio en el mercado mundial del mineral de hierro.

Los empleados de CVRD pudieron comprar acciones de CVRD con un descuento sustancial sobre el precio mínimo. Sin embargo, no pueden venderse tales acciones hasta varios años después de la compra. Otra medida introducida por el gobierno brasileño para asegurar la protección de los intereses del brasileño después de la venta protegida de CVRD, era la creación de dos "acciones doradas" que dan el derecho gubernamental brasileño de veto durante cinco años.

Un consorcio ganador encabezado por el fabricante de acero más grande de Brasil CSN, junto con el NationsBank de EE.UU., el Brazil's Banco Opportunity y los fondos de pensión brasileños pagaron \$3.13bn por 41.73% de las acciones con derecho a voto de CVRD en la privatización de mayo 1997, y la compañía se ha reestructurado ahora en cuatro áreas autónomas principales.

Las Inversiones mayores incluyen:

- Una cinta transportadora de 3 km que vincula los depósitos de mineral N4E y N4W con una planta de cernido de gruesos que se construirá con el objetivo de disminuir costos de transporte de la mina.
- El trabajo de construcción para expandir la molienda y para fortalecer las capacidades de tamizado para el procesamiento de pellas se ha completado.

- Se han colocado 500 vagones mineraleros adicionales y seis (6) locomotoras han sido repotenciadas, aunque se tardó debido a la declinación en la demanda de hierro en 1998.

El trabajo de la construcción se completó a mediados de 1998 para aumentar la capacidad de las reservas de existencias real a 3.6Mt, construyendo zonas de almacenamiento y un apilador/recuperador adicionales con facilidades al puerto.

Geología

Las reservas extraíbles de están en el orden de 18 mil millones de toneladas, con un promedio de contenido de hierro de 66%. Esto incluye una calidad alta estimada a 15.8 mil millones toneladas a 66.7% Fe. Hay cuatro grandes depósitos: Serra Norte, Serra Sul, Serra Leste, Serra São Felix. La mina es importante para la producción de finos para sinter, así como de mineral grueso. Las reservas totales están divididas en dos grupos principales situados a 35 km, conocidos como Rango Norte y Rango Sur. Las reservas totales son distribuidas en aproximadamente 60 depósitos diferentes. El primer cuerpo de mineral escogido para ser desarrollado fue el N4E, debido a la facilidad de acceso del ferrocarril y porque permitirá futuras extracciones de otros dos depósitos (N4W y NS) para usar beneficiosamente el mismo complejo y el tren de carga.

El N4E es una formación de mineral con una elevación de 715 metros sobre el nivel del mar. Tiene 4,100x300x400 metros respectivamente en longitud, anchura y profundidad en el desarrollo final. Originalmente la formación férrica de los N4E y depósitos de N4W era la jaspilita y no la itabirita. Se derivaron varios tipos de hematita que forman los cuerpos férricos derivados por meteorización de la jaspilita que lixivió la sílice, causando el enriquecimiento de las capas de hematita.

Extracción

La extracción comenzó en 1986. El plan de mina inicial fue de 15Mt en el año 1 (1985), 25Mt en año 2 (1986), y 35Mtpa para 1987. El plan futuro era para la expansión a 50Mtpa (El Proyecto Mayor Carajas).

La minería es una operación convencional a cielo abierto con alturas de banco de 15 metros. Después de taladrar y volar la cara de mineral expuesto; palas y cargadores llenan camiones que cargan el mineral hasta la planta, donde pasará a través de tres fases de trituración y una fase de molienda. El mineral es cernido en tres fases, antes de cargarse en un tren que arrastra el producto 890km a Ponta de Madeira, el puerto en la Bahía Sao Marcos, a 10km al SW de la ciudad de São Luís. El ferrocarril cuenta con 78 locomotoras y 2.876 vagones. Recientemente se ha invertido 35,1 millones de dólares para expandirlo (Tex Report, marzo 2003, Pág.10).

La capacidad de embarque del puerto es 280,000dwt nominal, 350,000dwt máximo. La capacidad del terminal de envío de Ponta da Madeira se ha extendido. Los mayores equipos de la mina son cinco (5) palas eléctricas, BE-295BII, de 22 yd³, dos (2) palas hidráulicas de 22 yd³, una pala hidráulica de 32 yd³, nueve (9) camiones 190 t, 29 camiones de 240 t, dos cargadores frontales de 13 yd³, dos (2) cargadores frontales de 19 yd³ y cinco (5) taladros de 9 7/8 y 11" de diámetro.

La principal restricción de capacidad era la vía férrea de una sola vía. Para el incremento de la capacidad de por encima de 44Mtpa, se necesitó una nueva vía o pases laterales paralelos a la vía, así como trituradores y molino adicionales. Un proyecto de US \$ 30M completado rápidamente en 1998 para un nuevo apilador/recuperador, ha aumentado la capacidad de las pilas de almacenamiento de mineral de 2.2Mt a 3.8Mt. Esta cinta transportadora ha sido duplicada a un costo de US \$21 millones para que puedan cargarse las naves simultáneamente al Muelle Número 1 y al Muelle Número 2. Para el lapso enero-marzo de 2004, se

espera que la producción de se incremente de 55 Mtpa a 70 Mtpa (Home Portal Minero, 2004, Pág.1).

Para reducir costos de operación se profundizó el yacimiento y se incrementó la distancia de acarreo, ambos depósitos el N4E y N4W están provistos con trituradores. Se usan los camiones para el acarreo del mineral a N5. En cinco años a partir de 1999, esta empresa planea tener 40% en N4E, 40% en N4W y 20% en N5N. Las especificaciones químicas del mineral se mantendrán iguales. Mientras se mantienen los niveles de calidad, el contenido de alúmina de se ha reducido de 0.95% a 0.75% después de enero 1999.

Procesamiento

Debido a su alto tenor, el mineral no necesita concentración. El proceso de beneficio consiste en cuatro etapas: cernido (húmedo y seco), clasificación, deshumidificación y recuperación. Los productos obtenidos son finos (- el 10mm +0.15mm) y gruesos (-32mm +6.35mm). El beneficio primario está a menos de 1km de las operaciones más cercanas, mientras la distancia total, desde el depósito de alimentación hasta los vagones de carga, exceden 2km. La planta de beneficiado utiliza más de 10km de bandas transportadoras (desde 1200mm a 2200mm en ancho).

Los equipos mayores en la planta de beneficio son:

(a) Triturador primario

- Dos tamices vibratorios 8ft x 16ft
- Un triturador giratorio 48" X 74"G

(b) Triturador secundario

- Seis tamices vibratorios de 8ft X 20ft
- Dos trituradores de cono 13"X 84"

(c) Cernido secundario

- Doce tamices vibratorios 8ft X 20ft
- Once clasificadores espirales simples de 84"

- Doce pantallas deshumidificadores de 6ft X 14ft
 - Diecisiete pantallas deshumidificadoras 4ft X 10ft
 - Seis hidrociclones 15inch X 6inch
 - Cuatro hidrociclones 30inch X 4inch
- (d) Triturador terciario
- Tres trituradores de cono 5.5inch X 84inch
 - Dos trituradores de cono 7pulgadas
- (e) Clasificación terciaria
- Seis tamices vibratorios 8ft X 20ft
 - Un clasificador espiral duplex 66"
 - Ocho pantallas deshumidificadores de 4ft X 10ft
- (f) Molienda
- Dos molinos CPD 12.5ft X 18ft
 - Dos clasificadores espirales duplex 78"
 - Cuatro pantallas deshumidificadores 6ft X 4ft
- (g) Filtración
- Dos disco filtradores 8ft – 10" X 10"
- (h) Almacenamiento
- Dos apiladores 10,000tph
 - Dos recuperadores de rueda 8,000tph

El producto final se transporta 890 km al puerto de Ponta de Madeira en la Bahía de Sao Marcos, 10km al SW de la ciudad de Sao Luis.

En 1998, CVRD decidió invertir US \$7 millones en nuevas facilidades de cernido de los gruesos a para hacer 0.9Mtpa de pellas DR para la producción regular de finos. La decisión tomada significó el éxito de una planta piloto de US \$3.5 millones que se instaló en 1995. Las menas de mineral de hierro de rinden alrededor de un 80% del producto después del beneficio, la porción restante va al estanque porque es demasiado fina.

Mercadeo

Las características técnicas del producto son las siguientes:

- **Gruesos:** Fe 66.5% min, SiO₂ 1.00%, Al₂O₃ 1.50%, Fósforo 0.05% (reducido en 1996 de 0.065%), humedad 5.0%
- **Finos:** Fe 65.0% max, SiO₂ 1.7% máximo, Al₂O₃ 1.7% máximo, Fósforo 0.05% (reducido en 1996 de 0.065%), humedad 9.0% máximo.

Bajo el Acuerdo Básico con los Fundidores de acero japoneses (JSM):

- El tonelaje total despachado es aproximadamente superior a 145.5Mt por 15 años a partir de 1996, con embarques que empezaron en enero de 1995.
- Los tonelajes comprados son garantizados con un mínimo de 80% de la cantidad base.
- Hubo un agregado adicional de 1Mtpa al contrato de Acuerdo Básico durante nueve (9) años a partir de abril de 1992.

El siguiente importador más grande del mineral de después de Japón es Alemania.

Producción prevista

En 1996, 44Mt de las estimadas 52Mt ROM, vinieron del área N4E, pero después de 1998, la producción a N4E declinó a 36Mtpy. Producción en N4W-Central disminuir hasta cesar a finales de 1997. Sin embargo, la producción en N4W Norte se espera que aumente a 20Mtpy para mantener la producción total de aproximadamente en 55Mtpy. El movimiento del yacimiento Central hacia el Norte será más económico porque el sistema de transporte será realizado por bandas transportadoras en lugar del sistema de camiones desde los depósitos del Central.

Además del incremento de almacenamiento de 2.2Mt a 3.8Mt por año a finales de 1997 y la duplicación de los carga barcos para que puedan cargarse las naves simultáneamente en el muelle Número 1 y muelle Número 2 a principios de 1998; en el año 2004, se invertirán alrededor de 100 millones de dólares, en dos (2) etapas, para incrementar la producción inicialmente de 56 a 70 Mtpa y posteriormente a 80 Mtpa (Metal Bulletin, Internet, enero 2004).

4.6. FERROMINERA ORINOCO – Venezuela

Ubicación:	Ciudad Piar, 115 Km al Sureste de Puerto Ordaz
Estado:	Bolívar
Tipo de Proceso:	Trituración y Cernido
Capacidad Reportada de Planta:	19 Mtpa
Propietario:	Corporación Venezolana de Guayana (100%)

Reservas y Recursos

Tipo mineral	Categoría	Millones de Toneladas	Tenor
Hematita	Probadas	933 (enero 2003)	64.49 % Fe

Historia

En Venezuela los principales yacimientos de mineral de hierro se encuentran ubicados en el Complejo de Imataca del Escudo Guayanés, a los que se les ha calculado edades entre 2000 y 3400 millones de años. El Complejo tiene la forma de una faja de 400 Km de largo y 100 Km de ancho.

Ferrominera inició operaciones el 1º de enero de 1976, como resultado de la nacionalización de las empresas Orinoco Mining Company y Iron Mines Company of Venezuela, subsidiarias de la US Steel y la Bethlehem Steel company respectivamente, las cuales operaban en Venezuela desde la década de los años 50.

En el año 1998, Ferrominera empleaba a 3700 trabajadores. Sin embargo, en noviembre de ese mismo año, la compañía disminuyó su fuerza laboral en un 12%, debido a una caída en la demanda mundial de acero. En el año 1999, la dirección ejecutó importantes iniciativas de reducción de sus costos, con la finalidad de mantenerse en este difícil mercado.

Mundialmente, Venezuela es percibida como un país con ventajas comparativas y competitivas para el desarrollo de esta industria. Entre estas ventajas destaca la disponibilidad de energía eléctrica y gas natural a bajo costo, lo cual es un insumo muy importante para la producción de pellas y productos prerreducidos (briquetas). Aún cuando Venezuela tiene suficientes recursos para soportar incrementos en la exportación de mineral de hierro, el bajo calado del río Orinoco impide que se materialice este potencial.

Esta deficiencia se ha venido superando con la instalación de una estación de transferencia, pero incrementando los costos de operación de Ferrominera.

Geología y Planificación de Mina

La diversidad de tipos de minerales que conforman los yacimientos, clasificados de acuerdo con sus propiedades químicas y físicas, hacen necesario, por razones de control de calidad y de planificación, mantener un inventario preciso y de los volúmenes disponibles de los diferentes tipos de mineral, así como u localización dentro del yacimiento. De acuerdo con las más recientes estimaciones, las reservas probadas de mineral de hierro de alto tenor (64,49% Fe en promedio) alcanzan los 933 millones de toneladas, y 1.943 millones de toneladas de bajo tenor (41% Fe en promedio). En la siguiente tabla se resumen las reservas de alto tenor, de acuerdo al yacimiento y características químicas:

TABLA N° VII:
Reservas Geológicas de Mineral de Hierro - Cuadrilátero San Isidro

Yacimiento	Millones de toneladas	% Fe	% SiO ₂	% P
Cerro Bolívar	181,8	64,44	2,1	0,099
San Isidro	156,11	65,43	3,66	0,051
Los Barrancos	349,02	64,56	2,68	0,084
Las Pailas	28,56	63,39	4,58	0,071
San Joaquín	84,94	64,52	3,61	0,063
Altamira	132,53	63,5	4,4	0,062
TOTAL	932,96	64,49	3,1	0,077

Fuente: CVG Ferrominera Orinoco C.A.- Plan Anual de Minas Año 2003

En la planificación de mina se emplean equipos de computación que permiten controlar la calidad de la mena. Para la cubicación de las reservas, de sus tenores y de los límites de explotación, de acuerdo con los cortes de extracción y principios básicos de explotación, se desarrollan modelos matemáticos y se efectúa una programación para la evaluación de métodos alternativos de explotación y acarreo.

Todo el proceso va acompañado de un estricto control de calidad, que permite garantizar que la producción de la mena se sitúe dentro de las especificaciones acordadas con los clientes. Estas actividades se llevan a cabo en la mina, así como a nivel de recuperación en Puerto Ordaz, en el momento de carga del buque que transportará el mineral a su destino final. Para cada embarque, se hace el correspondiente análisis de sílice, alúmina, fósforo y pérdida al rojo. El tipo de explotación llevado a cabo es a cielo abierto.

La explotación de las minas, que en el inicio se centró en Cerro Bolívar y El Pao, se ha ampliado, para incluir los yacimientos de San Isidro, Los Barrancos y Las Pailas. En el año 1997, cesó el aprovechamiento en El Pao, por agotamiento de las menas de alto tenor.

Perforación y Voladura

Las operaciones de extracción de mineral de hierro en estos yacimientos se inician con las perforaciones para las voladuras. Para esta operación, se cuenta con los siguientes equipos:

- Cuatro (4) Taladros eléctricos de perforación primaria: 2 Gardner Denver GD-130; 1 P & H-120A y 1 Bucyrus Erie 61-R.
- Un (1) taladro de perforación en reversa (Multipropósito)

Estos equipos pueden perforar, con diámetros de 31 y 38 cm, profundidades de hasta 18 metros, lo que permite construir bancos de explotación de 15 metros de altura. El explosivo utilizado es una mezcla de nitrato de amonio con gasoil (ANFO) y con virutas de aluminio (ANFO-AL).

Carga y acarreo de mineral

Una vez que el mineral es fragmentado, por efecto de la voladura, es removido por palas eléctricas desde los frentes de producción. La flota de palas está compuesta por: Cinco (5) palas P&H de 14 yd³
Tres (3) palas de 10 yd³
Adicionalmente se usan cargadores frontales CAT de 12 yd³.
Recientemente se han incorporado dos (2) cargadores frontales: un Komatsu y un Le Tourneau de 19,5 yd³ cada uno.

Para el acarreo del mineral de los frentes de producción hasta a los muelles de carga, con capacidad para 35 vagones de 90 t cada uno, se utilizan camiones de 90 y 170 t. La flota actual de camiones de acarreo es la siguiente:

- Once (11) camiones de 170 t (5 Caterpillar y 6 Komatsu)
- 15 camiones de 90 t (Lectra Haul)

Transporte a Puerto Ordaz

Los cortes de vagones, una vez cargados, son llevados al patio de ferrocarril, donde se realizan los acoples hasta formar trenes que oscilan entre 125 a 140

vagones. Para el traslado del mineral a Puerto Ordaz, a 135 km de distancia, los trenes son remolcados por locomotoras de 4000 y 2000 HP. El itinerario de los trenes se ajusta de acuerdo con los planes anuales de producción.

La flota de transporte ferroviario esta formada por:

- Seis (6) locomotoras de 4000 HP
- 36 locomotoras de 2000 HP
- 1.300 vagones tipo góndola de 90 t
- 300 vagones tipo tolva de 90 t

Descarga y trituración

Al llegar a Puerto Ordaz, los trenes son seccionados en grupos de 15 vagones, que son vaciados individualmente mediante un volteador con capacidad para vaciar 50 vagones por hora.

La trituración o molienda consiste en reducir el mineral al tamaño requerido de 3,2 centímetros. El proceso se inicia en el molino primario, ubicado 30 metros por debajo del volteador, donde se reduce el tamaño a un máximo de 20 cm. Pasa luego por correa transportadora al molino secundario, donde se reduce al máximo de 10 cm. El molino terciario tritura el mineral hasta un máximo de 3,2 cm.

Homogeneización y recuperación

El mineral es luego transportado hasta el apilador que lo deposita en camadas para conformar una pila de mineral homogeneizado física y químicamente, de acuerdo con la calidad exigida. La capacidad de almacenamiento es de 2,6 millones de toneladas.

Cernido y secado

El mineral recuperado es elevado a la estación de cernido, con capacidad de 6.000 t/h, en la cual se separa el mineral fino (3/8" x 0") del mineral grueso (1 1/4" x

3/8"). Posteriormente el material es procesado en la Planta de Secado, con una capacidad de 850 t/h, donde se reduce la humedad del mineral a menos de 6%.

Los equipos y sistemas principales en la planta de procesamiento son:

- Un volteador de vagones con capacidad de 50 vag/h
- Estación de Trituración Primaria: capacidad de 6.000 t/h
- Estación de Trituración Secundaria: capacidad de 6.000 t/h
- Estación de Trituración Terciaria: capacidad de 6.000 t/h
- Planta de Secado: capacidad de 1.750 t/h
- Apiladores de mineral clasificado: 1.500 t/h sector Sur y 2.500 t/h sector Norte
- Un Recuperador basculante: capacidad de 6.000 t/h

Peletización

Con la finalidad de agregar valor al mineral de hierro venezolano, Ferrominera inició en 1991 la construcción de una planta de pellas, y que viene operando satisfactoriamente desde su puesta en operación en 1994. La pella, aglomerado de mineral de hierro, tiene un contenido de 67% de Fe. Constituye el principal insumo de las plantas de reducción directa con tecnología Midrex y HyL.

La Planta de Pellas de Ferrominera, tiene capacidad para producir 3,3 millones de t/año, a un ritmo de 10.000 toneladas diarias. Actualmente, se ejecuta una ampliación, para elevar su capacidad a 4 millones de toneladas anuales, con una inversión de aproximada de US \$ 25 millones.

Recuperación y despacho a clientes

El mineral de hierro, de los lugares de almacenamiento, es recuperado mediante sistemas que varían según su destino.

- *Embarque internacional:* El mineral para exportación se recupera mediante un recuperador de cangilones, con capacidad para 5000 t/h y correas transportadoras. El sistema de carga a los buques se realiza con un apilador

mecánico que funciona como brazo telescópico, con el cual se distribuye el mineral en las bodegas. La capacidad de este sistema es de 7.500 t/h. El apilador se desplaza a lo largo de la longitud total del muelle, de 570 metros. El muelle está ubicado sobre el río Caroní, y tiene capacidad para atracar dos (2) barcos en forma simultánea.

- *Despacho a clientes nacionales:* La Siderúrgica del Orinoco, C.A. (SIDOR) es el principal consumidor del mineral de hierro producido por Ferrominera, alrededor de 5,5 millones anuales. La planta de SIDOR está ubicada a 16 Km de las instalaciones de Ferrominera. El mineral es despachado en trenes de 65 vagones, a un promedio de 120.000 t/ semana. Otros clientes, con planta ubicadas en Puerto Ordaz, reciben el mineral a través de camiones de 40 t. La planta OPCO por su ubicación dentro del área industrial de Ferrominera, recibe el mineral por cinta transportadora.

La ubicación geográfica de los yacimientos de mineral en el interior del Estado Bolívar, así como la localización del área industrial de Puerto Ordaz, cerca de la confluencia del río Caroní en el Orinoco, hace necesaria la navegación a lo largo de 340 km que separan a Ciudad Guayana del Océano Atlántico. Si bien el río Orinoco constituye un importante recurso de agua abundante para uso industrial, sus cambios de nivel a lo largo del año representan una limitante para la navegación, con importante incidencia sobre el costo del mineral de hierro venezolano que se destina al mercado internacional. Debido a esto, el canal de navegación debe ser dragado, a objeto de aumentar la profundidad requerida por los barcos mineraleros que efectúan el transporte al exterior, asegurando así el mejor uso de sus capacidades de carga.

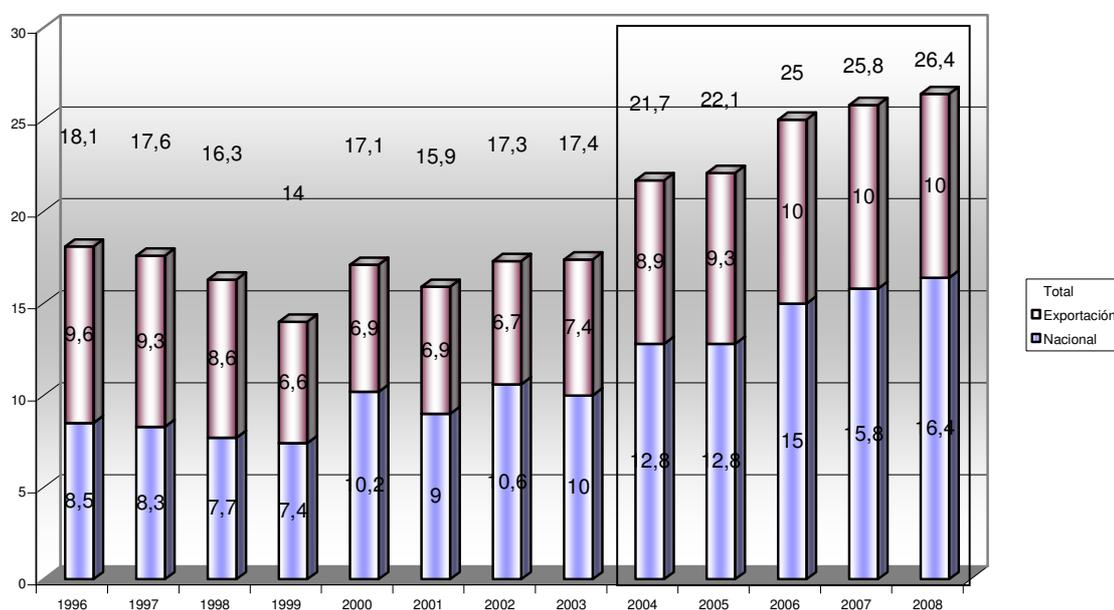
Otros países exportadores de mineral colocan sus productos en puertos oceánicos, de aguas profundas, lo cual les permite utilizar barcos de gran capacidad, minimizando así el costo del transporte hasta las instalaciones del cliente.

A fin de compensar las limitaciones impuestas por el canal de navegación del Orinoco, Ferrominera instaló, en aguas oceánicas, un sistema de transferencia de mineral, que permite completar la carga de los barcos hasta el máximo de su capacidad. De esta manera los barcos vacíos navegan hasta Ciudad Guayana, donde cargan el máximo que les permite en ese momento la profundidad del canal del Orinoco. Luego, en el sistema de transferencia, se les agrega el volumen de mineral necesario hasta completar su capacidad de carga. El sistema opera con tres (3) barcos, uno estacionario en alta mar y dos (2) que realizan el trayecto desde Ciudad Guayana, transportando mineral hasta el barco estacionario. También se cargan buques de grandes dimensiones que no pueden transitar por el canal de navegación del río Orinoco. Este mecanismo ha dado resultados satisfactorios, permitiendo que el mineral venezolano tenga acceso a mercados remotos.

Mercadeo

Debido a que el mercado mundial del mineral de hierro históricamente ha estado dominado por unos pocos países, principalmente Brasil y Australia, la participación de Venezuela es moderada, como se mencionó anteriormente. En consecuencia, la comercialización está primordialmente dirigida a la consolidación de mercados de importancia estratégica, a fin de garantizar la solvencia económica de Ferrominera. A continuación y a manera de referencia, en la gráfica N° 11, se muestran las ventas de los últimos años, y la proyección para el quinquenio 2004-2008:

GRÁFICA N° 11:
Ventas de Mineral de Hierro-Ferrominera Orinoco
(Millones de Toneladas)



Fuente: CVG Ferrominera Orinoco, C.A.-Plan Corporativo 2004-2008

Esta expansión proyectada en las ventas dependerá de la ejecución de proyectos que permitan obtener un mayor beneficio del hierro como recurso natural, mediante la agregación de valor de manera especial los minerales de bajo tenor y elevado contenido de fósforo, que son los que componen el grueso de las reservas.

CAPITULO 5

COSTOS ESTIMADOS DEL MINERAL DE HIERRO DE LAS EMPRESAS MINERAS SELECCIONADAS

5.1. Costos de Transporte del Mineral de Hierro

El transporte de mineral vía marítima y el costo de los servicios portuarios son factores importantes que impactan en la competitividad y viabilidad de cualquier industria de explotación, procesamiento y comercialización de mineral de hierro. En el inicio de la presente década el transporte de mineral vía marítima tuvo un cambio importante, como consecuencia del estancamiento en el crecimiento económico de varios países productores e importadores de mineral de hierro.

Los grandes productores de mineral de hierro, como consecuencia de la crisis que afectó la industria en los últimos cuatro años, han tratado de asegurarse un sistema de transporte de bajo costo, desde el sitio de procesamiento al puerto de embarque y de este al cliente, ya que cada día tienen menos margen de ganancia, producto del costo del flete. De igual forma el costo terrestre de proveer el mineral de hierro a las plantas de reducción o productoras de acero, también tiene que ser competitivo respecto a otros productores, porque el mineral de hierro es un producto donde el flete es una cuota importante del costo, que tiene relación proporcional con el volumen exportado. Esto significa que los costos de transporte serán cruciales a futuro para determinar la viabilidad del negocio.

Australia y Brasil, los mayores productores de mineral de hierro, han establecido sistemas propios y eficientes de infraestructura, los cuales incluyen puertos donde pueden atracar buques de gran capacidad, inclusive mayores a 200 mil toneladas. De igual forma han desarrollado sistemas ferroviarios exclusivamente para el transporte del mineral de hierro, lo cual ha minimizado el

impacto de los costos, no solo para los productores de estos países, sino también para los compradores, los cuales prefieren proveedores que ofrezcan puertos adecuados e instalaciones eficientes, que hacen posible usar el transporte en condiciones y términos ventajosos, ya que es menos costoso para los compradores si los buques son cargados más rápidamente.

Por supuesto el costo de flete marítimo también depende de la ubicación geográfica, por lo tanto Australia tiene una ventaja con relación al costo del flete sobre Brasil, para envíos de mineral de hierro en el mercado asiático, mientras que Brasil tiene ventajas geográficas para los fletes en el mercado europeo.

Hay tres razones fundamentales para que los costos de los fletes mantengan una tendencia creciente en el 2003. La primera es el aumento del comercio del mineral de hierro hacia China y Corea del Sur, lo cual seguirá activando fuertemente el negocio de fletes marítimos en esa región, ya que la demanda de mineral de hierro y productos de acero en China continuará en aumento, como consecuencia de desarrollos en infraestructura y construcción de viviendas. Sur Corea también mostró un incremento firme de la demanda de productos de acero para el 2002 y los primeros meses del 2003, debido a su crecimiento económico, lo cual contribuirá a un mayor movimiento en el mercado de los fletes marítimos.

La segunda razón es el movimiento activo de cargamentos de granos provenientes de Sur América, lo cual ha incrementado la demanda de fletes marítimos, particularmente el aumento de las exportaciones de granos de Argentina, donde el gobierno decidió levantar el impuesto a las exportaciones de este tipo. La tercera razón es una subida en las exportaciones de carbón ante la crecida en los precios del petróleo, como consecuencias de diversos eventos internacionales, lo cual también ha incrementado los fletes marítimos.

El costo promedio del flete marítimo ha venido evolucionando, desde el año 2001, presentando una tendencia creciente en el 2003. En la tabla N° VIII se

expone una evolución de los costos promedio del valor del flete marítimo del mineral de hierro (US\$ /tonelada), cargados desde Brasil, Australia y Sur África en exportaciones hacia Europa, Japón y China.

TABLA N° VIII:
Costo Promedio del Flete Marítimo – Mineral de Hierro
(US\$/ Tonelada)

País	Puerto de Carga	Destino	Carga (toneladas)	Costo del Flete (US\$/t)		
				May-01	May-02	Ene-Feb 03
Brasil	Tubarao	Europa	100.000 - 160.000	5,39	7,10	9,50
Brasil	Tubarao	Japón	100.000 - 150.000	8,38	8,50	12,80
Brasil	Tubarao	Rotterdam	100.000 - 150.000	8,95	5,10	6,75
Brasil	Tubarao	China	100.000 - 150.000	11,10	8,39	15,95
Australia	Pt Dampier	Europa	100.000 - 160.000	7,78	6,38	10,58
Australia	Pt Dampier	China	100.000 - 160.000	7,00	4,65	7,85
Sur África	Saladanha Bay	Rotterdam	100.000 - 190.000	5,35	5,35	9,55
Sur África	Saladanha Bay	China	100.000 - 150.000	6,70	6,70	12,70

Fuente: The Tex Report

Los productores y comercializadores de mineral de hierro cada día tienen menos margen de ganancia, producto del costo del flete y en este sentido hay algunas consideraciones que tener en cuenta:

- El flete marítimo ha representado normalmente entre 15% - 30% del precio de venta, y en las actuales condiciones de alta demanda del mercado llegan a representar hasta 100% del precio.
- El costo del flete marítimo es más volátil e impredecible que el precio del mineral.

5.2. Costos de producción de los últimos años

Revisado el impacto que tiene el transporte de mineral vía marítima y el costo de los servicios portuarios en los costos de producción, se pasó a ubicar y revisar los costos de producción. A continuación, en las tablas N° IX a la XIII, se presenta un resumen de la producción de los últimos años, así como de la productividad y de otras variables, tales como el costo de transporte y puerto, que también impactan en los costos de producción de las empresas analizadas:

TABLA N° IX:
Costos Unitarios de producción y Productividad-Mina Robe River (Australia)

ROBE RIVER							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2002
Extracción							
Mena (Mt)	27,00	28,10	30,40	30,10	29,60	30,60	31,60
Escombros (Mt)	8,90	9,30	10,10	12,00	12,40	13,80	14,90
Total (Mt)	35,90	37,40	40,50	42,10	42,00	44,40	46,50
Producción							
Finos	26,50	27,50	29,80	29,50	29,00	30,00	31,00
Gruesos							
Total	26,50	27,50	29,80	29,50	29,00	30,00	31,00
Fuerza Laboral							
Personal Mina	193	196	209	212	200	205	202
Personal Procesamiento	138	140	149	141	134	134	131
Total	331	336	358	353	334	339	333
Salarios y Beneficios (USK\$/año)							
Personal Mina y Procesamiento (US\$/t)	49,83	54,75	53,60	48,06	51,59	52,12	53,16
	0,62	0,66	0,64	0,57	0,59	0,59	0,57
Productividad Laboral							
Mina (Kt/año x trabajador)	186,10	190,70	193,70	198,80	210,20	216,50	229,60
Procesamiento (Kt/año x trabajador)	195,70	200,70	204,00	213,50	220,90	227,50	241,40
Costos de Producción							
Mina (US\$M)	21,82	23,99	25,10	22,89	19,55	20,49	20,74
Procesamiento (US\$M)	15,03	16,54	17,26	14,87	15,08	15,33	15,38
Total	36,85	40,53	42,36	37,76	34,63	35,82	36,12
Costos Unitarios de Producción							
Mina (US\$/t)	0,82	0,87	0,84	0,78	0,67	0,68	0,67
Procesamiento (US\$/t)	0,57	0,60	0,58	0,50	0,52	0,51	0,50
Total	1,39	1,47	1,42	1,28	1,19	1,19	1,17
Costos de Transporte y Puertos							
Transporte en Ferrocarril (US\$/t) 200 km	0,96	1,05	1,05	0,95	0,88	0,89	0,82
Planta -Puerto (US\$/t)	3,60	3,81	3,67	3,12	3,23	3,18	3,08
Total Costos Transporte y Puertos	4,56	4,86	4,72	4,07	4,11	4,07	3,90

Fuente: AME Mineral Economics - Mine Costs 1995 – 2004

TABLA N° X:
Costos Unitarios de producción y Productividad- Mina Minntac (Estados Unidos)

MINNTAC							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2002
Extracción							
Mena (Mt)	50,50	49,50	52,80	51,40	46,40	48,20	50,00
Escombro (Mt)	25,30	24,80	29,60	40,60	36,70	38,60	41,00
Total (Mt)	75,80	74,30	82,40	92,00	83,10	86,80	91,00
Producción							
Pellas	13,90	13,60	14,80	14,40	13,00	13,50	14,00
Total Producción	13,90	13,60	14,80	14,40	13,00	13,50	14,00
Fuerza Laboral							
Personal Mina	693	673	689	680	592	600	594
Personal Procesamiento	577	559	565	558	486	490	479
Personal Peletización	517	498	509	479	420	423	414
Total	1.787	1.730	1.763	1.717	1.498	1.513	1.487
Salarios y Beneficios (USK\$/año)							
Personal Mina y Procesamiento (US\$/t)	5,20	5,31	5,10	5,28	5,25	5,21	5,07
Productividad Laboral							
Mina (Kt/año x trabajador)	109,30	110,30	119,50	135,30	140,30	144,50	153,30
Procesamiento (Kt/año x trabajador)	87,50	88,60	93,50	92,10	95,50	98,30	104,30
Costos de Producción							
Mina (US\$M)	63,47	63,44	67,83	70,19	63,46	65,37	66,82
Procesamiento (US\$M)	76,52	76,55	80,76	78,77	71,16	73,02	73,93
Peletización (US\$M)	156,92	151,44	165,00	153,85	138,86	142,29	143,78
Total	296,91	291,43	313,59	302,81	273,48	280,68	284,53
Costos Unitarios de Producción							
Mina (US\$/t)	4,57	4,66	4,58	4,87	4,88	4,84	4,77
Procesamiento (US\$/t)	5,51	5,63	5,46	5,47	5,47	5,41	5,28
Total	10,08	10,29	10,04	10,34	10,35	10,25	10,05
Costos de Transporte y Puerto							
Transporte en Ferrocarril-Km 120 (US\$/t)	1,08	1,11	1,13	1,15	1,08	1,07	1,04
Planta -Puerto (US\$/t)	2,08	2,12	2,12	2,07	2,08	2,06	2,02
Total Costos de Transporte y Puerto	3,16	3,23	3,25	3,22	3,16	3,13	3,06

Fuente: AME Mineral Economics - Mine Costs 1995 - 2004

TABLA N° XI:
Costos Unitarios de producción y Productividad-Mina (Brasil)

CARAJAS							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2002
Extracción							
Mena (Mt)	53,90	48,80	52,50	54,50	51,80	53,60	57,10
Escombros (Mt)	36,70	45,30	38,30	31,10	29,50	30,60	33,10
Total (Mt)	90,60	94,10	90,80	85,60	81,30	84,20	90,20
Producción							
Finos	34,60	32,88	34,91	36,64	34,80	36,00	38,40
Gruesos	8,60	8,02	8,89	9,16	8,70	9,00	9,60
Total	43,20	40,90	43,80	45,80	43,50	45,00	48,00
Fuerza Laboral							
Personal Mina	798	793	765	719	663	667	674
Personal Procesamiento	281	244	254	254	234	235	236
Total	1.079	1.037	1.019	973	897	902	910
Salarios y Beneficios (USK\$/año)							
Personal Mina y Procesamiento (US\$/t)	19,41	22,05	19,36	18,54	14,03	14,45	15,03
Personal Mina y Procesamiento (US\$/t)	0,49	0,56	0,46	0,39	0,29	0,29	0,29
Productividad Laboral							
Mina (Kt/año x trabajador)	113,50	118,70	118,70	119,00	122,60	126,30	133,90
Procesado (Kt/año x trabajador)	191,80	200,00	206,70	214,60	221,00	227,60	241,50
Costos de Producción							
Mina (US\$M)	53,89	55,72	52,43	48,94	38,85	40,11	42,54
Procesamiento (US\$M)	35,79	32,63	34,15	34,54	26,89	27,80	29,53
Total	89,68	88,35	86,58	83,48	65,74	67,91	72,07
Costos Unitarios de Producción							
Mina (US\$/t)	1,25	1,36	1,20	1,07	0,89	0,89	0,89
Procesamiento (US\$/t)	0,83	0,80	0,78	0,75	0,62	0,62	0,62
Total	2,08	2,16	1,98	1,82	1,51	1,51	1,51
Costos de Transporte y Puertos							
Transporte en Ferrocarril (US\$/t) 890 km	3,13	3,41	3,42	3,50	3,17	3,17	3,17
Planta -Puerto (US\$/t)	3,31	3,21	3,24	3,12	2,36	2,36	2,35
Total Costos de Transporte y Puertos	6,44	6,62	6,66	6,62	5,53	5,53	5,52

Fuente: AME Mineral Economics - Mine Costs 1995 – 2004

TABLA N° XII:
Costos Unitarios de producción y Productividad- Mina Québec Cartier (Canadá)

QUEBEC CARTIER							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2002
Extracción							
Mena (Mt)	44,70	43,10	43,80	42,20	36,10	39,00	43,00
Escombro (Mt)	17,90	17,20	17,50	21,10	18,10	19,50	25,80
Total (Mt)	62,60	60,30	61,30	63,30	54,20	58,50	68,80
Producción							
Concentrados	3,75	3,46	3,46	3,56	2,59	2,82	3,13
Pellas Naturales	4,22	3,91	3,91	4,01	2,92	3,18	3,53
Total No Aglomerados	7,97	7,37	7,37	7,57	5,51	6,00	6,66
Pellas	8,13	8,13	8,43	8,33	7,50	8,00	8,84
Total Producción	16,10	15,50	15,80	15,90	13,01	14,00	15,50
Fuerza Laboral							
Personal Mina	682	653	624	611	505	530	587
Personal Procesamiento	679	646	627	566	425	446	463
Personal Peletización	320	366	361	336	294	304	317
Total	1.681	1.665	1.612	1.513	1.224	1.280	1.367
Salarios y Beneficios (USK\$/año)							
Personal Mina y Procesamiento (US\$/t)	4,16	4,20	3,96	3,53	3,50	3,45	3,41
Productividad Laboral							
Mina (Kt/año x trabajador)	91,80	92,40	98,30	103,60	107,20	110,40	117,20
Procesamiento (Kt/año x trabajador)	65,80	66,70	69,90	74,60	84,90	87,50	92,80
Costos de Producción							
Mina (US\$M)	56,40	54,89	53,47	51,26	43,85	46,38	52,73
Procesamiento (US\$M)	72,30	70,20	69,34	61,71	49,25	52,49	56,30
Peletización (US\$M)	82,70	87,42	95,07	90,97	72,00	75,65	81,20
Total	211,40	212,51	217,88	203,94	165,10	174,52	190,23
Costos Unitarios de Producción							
Mina (US\$/t)	3,50	3,54	3,38	3,23	3,37	3,31	3,40
Procesamiento (US\$/t)	4,49	4,53	4,39	3,88	3,79	3,75	3,63
Total	7,99	8,07	7,77	7,11	7,16	7,06	7,03
Costos de Transporte y Puerto							
Transporte en Ferrocarril-Km 417 (US\$/t)	5,83	6,18	6,39	6,42	6,39	6,33	6,20
Planta -Puerto (US\$/t)	3,38	3,42	3,40	3,17	3,21	3,18	3,11
Total Costos de Transporte y Puerto	9,21	9,60	9,79	9,59	9,60	9,51	9,31

Fuente: AME Mineral Economics - Mine Costs 1995 - 2004

TABLA N° XIII:
Costos Unitarios de producción y Productividad- Mina San Isidro (Venezuela)

CVG FERROMINERA ORINOCO, C.A.							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2002
Extracción							
Mena (Mt)	19,35	18,48	18,36	16,78	13,91	16,92	16,50
Escombros (Mt)	1,00	1,29	1,74	4,82	6,01	3,04	2,10
Total (Mt)	20,35	19,77	20,10	21,60	19,92	19,96	18,60
Producción							
Finos (Mt)	16,74	16,41	16,40	15,64	13,22	16,10	16,23
Gruesos (Mt)	2,40	2,02	2,30	2,32	2,05	1,83	2,26
Pellas (Mt)	2,16	2,74	2,94	2,66	2,32	2,36	2,40
Total (Mt)	21,30	21,17	21,64	20,62	17,59	20,29	18,49
Fuerza Laboral							
Personal Mina	757	741	740	721	677	645	662
Personal Procesamiento	719	704	703	685	643	613	629
Personal Peletización							
Total	1.476	1.445	1.443	1.406	1.320	1.258	1.291
Salarios y Beneficios (US\$/año)	11,81	10,00	12,81	15,53	15,82	16,29	17,12
Personal Mina y Procesamiento (US\$/t)	1,32	1,06	1,08	1,15	1,09	1,09	1,08
Productividad							
Mina (Kt/año x trabajador)	26,88	26,67	27,17	29,96	29,43	30,94	28,10
Procesamiento (Kt/año x trabajador)	15,80	16,70	21,90	24,00	26,00	26,80	28,40
Costos de Producción							
Mina (US\$M)	31,50	33,90	36,40	35,80	31,66	35,71	30,88
Procesamiento (US\$M)	39,40	40,60	44,15	50,31	52,07	63,10	41,97
Peletización	59,28	49,97	55,28	62,93	59,43	61,93	71,83
Total	130,18	124,47	135,83	149,04	143,16	160,74	144,68
Costos Unitarios de Producción							
Mina (US\$/t)	1,48	1,60	1,68	1,74	1,80	1,76	1,67
Procesamiento (US\$/t)	1,85	1,92	2,04	2,44	2,96	3,11	2,27
Total	3,33	3,52	3,72	4,18	4,76	4,87	3,94
Costos de Transporte y Puertos							
Transporte en Ferrocarril (US\$/t)	2,08	1,91	2,18	2,21	2,04	2,04	2,02
Planta -Puerto (US\$/t)	3,60	3,81	2,89	3,12	3,23	3,18	3,28
Total Costos Transporte y Puertos	5,68	5,72	5,07	5,33	5,27	5,22	5,30

Fuente: Informe Anual 2001. C.V.G. Ferrominera Orinoco, C.A. ; AME Mineral Economics- Mine Costs 1995-2004 y Cálculos Propios

CAPITULO 6

ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS SELECCIONADAS

Con la finalidad de establecer comparaciones, a continuación se revisa la influencia del aspecto técnico, es decir, que equipos y facilidades utilizan en sus respectivas minas las empresas con las cuales se ha establecido el benchmarking.

6.1. Influencia del Aspecto Técnico y de Capacidad de los Puertos en la Productividad de la Empresa Venezolana

Al revisar este aspecto, se evidencia el rezago tecnológico en el que se mantuvo la empresa venezolana. En la siguiente tabla se muestra la diferencia en el equipamiento utilizado para la extracción y acarreo de mineral en las distintas minas:

TABLA N°XIV:
Elementos de Comparación de las Empresas Seleccionadas

Mina	Equipos Mineros		Movimiento Total de Mineral Prom.(Mt)	Volumen Promedio Prod. (Mt)		Nº de Trabaj.	Categoría	Tenor (Fe)
	Palas (Cap.yd ³)	Camiones (Cap. en t)						
Robe River	25	190	43	31	Finos	333	Grande	56,60%
Minntac	33	190 y 240	87	14	Pellas	1.073	Grande	21%
Quebec Cartier	24	190	61	15	Concentrado y Pellas	1.050	Grande	30%
Carajás	22	190 y 240	86	48	Finos y Gruesos	910	Grande	65,40%
San Isidro	14	90 y 170	20	18	Finos y Gruesos	1.291	Mediana	63,50%

Grande: más de 25 Mt al año

Mediana: de 10 a 25 Mt al año

Pequeña: menos de 10 Mt al año

La categorización del tamaño de la mina viene dado por el volumen promedio total de material movido (mena y escombros) en el período 1995-2002, y es este volumen el que debe apoyar la determinación del tamaño de los equipos de carga y acarreo adecuados.

En este sentido es importante destacar que el volumen de material movido en el Cuadrilátero San Isidro, en los últimos siete (7) años, no ha sido el requerido, y actualmente se tiene un pasivo de remoción de escombros o materia prima no conforme de aproximadamente 15 millones de toneladas. Este material debe ser removido en los próximos dos o tres años de manera de aprovechar un volumen considerable de alto tenor en este cuadrilátero. Si esta remoción se hubiera realizado, también se podría considerar al Cuadrilátero San Isidro como una mina grande, ya que el promedio de movimiento de material estaría por el orden de los 25 millones de toneladas.

Como puede observarse, en todas las empresas analizadas, exceptuando la venezolana, el tamaño de los equipos (la capacidad) en lo que se refiere a la excavación, se realiza con palas que están por encima de las 22 yd³. En cuanto a equipos de acarreo, los camiones, las flotas se distribuyen entre 170 y 240 t. Solo la empresa venezolana, mantiene camiones de 90 t y palas por debajo de las 20 yd³.

El equipamiento utilizado en el Cuadrilátero San Isidro, en lo referente a las palas, la capacidad es de 14 yd³ y la flota de camiones de acarreo, hasta principios del año 2003, era dominada por camiones de 90 t. A partir del segundo semestre de ese año, se incorporaron seis (6) camiones de 170 t, para llevar la flota de camiones con esa capacidad a 11, producto de las acciones emprendidas dentro del Plan de Adecuación Tecnológica que se inició en el año 2002.

Sin duda, que este rezago para adecuarse a las nuevos equipos y tecnologías, ha impactado y continúa impactando tanto en la productividad de la mina como en los costos de producción, aunado a la limitación para alcanzar la capacidad instalada de producción y poder aprovechar esos incrementos en la demanda, que aunque dominados por Brasil y Australia, siempre los más pequeños podrían beneficiarse en una pequeña escala.

En cuanto al costo de los fletes, es importante destacar como afecta a la empresa venezolana, ya que actualmente puede llegar a representar hasta un 100% del precio de venta. La ubicación geográfica, el no disponer de un puerto de aguas profundas donde puedan atracar buques de gran capacidad y en su lugar tener que utilizar una estación de transferencia para poder cargar barcos de más de 60.000 t, incrementan los costos de producción de una manera significativa. Esto trae como consecuencia que el margen de ganancia sea cada vez más pequeño, obligando a la empresa a ser cada día más productiva para poder mantenerse en el negocio. Para apoyar este aspecto, a continuación se muestra en la tabla N° XV, tanto la capacidad de los barcos que atracan en los muelles de las empresas analizadas como del carga barcos utilizado:

TABLA N° XV:
Capacidad de los Puertos de las Empresas Analizadas

MINA	CAPACIDAD DEL BUQUE(t)	CAPACIDAD DEL CARGA-BUQUE(t/h)
Robe River	270.000	9.000
Minntac		
Quebec Cartier	160.000	6.000
Carajás	350.000	16.000-8.000
San Isidro	60.000	6.000

Fuente: The Tex Report -Iron Ore Manual- Japan.Págs.323-330

Como puede observarse, todas las empresas analizadas, con las excepciones de Minntac y San Isidro, disponen de puertos de aguas profundas que les permiten cargar barcos de gran capacidad. En este caso,

la mina de es la que dispone de las mejores facilidades, pudiendo atracar barcos en el puerto de Ponta de Madeira de hasta 350.000 toneladas de capacidad, y posee dos (2) carga-buques de 16.000 y 8.000 t/h que pueden trabajar en forma simultánea, lo que sin duda es uno de los elementos que apuntalan su bajo costo de producción.

En este punto, actualmente en CVG Ferrominera Orinoco, C.A., maneja un proyecto que también responde al Plan de Adecuación Tecnológica, a fin de reemplazar el actual carga barcos, incorporándole nuevas facilidades para disponer de un equipo más versátil, dejando claro que la capacidad en términos generales será la misma, debido a la restricción que impone el tamaño de los buques que pueden ser atracados en el puerto de Ferrominera.

En cuanto a Minntac, no posee puerto propio, los buques son de características diferentes para navegación en Los Grandes Lagos, su producción es para consumo doméstico y no es un exportador de mineral de hierro.

Otro aspecto relevante lo constituye, sin duda, el número de trabajadores tanto de mina como de procesamiento, donde nuevamente la empresa Robe River, es la que presenta el menor número, lo que es un indicador del nivel tecnológico alcanzado, el cual le permite mover en promedio 43 millones de toneladas y producir 31 millones de toneladas con un promedio 333 trabajadores en una relación porcentual de 61/39.

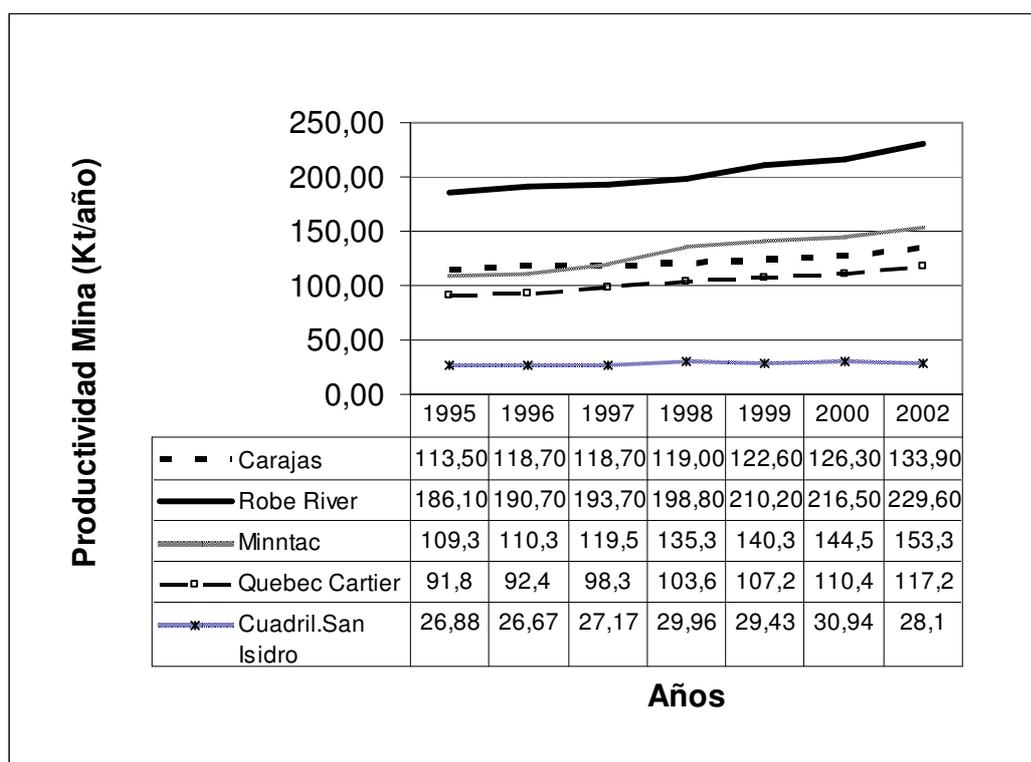
El resto de las empresas, gira entre 1000 y 1100 trabajadores, exceptuando a la empresa venezolana, la cual supera el extremo superior del intervalo mencionado, en casi 200 trabajadores. Este número tan alto de trabajadores, puede tener sus causas por tratarse de una empresa del

pública, y en donde muchas veces las políticas sociales del Estado pueden interferir o afectar el desempeño de las empresas.

6.2. Comparaciones: Productividad de Mina y Procesamiento; Costos Unitarios Producción y Costos de Transporte y Puertos

Para realizar las comparaciones y/o visualizar las diferencias en los elementos productividad, costos unitarios de producción, transporte y puertos, se construyeron gráficas con los datos mostrados en las tablas del capítulo anterior:

GRÁFICA N° 12:
Productividad Laboral de Mina por Trabajador
(Kt/año)

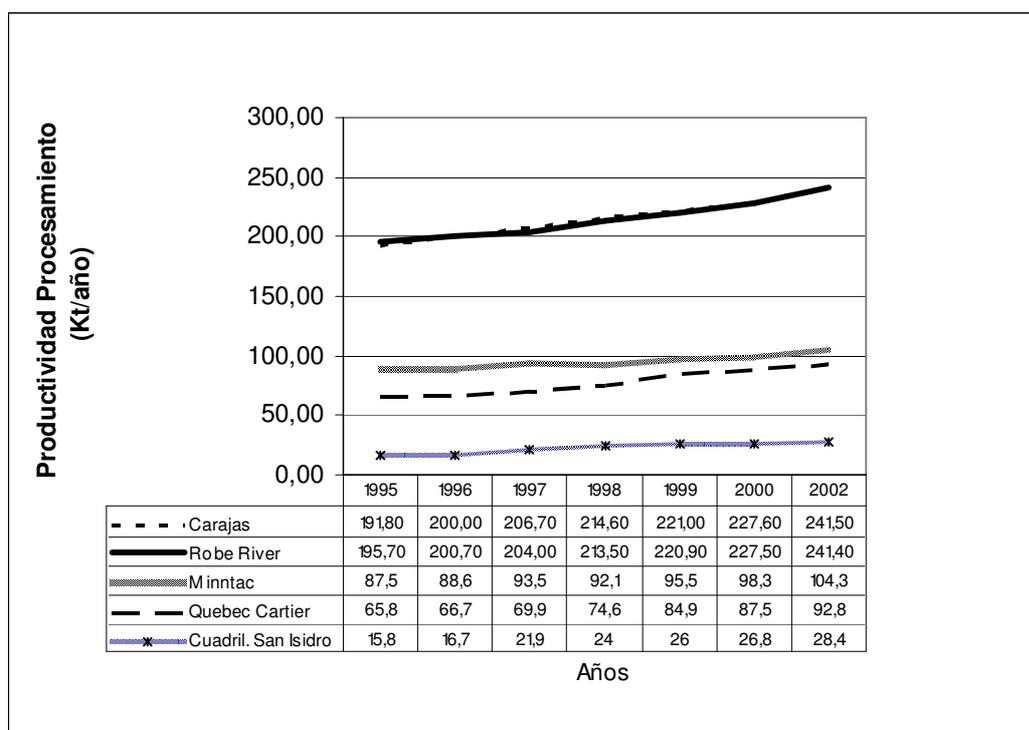


En la gráfica N° 12 se analiza la variable productividad mina, observándose que la mina australiana Robe River es la de mayor productividad, registrando para el año 2002 una productividad de 229,60

kt/año. Este valor está referido al volumen total de mineral extraído en ese año de 46,5 Mt.

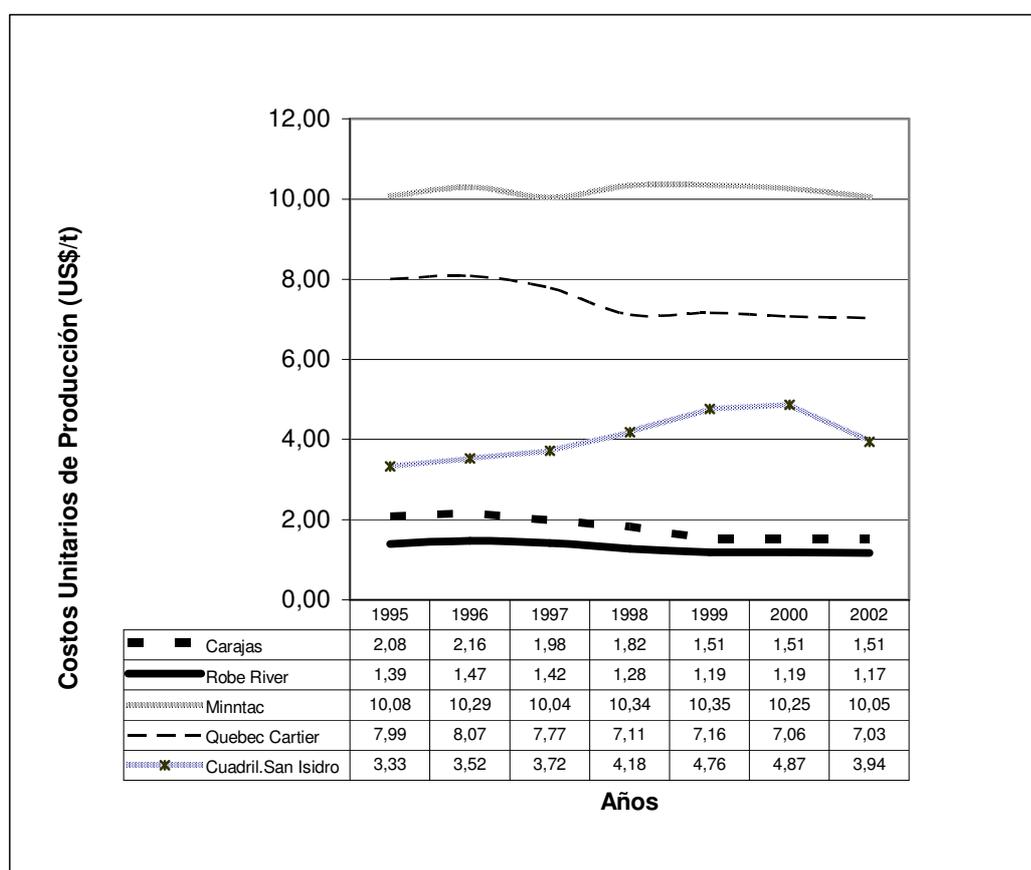
Tal como se menciona en el Capítulo 4, donde se describen las empresas seleccionadas, ésta mina es una de las de menor costo de producción en el mundo, producto de una proporción baja de estéril, el reemplazo oportuno de equipos y sistemas, justificados económicamente, y a la optimización de la planta y el tamaño de los equipos, lo que les permitió lograr niveles altos de productividad. La segunda mina con mejor productividad es Minntac, lo cual tiene su explicación en el uso de equipos de carga y acarreo de mayores capacidades. Todas las palas utilizadas tienen capacidades que oscilan entre 28 y 35 yd³ y los camiones entre 170 y 240 t.

GRÁFICA N° 13:
Productividad Laboral de Procesamiento por Trabajador
(Kt/año)



Asimismo, la gráfica N° 13, muestra que, en lo que se refiere a la productividad en el procesamiento, tanto como Robe River mantienen una relación muy similar de este parámetro; sin embargo, vale la pena destacar que Robe River lo alcanza con menos personal y con una producción mucho más baja. Las dos minas se consideran muy productivas y lideran los estándares mundiales de productividad.

GRÁFICA N° 14:
Costos Unitarios de Producción
(US \$/ t)

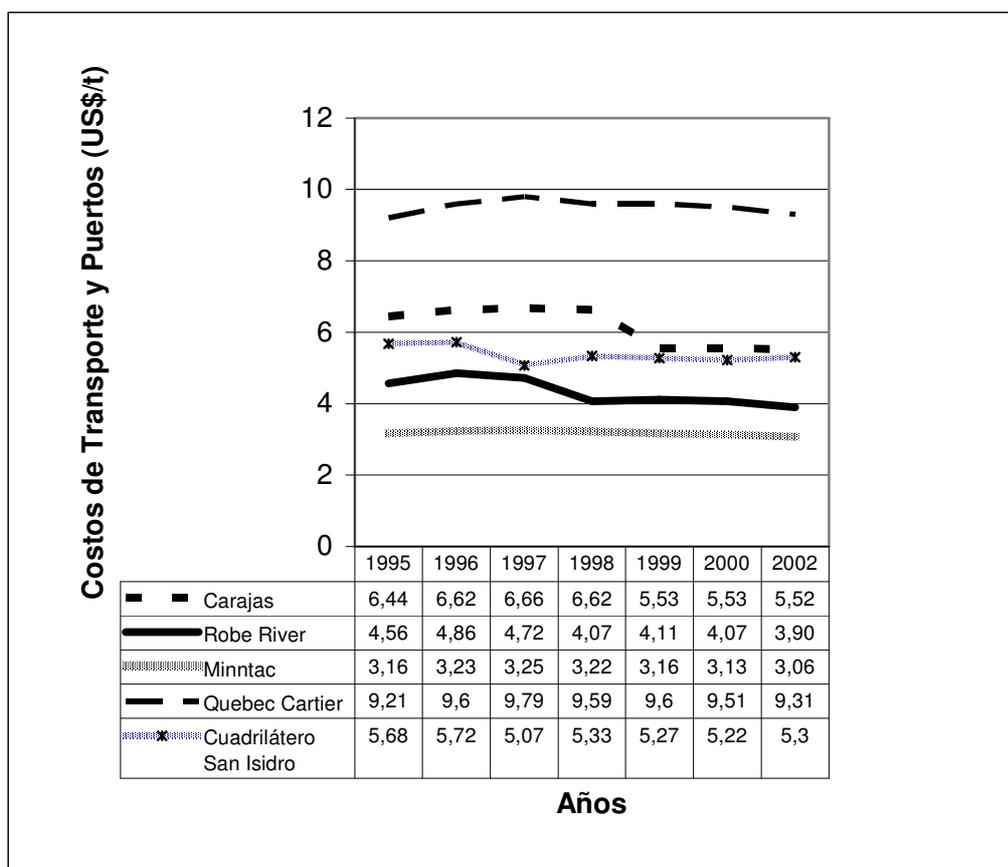


Como una consecuencia natural de la productividad de Robe River, la gráfica N° 14 revela que el menor costo unitario de producción también lo tiene Robe River, referido a las dos (2) áreas medulares del negocio: mina y

procesamiento. No se debe perder de vista al compararlas con Minntac y Québec Cartier, que éstas últimas cargan con la desventaja de la alta relación mena / escombro y del bajo tenor de hierro.

Por último, en la gráfica N° 15, se comparan los costos de transporte y puerto de estas cinco (5) empresas, resultando la de menor costo Minntac. Esto se explica básicamente por tener la vía férrea principal de menor longitud (120 km), lo que sin duda se traduce en menores costos de mantenimiento tanto de la vía férrea como del ferrocarril (locomotoras y vagones). Le sigue Robe River (200 km) y luego San Isidro (146 km).

GRÁFICA N° 15:
Costos de Transporte y Puertos
(US \$/ t)



El costo de San Isidro es más alto que el de Robe River, a pesar de tener menos kilómetros de vía principal, lo cual se atribuye a la obsolescencia de los sistemas de control y de los equipos principales del ferrocarril: locomotoras y vagones. La flota de locomotoras, hasta hace poco menos de un año, era de 2000 HP y, en promedio, con más de 25 años de servicio; mientras que la edad promedio de más de la mitad de la flota de vagones supera los 20 años. Recientemente se inició el reemplazo de la flota de locomotoras, adquiriéndose 6 locomotoras de 4000 HP en mayo 2003, respondiendo a un Plan de Adecuación Tecnológica, que apenas empieza a ejecutarse. Este plan también contempla el reemplazo de 450 vagones, de los cuales 300 son góndolas y 150 tolvas, y se prevé adquirirlos en el período 2004-2005.

CONCLUSIONES

A continuación, y una vez aplicada la metodología del Benchmarking, que permitió obtener información de las empresas analizadas, para establecer comparaciones, y finalmente buscar donde estaban sus ventajas y desventajas en los aspectos vinculados fundamentalmente a las facilidades utilizadas para la carga, acarreo y puertos para el mineral de hierro, y sin dejar de revisar los aspectos relacionados con el entorno de este negocio, principalmente la influencia que tiene el costo de los fletes en el precio del mineral, se concluye que:

- La aplicación de la metodología del Benchmarking, permite a las empresas mejorar sus procesos, la productividad y calidad, mediante el estudio y comparación con la competencia.
- La industria ferrosiderúrgica mundial se encuentra en una etapa de recuperación, producto fundamentalmente del aumento de la demanda del continente asiático, impulsada por China.
- Las proyecciones realizadas en el 2003, pronostican para el quinquenio 2004-2008, un incremento en la producción mundial de acero, del hierro de reducción directa y del mineral de hierro.
- El crecimiento promedio anual esperado en la producción del mineral de hierro, en el período 2004-2008, es de 3%, para alcanzar 1.353 millones de toneladas en el 2008.
- El 72% de la producción mundial de hierro es dominado por cuatro (4) países: Australia, Brasil, China y la India.
- Durante la revisión de la información disponible de las empresas analizadas se evidenció que éstas acometieron procesos de adecuación tecnológica de

sus principales equipos de producción en la primera mitad de la década de los 90.

- Australia y Brasil, los mayores exportadores de mineral de hierro, continuarán dominando el abastecimiento vía comercio marítimo, debido a su bajo costo de minería, altas reservas y su eficiente infraestructura para explotación, transporte y despacho.
- Los principales elementos utilizados para establecer el benchmarking entre Ferrominera y el resto de las empresas analizadas fueron:

TABLA N° XVI:
Comparación de Elementos del Benchmarking

Mina	Equipos Mineros		Movimiento Total de Mineral Promedio (Mt)	Volumen Prom. Prod.(Mt)	Nº de Trab.	Costo Unitario(\$/t)	Productividad Laboral Mina(kt/añoxTrab.)
	Palas (Cap.yd ³)	Camiones (Cap. en t)					
Robe River	25	190	43	31	333	1,17	229,60
Minntac	33	190 y 240	87	14	1.073	10,05	153,30
Quebec Cartier	24	190	61	15	1.050	7,03	117,20
Carajás	22	190 y 240	86	48	910	1,51	133,90
San Isidro	14	90 y 170	20	18	1.291	3,94	28,10

- Existe una marcada correspondencia entre el tamaño de la producción y la productividad, siendo uno de los factores más importantes el tamaño de los equipos utilizados en las actividades de explotación (carga y acarreo).
- La empresa venezolana, es la que tiene el mayor número de trabajadores tanto de mina como de procesamiento, lo que sin impacta su productividad laboral. Asimismo, es la única que todavía mantiene en su flota de acarreo camiones de 90 t.
- La empresa Australiana Robe River, es la de menor costo unitario de producción (mina + procesamiento), ubicándose en el año 2002 en 1.17 US\$/t. Igualmente, es la empresa con la mayor productividad de las cinco (5) analizadas.
- Las minas Norteamericanas tienen producciones bajas, aunque mueven cantidades de material (mena/escombro) similares a la mina australiana y

brasileña, debido a que son minas de muy bajo tenor y sus costos son elevados.

- El transporte de mineral vía marítima y el costo de los servicios portuarios son factores que impactan de manera importante en la competitividad y viabilidad de la industria minera del hierro.
- Se deben terminar de ejecutar los planes de adecuación tecnológica del equipamiento minero del Cuadrilátero San Isidro, para poder enfrentar los aumentos de producción que exige la demanda proyectada para el quinquenio 2004-2008, reemplazando la flota total de camiones de 90 t por camiones de 170-180 t y de las palas de 10 y 14 yd³ por equipos de carga de mayores capacidades, en concordancia con los niveles de toneladas a mover en los próximos años.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AME MINERAL ECONOMICS-**Mine Costs 1995-2004, Volumen 2**
- AME MINERAL ECONOMICS-**Iron Ore Demand 2004, Octubre 2003**
- AMERICAN METAL MARKET- **Volumen 112 , Number B-1**, Febrero, 2004
- BOXWELL Robert J., **Benchmarking para Competir con Ventaja**, McGraw –Hill. Nuevos Temas Empresariales. Colombia, 1996.
- CVG FERROMINERA ORINOCO, C.A. **Plan Corporativo 2004-2008**
- CVG FERROMINERA ORINOCO, C.A. **Plan de Minas 2001-2025**
- CVG FERROMINERA ORINOCO, C.A. **Plan de Minas 2003**
- HOME PORTAL MINERO. **“CVRD Gross Operating Revenue”**, Marzo 2003, Pág.10
- IRON ORE, **Manganese Data Book**, 1997,Ed.Metal Bulletin,UK
- MINISTERIO DE PRODUCCION Y COMERCIO. **Plan Nacional Sectorial del Hierro y el Acero**. Marzo 2002
- ROBE;” **About Robe History and Highlights”**, Agosto 2003, 2 Pág.
- ROBE, **“Operations”**, Agosto 2003, 2 Pág.
- ROBE, **“Processing Plant”**,Agosto 2003, 2 Pág.
- ROBE, **“Rail Road”**, Agosto 2003, 2 Pág.
- SKILLING MINING REVIEW, **”United States Steel Minntac”**, Julio 2001, Pág.20-21
- TEX REPORT, **“CVRD Gross Operating Revenue”**, Marzo 3, 2003, Pág.10
- TEX REPORT, **“Gist of Technical Presentation on West Angelas”**, September 19, 2001 ,Pág.3

- TEX REPORT- **Iron Ore Manual**, Japan, October 2003

Sitios en Internet:

- www.monografias.com- **Benchmarking**, Junio 2003
- www.roberiver.com