

# Informe de la Comisión Gubernativa sobre la Industria Siderúrgica en Chile

Juan Lepe  
Caffiero Strappa  
Gustavo Vicuña  
Guillermo Moore  
Francisco Rojas  
Enrique Carrasco  
Marín Rodríguez  
Eulogio Sánchez  
Alejandro Échegoyen  
Oscar Heiremans  
Benjamín Leiding.

El Directorio del Instituto de Ingenieros de Chile en sesión de 2 de junio de 1942, acordó nombrar una comisión compuesta por los señores Julio Ibáñez (Pdte.), Eulogio Sánchez, Marín Rodríguez, Gustavo Vicuña y Oscar Heiremans para que estudiara las posibilidades de la industria siderúrgica en el país. Posteriormente el Gobierno nombró una comisión para el mismo objeto en la cual se incluyó a los miembros nombrados por el Directorio, después de algunas gestiones hecha por el Presidente del Instituto.

El trabajo hecho por esa Comisión que publicamos a continuación, ha sido enviado al Ins para conocimiento de sus miembros.

## RESUMEN DEL INFORME

La Comisión designada para estudiar la instalación de una nueva planta productora de acero, ha llegado a las siguientes conclusiones después de practicar todos los estudios, visitas y consultas que ha estimado necesarios para formarse un concepto acabado del problema:

1.º En Chile hay minerales de hierro de buena calidad y en cantidad suficiente como para basar en ellos la producción de acero que el país necesita y la posibilidad de exportar.

2.º El costo del acero que podría producirse en Chile, a base de los minerales de «El Tofo», sería más o menos igual al costo del acero que se produce en Estados Unidos y Europa.

3.º El consumo de los perfiles de acero que pueden elaborarse económicamente en Chile es superior a 90,000 toneladas anuales. La producción actual de laminados



alcanza a 30,000 toneladas. Esta producción corresponde, en parte, a Corral y, en parte, a los establecimientos metalúrgicos de Santiago. Sólo Corral produce lingote de fierro, siendo el resto de la industria a base de fierro viejo. Las existencias de fierro viejo en Chile tienden a agotarse, pues su consumo es superior a la producción. Esto debe obligar a producir mayores cantidades de lingote de fierro o algún sustituto de fierro viejo para aumentar la producción de acero.

4.º Siendo el déficit actual de producción superior a 60,000 toneladas, hay mercado seguro en el país para una nueva usina de 50,000 toneladas, como primera etapa. La producción de esta nueva usina debería consistir en barras, alambre, planchas y flejes para cañerías.

5.º El procedimiento siderúrgico más adecuado para Chile, en las condiciones actuales, es el alto horno eléctrico, porque su aplicación no merece dudas desde los puntos de vista técnico y económico. Sin embargo, los resultados que se obtengan de las experiencias recomendadas más adelante (N.º 13), podrían mejorar las posibilidades de contar con una industria siderúrgica capaz de afrontar con éxito la competencia mundial.

6.º El procedimiento eléctrico consume el 40% del combustible que requiere el alto horno corriente, sea a coke o a carbón de leña. El combustible usado como reductor en el alto horno eléctrico es el carbón de madera o coke, productos ambos que hay en Chile. También hay fuentes de energía hidroeléctricas abundantes y baratas. La refinación del fierro, para convertirlo en acero, puede hacerse también en hornos eléctricos.

7.º La mejor ubicación para una usina para la fabricación de 50,000 toneladas de acero anuales sería en la zona de Concepción, porque sólo ahí hay carbón mineral, carbón vegetal y habrá energía eléctrica barata, la que sería proporcionada por la central en construcción de Abanico, en el río Laja. Además ofrece facilidades inmediatas para la descarga de los minerales en los puertos de la zona mientras se hacen instalaciones definitivas. La ubicación de usinas al sur de la zona carbonífera no es recomendable, debido a la falta de buenos puertos y a que el transporte de las materias primas y su distancia a los centros de consumo recargarían los costos de producción en términos que no tendrían compensación con otras ventajas. No se puede pensar en la instalación de grandes usinas en las proximidades de Santiago, porque la energía eléctrica que puede producirse en los alrededores tendrá siempre mejor aprovechamiento en otras industrias. Esto no excluye la posibilidad de construir usinas menores en esta zona.

8.º El costo de una usina para 50,000 toneladas de producción de acero al año puede estimarse en unos \$ 150.000,000, contando con ciertas facilidades existentes y otras que el Gobierno puede proporcionar sin costo ni esfuerzos especiales. El tiempo para la construcción se calcula en 3 años, suponiendo que no haya demoras en la obtención de la maquinaria y materiales que sería necesario importar. Parte de los materiales para la usina puede encontrarse en el país y también parte de las instalaciones y el equipo. La utilidad que se puede esperar sería la normal en esta clase de negocios, pues, dadas las condiciones en que se instalaría la usina, podría afrontar la competencia nacional y extranjera en forma ventajosa.

9.º Se propone la formación de una sociedad con \$ 5.000,000 de capital inicial para costear los gastos que demande el proyecto y los estudios definitivos para la



construcción de la usina, trabajos que no se pueden hacer completos en Chile por escasez de técnicos especializados y que, por lo tanto, será necesario confiar a una firma especialista extranjera. El capital de esta sociedad sería suscrito por los particulares y la Corporación de Fomento en la proporción de 60% y 40%, respectivamente. Una vez comprobada la base técnica y comercial de la usina, mediante los estudios completos que se realicen, se aumentaría el capital de la sociedad a unos \$ 150.000.000, observando las proporciones indicadas. En el caso de que no se alcance a subscribir todo el capital, la diferencia sería aportada por la Corporación en forma de Debentures convertibles en acciones.

10. El manejo de la nueva usina exigiría un personal técnico del que el país no dispone en cantidad suficiente. Por lo tanto, habría que contratar algunos técnicos extranjeros, al mismo tiempo que convendría mandar al extranjero, para que se especialicen en las diversas ramas de la producción de acero, al mayor número posible de ingenieros chilenos.

11. A fin de que la nueva usina pueda afrontar desde sus comienzos la fuerte competencia exterior, que seguramente vendrá después de la guerra, es indispensable que el Gobierno le preste amplia protección, especialmente mediante la exención del pago de toda clase de contribuciones durante un período prudencial, como asimismo eximiendo del pago de derechos de internación las maquinarias y materiales necesarios para su instalación.

12. Sin perjuicio de lo dicho más arriba, hay conveniencia nacional y urgencia en asegurar la producción de la Compañía Electro Siderúrgica e Industrial de Valdivia. Con este objeto se recomienda invertir en Corral las sumas indispensables para ello.

13. La Comisión estima de la mayor importancia que se realicen, sin pérdida de tiempo, las experiencias necesarias para producir hierro esponja o productos similares, por reducción de minerales a baja temperatura, que vendrían a reemplazar al hierro viejo, cuyas existencias tienden a desaparecer, amenazando en forma grave la vida de los establecimientos metalúrgicos en actual producción. También considera de impostergable necesidad realizar nuevas experiencias para la producción de coque metalúrgico, con el cual se podría simplificar y tal vez disminuir los costos de la producción de acero.

La realización de estas operaciones no se contrapone con la constitución de la sociedad propuesta y la iniciación inmediata de sus actividades.

14. La solución del problema siderúrgico en forma amplia y definitiva, como se recomienda en este informe, significaría para Chile, entre otras, las siguientes ventajas:

a) Economizar alrededor de \$ 100.000.000 anuales en divisas, suma que representa el valor de importación de 50.000 toneladas de acero;

b) Dejar en Chile casi igual cantidad por conceptos de costo de fabricación de ese tonelaje. A este respecto, conviene tener presente que como el país dispone de todos los elementos que entran en la producción de acero, el costo quedaría íntegro en Chile;

c) Independizarse del exterior en lo referente al aprovisionamiento del acero, que es el producto de mayor consumo y de más generalizada utilización;



- d) Incrementar las industrias metalúrgicas de transformación, que para ello requieren la existencia previa de la industria siderúrgica en grande escala; y
- e) Posibilidad de transformar al país en un importante exportador de acero a los mercados vecinos.

De lo anterior se deduce que el problema siderúrgico es el que debería considerarse en primer lugar en los planes de fomento de la producción del país, pues constituye una realización económica fácil desde que se cuenta para ello con las materias primas y demás elementos necesarios, y con mercado suficiente y seguro.

#### I.—ANTECEDENTES

Por Decreto del Ministerio de Fomento N.º 1,420, de fecha 15 de Julio de 1942 (Anexo 1), el Supremo Gobierno designó una comisión especial, ad-honorem, para estudiar la instalación de una nueva planta productora de acero, capaz de transformar como mínimo la cuota de minerales de los yacimientos de El Tofo a que el Estado tiene derecho según convenio. (Anexo 2).

El mismo Decreto designó al señor Juan Lepe Flores Presidente de la comisión y al señor Caffiero Strappa Lombardi, Secretario, y miembros de ella a los señores Alejandro Echegoyen Ballacey, Enrique Carrasco Acuña, Osvaldo Vergara Imas, Gustavo Vicuña Correa y Guillermo Moore Montero.

Por Decreto del Ministerio de Obras Públicas y Vías de Comunicación N.º 1,526, de fecha 30 del mismo mes y año (Anexo 1-A), se amplió la Comisión con los señores Oscar Heiremans, Marín Rodríguez Díez y Eulogio Sánchez Errázuriz.

Finalmente, por Decreto del Ministerio anteriormente citado N.º 1,804, de fecha 28 de agosto de 1942 (Anexo 1-B), fué designado miembro de la Comisión el Jefe del Departamento de Movilización Económica del Ejército, General señor Froilán Arriagada, con facultad para designar en su lugar a un representante de dicho Departamento.

La Comisión se constituyó el 17 de agosto de 1942 con todos los miembros designados en los dos primeros Decretos mencionados. En lugar del señor Osvaldo Vergara Imas, Director en aquel entonces del Departamento de Minas y Petróleos del ex Ministerio de Fomento, concurrió en representación de dicho Departamento su Ingeniero Jefe de Yacimientos, señor Benjamín Leiding.

En representación del Departamento de Movilización Económica del Ejército concurrieron, posteriormente, a las sesiones de la comisión los mayores señores Carlos Guiraldes y Francisco Rojas.

Por la Corporación de Fomento asistió, también, el Ingeniero señor Juan Carrasco.

De este modo, estuvieron representados en la Comisión, prácticamente, todos los organismos e intereses vinculados al problema cuyo estudio debía abordar la Comisión. En efecto, la Industria Siderúrgica establecida quedó representada por los señores Juan Lepe y Enrique Carrasco, Directores ambos de la Compañía Electro Siderúrgica e Industrial de Valdivia y el último, además, Administrador del Establecimiento de Corral; el Departamento de Minas y Petróleos fué representado por don Benjamín Leiding; el de Industrias Fabriles, por don Caffiero Strappa;



la Corporación de Fomento de la Producción, por los señores Gustavo Vicuña y Guillermo Moore, Jefes, respectivamente, de los Departamentos de Industrias y Energía y Combustible y por el Ingeniero del primero de dichos Departamentos, señor Juan L. Carrasco C.; el Instituto de Ingenieros de Minas, por don Marín Rodríguez; el Instituto de Ingenieros de Chile, por don Eulogio Sanchez y don Oscar Heiremans; el Departamento de Movilización Económica del Ejército, por los Mayores señores Carlos Guiraldes y Francisco Rojas; y, finalmente, la industria particular, por don Alejandro Echegoyen.

La Comisión funcionó en las Oficinas de la Compañía Electro Siderúrgica e Industrial de Valdivia, cedidas gentilmente para el objeto por su presidente, señor Arturo Zúñiga.

Los puntos precisos a que la Comisión debía abocarse según el Decreto N.º 1,420, eran los siguientes:

a) Sistema de explotación recomendable y maquinarias e instalaciones que debieran adquirirse en el extranjero, como asimismo cuáles de éstas podrían fabricarse en el país.

b) Capacidad de producción y tipos de productos de la nueva planta.

c) Capital necesario, costos de producción y rentabilidad calculada; y

d) Ubicación más recomendable de la planta.

Al tiempo de instalarse, la Comisión solicitó de la Corporación de Fomento de la Producción los servicios del Ingeniero Metalurgista sueco señor Gunnar Herling en calidad de asesor, funciones que este caballero desempeñó con inteligencia y buena voluntad, que comprometen los agradecimientos de la Comisión.

Se reunieron con la mayor rapidez posible todos los informes, estadísticas y estudios existentes acerca del problema, documentos que fueron estudiados prolijamente por la Comisión.

La Comisión estimó necesario, en seguida, visitar algunos establecimientos siderúrgicos y metalúrgicos, con el objeto de imponerse de su funcionamiento y conocer, al mismo tiempo, los puntos de vista y apreciaciones de sus dueños o dirigentes acerca del problema siderúrgico en Chile. Fueron visitados los Altos Hornos de Corral, la Fábrica de Material de Guerra del Ejército, los establecimientos INDAC y la Compañía Siderúrgica Lamifun, en todos los cuales la Comisión tuvo oportunidad de apreciar el esfuerzo de sus dirigentes y los servicios de inapreciable valor que en las circunstancias actuales prestan estos establecimientos al país.

También se estimó útil y necesario oír la opinión de personas informadas del problema siderúrgico, para cuyo efecto se les dió la oportunidad de ilustrar a la Comisión con sus conocimientos. Estas personas fueron escuchadas con el interés que merece su reputación de expertos en la materia.

Con el mismo interés, se impuso la Comisión de algunos proyectos relacionados con la erección de usinas siderúrgicas en diversos puntos del país auspiciados por particulares.

Finalmente, se reunieron antecedentes relativos al estado en que se encuentra la industria siderúrgica en Sud América y en especial en la Argentina, Brasil y Perú. (Anexo 3).

Este estudio tenía por objeto comparar las posibilidades que ofrece la industria siderúrgica en dichos países y en Chile.



Con estos antecedentes y los cambios de ideas y discusiones técnicas que semanalmente tuvieron lugar, la Comisión pudo formarse un concepto acabado de las posibilidades de la industria siderúrgica en Chile y de los procedimientos y condiciones más adecuados para su explotación.

En los párrafos que siguen se exponen las conclusiones a que llegó la Comisión y en el último las recomendaciones que en vista de ellas sugiere al Supremo Gobierno como el camino más rápido y eficaz para solucionar el urgente y trascendental problema de la instalación en Chile de la industria siderúrgica en gran escala.

## II.—SOLUCIÓN INTEGRAL Y DEFINITIVA DEL PROBLEMA SIDERÚRGICO EN CHILE

### a) Consumo actual y futuro de acero y sus diferentes clases (Anexo 4)

El consumo actual de acero puede estimarse en 125,000 toneladas anuales y la producción en 45,000 toneladas. Hay por lo tanto un déficit de 80,000 toneladas de las cuales podrían fabricarse en Chile unas 65,000. Las 15,000 toneladas restantes habría que seguir importándolas, porque corresponden a laminados de tipos especiales que sería antieconómico producir en esa cantidad en el país. En estas cifras no se incluye ni los rieles ni la hojalata, que constituyen un consumo adicional de 15,000 a 20,000 toneladas y cuya fabricación en el país tampoco sería conveniente por el momento.

En el anexo 4 se detallan las cantidades de los diversos tipos de acero correspondientes al consumo, a la producción y a la importación. De esas cifras se desprende que la producción de acero en barras, que representa el 55% del consumo total de acero, alcanza en la actualidad a 30,000 toneladas anuales, siendo que el consumo es del orden de 70,000 toneladas. Este tipo de acero y algunos perfiles livianos son, por lo demás, las únicas clases de acero laminado que se fabrican en el país, pues todavía no hay producción de otros tipos como alambre, planchas y flejes para cañerías, cuyo consumo combinado sube a 40,000 toneladas. El saldo de la producción nacional de acero corresponde a 15,000 toneladas de piezas y repuestos para maquinarias, bolas de acero y corazas para molinos, que se fabrican en diversas usinas chilenas y en las maestranzas de las compañías mineras extranjeras.

Descontando los tipos de acero que por muchos años habrá que seguir importando, quedaría un saldo para producir en Chile de más o menos 65,000 toneladas de las cuales la mitad corresponde a barras y el saldo a alambre, planchas y flejes, para cañerías.

En lo que respecta a la producción de acero que, como hemos visto, alcanza 45,000 toneladas anuales, hay que hacer notar que casi toda ella procede de la refundición del hierro viejo. En efecto, con excepción de la usina de Corral que en forma más o menos normal puede utilizar unas 6,000 toneladas de lingote para producir a su ritmo actual 12,000 toneladas anuales de acero, todo el resto de la producción de acero del país procede del hierro viejo. Como el total de la producción alcanza a 45,000 toneladas y sólo se emplean alrededor de 6,000 toneladas de lingote de hierro, resulta que el saldo de 39,000 toneladas es a base de hierro viejo y ésto no se puede alterar debido a los procedimientos usados. Esto crea un problema grave,



porque la producción normal de fierro viejo se estima en unas 15,000 toneladas anuales y como se están consumiendo alrededor de 40,000 se llega a la conclusión de que la producción actual de acero y el consumo de las plantas lixiviadoras de cobre agotarán rápidamente las acumulaciones de fierro viejo existentes en el país y por lo tanto habrá que ir, sin pérdida de tiempo, a la producción de acero a base total, o casi total, de minerales de hierro.

El consumo actual de acero en Chile representa una cuota de 40 kilos por habitante al año, que se compara con 50 en Argentina, 60 en Italia, 145 en Francia, 250 en Inglaterra y 380 en Estados Unidos. Estas cifras permiten apreciar las posibilidades que tendría la industria siderúrgica en Chile.

Es difícil apreciar la distribución geográfica del consumo de acero en el país. Es probable, sin embargo, que las tres cuartas partes correspondan a la ciudad de Santiago y un 10% a Valparaíso. El saldo, o sea 15%, representaría el consumo del resto del país.

b) *Yacimientos de minerales de fierro, sus reservas y condiciones económicas (Anexo 5)*

Aunque la búsqueda y prospección de los yacimientos de fierro se halla lejos de estar terminada, se tienen ya ubicados y parcialmente conocidos, a lo menos, 20 yacimientos de cierta importancia.

Las reservas de los principales yacimientos reconocidos se pueden estimar en 60.000,000 de toneladas de mineral positivo y 120.000,000 de toneladas de mineral probable y posible.

La mayoría de estos minerales se hallan en el Norte del país y los más importantes de ellos en los departamentos de Huasco y Serena. Entre estos últimos se destacan por la importancia de sus reservas y sus facilidades de explotación los yacimientos de El Tofo, Romeral y Algarrobo, todos ellos del tipo de rebosadero. Estos minerales tienen una ley media de 60% de fierro y sus impurezas están dentro de límites tolerables.

Estos 3 yacimientos podrían alimentar fácilmente no sólo las necesidades actuales del país durante 80 a 100 años, sino que también responder a una necesidad mayor.

El único yacimiento importante en actual explotación es El Tofo, con cuyos arrendadores tiene el Gobierno de Chile un convenio de compra de minerales que le permite disponer de un tonelaje importante en condiciones ventajosas. (Anexo 2). Este mismo yacimiento provee a la Compañía Electro Siderúrgica e Industrial de Valdivia de acuerdo con un contrato que le da derecho a una cuota de 100,000 toneladas de mineral al año. (Anexo 2).

El transporte de estos minerales resulta económico porque se hallan cerca de la costa. Se calcula que a base de los contratos existentes y de conseguir un transporte marítimo apropiado, se podría entregar a \$ 55 la tonelada en Talcahuano.

Este precio resulta sumamente ventajoso en comparación del costo medio de los minerales de hierro en Estados Unidos. De acuerdo con las cubriciones conocidas y consideradas las exportaciones, se podría contar con minerales de esta procedencia y a este precio durante 20 años, a lo menos, para una producción de 100,000 toneladas de acero al año.



*c) Minerales secundarios y ferro aleaciones (Anexo 6)*

La fabricación de acero no sólo exige minerales de hierro sino también otros minerales como el manganeso, el cromo, el wolfram, el molibdeno, el cobalto y el cuarzo. El hierro se emplea para fabricar el lingote que es un metal impuro y de cuya refinación resulta el acero. Para refinar el lingote, con o sin agregado de hierro viejo, se necesitan ciertos cuerpos reductores o desoxidantes, entre los cuales el ferro manganeso y el ferro silicio son los más importantes. Estas aleaciones sirven, además, para hacer aceros especiales, para lo cual se combinan con él en distintas proporciones. Finalmente, se usan con este mismo objeto, entre otros, el ferro cromo, el ferro wolfram, el ferro molibdeno y el ferro cobalto, los cuales dan al acero propiedades físicas especiales.

Estas ferro aleaciones se fabrican fundiendo minerales de hierro con minerales de manganeso, de cromo, de wolfram, de molibdeno, de cobalto o cuarzo.

El consumo de estas ferro aleaciones en el país es limitado y hasta la fecha su adquisición se ha hecho en el extranjero, salvo pequeñas cantidades de ferro manganeso producidas en Corral. Ferro silicio elaborará pronto la Compañía Nacional de Carburo.

En Chile hay importantes yacimientos de manganeso actualmente en explotación, de modo que no sería difícil desarrollar la producción de ferro manganeso para exportar a los Estados Unidos y otros países. También hay wolfram, molibdeno y cobalto. Por lo tanto, puede decirse que la industria siderúrgica no necesitaría importar, más adelante, las ferro aleaciones necesarias para su desarrollo.

*d) Disponibilidades de carbón y energía eléctrica. (Anexo 7)*

Para extraer el hierro de los minerales se necesita un gran consumo de energía en forma de calor, el que se puede proporcionar empleando carbón (en diversas formas) o electricidad. También se necesita calor para refinar el hierro hasta convertirlo en acero y para laminar éste. Cuando se emplea el alto horno corriente a coque metalúrgico para producir lingote y el horno Siemens-Martín para refinarlo, el consumo de carbón mineral fluctúa entre 1,500 y 2,000 kilos por cada tonelada de acero laminado. Esta proporción no varía substancialmente cuando se emplea carbón vegetal en el alto horno. Por consiguiente, para producir 50,000 toneladas de acero al año se necesitarían entre 75,000 y 100,000 toneladas de carbón. Esta es una de las razones de por qué los centros siderúrgicos se hallan siempre en las inmediaciones de las minas de carbón, como ocurre en Inglaterra, Estados Unidos, Francia y Alemania. Esto mismo explica la ausencia de industrias siderúrgicas en los países que carecen de combustible, a menos que dispongan de energía eléctrica barata, como ocurre en los Países Escandinavos e Italia.

Los primeros altos hornos empleaban el carbón de leña como único combustible, el que fué reemplazado por el coque metalúrgico a mediados del siglo pasado. Hoy día hay muy pocos altos hornos que emplean carbón de leña debido a que la explotación de los bosques se ha orientado en otras direcciones más benéficas para la economía de los países. El único alto horno que funciona en Chile se halla en Corral y usa car-



bón de leña. La experiencia ha demostrado, sin embargo, que el aprovisionamiento de este combustible se hace cada vez más difícil debido a que las faenas se alejan de la usina y el transporte se complica y encarece. Además, la reforestación en esa zona no es fácil debido a la configuración del terreno.

Los estudios practicados acerca de las posibilidades que ofrece la producción de carbón vegetal no aconsejan el empleo de este combustible como elemento productor de calor para la fundición de minerales de hierro en grande escala.

La producción de carbón mineral en Chile no cubre todavía las necesidades del país a pesar de su aumento progresivo, que de 300 kilos por habitante al año en 1930 ha subido a 400 kilos en 1942. Es posible que este aumento progresivo permita evitar, más adelante, las importaciones. También es probable que una vez desarrollado el plan de electrificación del país, que la Corporación de Fomento tiene en ejecución, queden disponibles importantes cantidades de carbón para atender nuevas necesidades. Sin embargo, mientras no haya una producción abundante y segura, que satisfaga todas las necesidades del país, no sería aconsejable emplear carbón mineral o sus derivados en la producción de acero como elemento productor de calor, a menos que se pueda producir coke metalúrgico aprovechando los subproductos.

El plan de electrificación estudiado por la Corporación de Fomento indica que se puede disponer de suficiente energía y a precios bajos en distintas zonas del país y especialmente en Concepción, Valdivia y Puerto Montt. Es cierto que las centrales respectivas no se han construido todavía y que el plan tardará varios años en desarrollarse. Sin embargo, puede establecerse que, a lo menos, en la región carbonífera se dispondrá de aquí a tres años de la energía que deberá producir la planta de Abanico en el río Laja, que es una de las más adelantadas de las grandes centrales en construcción. El costo del KWH sería alrededor de cinco centavos.

El carbón empleado para producir el calor que se necesita para obtener una tonelada de lingote de fierro alcanza a 600 kilos de (coke o carbón vegetal). El mismo calor puede obtenerse con 2,500 KWH. El precio a que se puede obtener actualmente el carbón vegetal no baja de \$ 350 la tonelada. Este sería también el precio de una tonelada de coke. Por consiguiente, los 600 kilos costarían, cuando menos, \$ 210. En cambio, el costo de los 2,500 KWH sería de sólo \$ 125. Habría, por lo tanto, una economía de \$ 85 por tonelada de lingote.

De lo anterior se deduce que habría una doble ventaja económica en utilizar la energía eléctrica en lugar del carbón, como fuente de calor, para extraer el fierro de los minerales, salvo, como se ha dicho, que más adelante se pueda producir buen coke metalúrgico de los carbones chilenos y a bajo costo y siempre que la producción de carbón pueda satisfacer todas las necesidades del país.

*e) Disponibilidad de elementos reductores: carbón de leña y coke. (Anexo 8)*

La extracción del fierro de los minerales no sólo exige calor sino también la presencia de carbón como elemento reductor. Bajo la acción de la temperatura, el carbón se mezcla con el oxígeno, que salen por la parte alta del horno dejando reducido el mineral. El reductor más comúnmente empleado es el coke metalúrgico. También se emplea carbón vegetal, que contiene menos impurezas que el coke.



Hemos visto que en Chile no se ha logrado producir todavía buen coke metalúrgico. Sin embargo, cuando el coke se emplea únicamente como elemento reductor y no para producir calor, como ocurre en el alto horno eléctrico de cuba baja, no hay inconveniente para usar coke corriente. El mejor reductor es el carbón vegetal debido a su mayor pureza, pero, generalmente, se le usa mezclado con coke metalúrgico o coke corriente en proporción que varía entre un tercio y cincuenta por ciento.

La actual producción de carbón vegetal es inferior al consumo, pues hay gran demanda de este combustible para usos domésticos. Además, su producción no se halla debidamente organizada ni industrializada; por lo tanto, resultaría arriesgado hacer depender de carbón de madera, únicamente, una producción grande de lingote, máxime si la usina tiene que instalarse en una región donde la explotación de este combustible no ha sido desarrollada. A este respecto conviene recordar las dificultades que ha tenido que vencer la Compañía Electro Siderúrgica e Industrial de Valdivia para proveer de este tipo de combustible a su usina de Corral. Naturalmente que, para una producción limitada, el carbón de leña podría ser el combustible indicado.

Tratándose de una usina de mayor producción, habría que emplear, seguramente, el coke corriente mezclado con carbón de leña en la proporción que aconseje la experiencia, o a menos que sea posible obtener un buen coke metalúrgico de los carbones chilenos.

La producción de coke corriente es también insuficiente para las necesidades del consumo, ya que la demanda creciente de la industria y de los usos domésticos absorbe toda la producción de las Fábricas de Gas. Es casi seguro, en consecuencia, que para alimentar una usina de 50,000 toneladas o más de producción al año, sería necesario dotarla de una cokería propia, salvo que pueda hacerse una combinación con la Fábrica de Gas existente en la localidad, si tal es el caso.

La cantidad de carbón de leña o coke corriente que se necesita como elementos reductor en el alto horno eléctrico oscila entre 350 y 400 kilos por tonelada de lingote. Por consiguiente, para una producción de 50,000 toneladas anuales, se requerirían entre 17,500 y 20,000 toneladas de coke corriente o carbón de leña. Como para producir una tonelada de coke se necesitan, aproximadamente, 1,600 kilos de carbón, el total de este combustible que sería necesario para una producción de 50,000 toneladas de hierro eléctrico al año fluctuaría entre 28,000 y 32,000 toneladas, cantidad que representa el 1½% de la producción nacional de carbón.

*f) Fundentes y materiales refractarios. (Anexo 9).*

La operación de extraer el fierro de los minerales requiere, además, el agregado de ciertos elementos que desempeñan el papel de fundentes, o sea que facilitan la formación de escoria para obtener el lingote. El fundente que más se emplea es la piedra caliza, que es un carbonato de calcio impuro. La industria siderúrgica exige el empleo de una piedra caliza de buena calidad, que abunda en algunas regiones del país.

La cantidad de piedra caliza necesaria varía, generalmente, entre 100 y 150 kilos por tonelada de lingote, de modo que su aprovisionamiento no constituye ningún problema en cuanto a cantidad.



Tanto el alto horno como el horno donde se fabrica acero, y los demás hornos empleados en la descarburación y en la laminación, van revestidos con materiales refractarios de distintas clases. Los tipos de ladrillos más usados en Chile son a base de caolín, sílice, magnesita y cromita. En Chile hay yacimientos de caolín y peder-nal de buena calidad para la fabricación de los dos primeros tipos señalados. No se han desarrollado, en cambio, yacimientos de magnesita y no se han descubierto de cromita, de modo que por ahora es necesario importar estos materiales. Existen en el país varias fábricas de ladrillos refractarios que elaboran un producto de calidad aceptable.

Finalmente, además de ladrillos refractarios, los hornos exigen el empleo de dolomita, producto que existe en el país, pero no desarrollado, razón que obliga a importarlo de Estados Unidos, Bolivia y Argentina.

Resumiendo lo dicho, puede decirse que la industria siderúrgica nacional no tiene dificultades apreciables en lo que respecta a la obtención de estos elementos.

*g) Medios y costos de transporte. (Anexo 10)*

Los fletes juegan en la industria siderúrgica un papel importante y a veces decisivo debido a que, en la mayoría de los casos, el mineral se halla lejos de las fuentes de energía necesarias para su tratamiento. Otras veces ocurre que los centros de consumo son los alejados. Es importante, por lo tanto, estudiar la influencia de los transportes en los costos de producción y en la distribución del producto final.

Favorable, en parte, a este respecto es la ubicación de los minerales de «Fortuna» en el interior de Talca, debido a que el yacimiento se halla prácticamente al lado de bosques naturales y caídas de agua que ofrecen combustible y energía baratos y casi sin costo de transporte. En cambio, tiene una desventaja en el acarreo del producto final debido a que no hay ferrocarril.

En los demás casos, en que los minerales a tratar se hallan en el Norte del país, se impone el transporte marítimo hasta el lugar donde está la energía eléctrica o el carbón. Felizmente la mayoría de los grandes minerales del Norte se hallan cerca del mar y, por lo tanto, pagan muy poco flete por ferrocarril, como ocurre en El Tofo, que por el momento es el único mineral en explotación.

El acarreo de los minerales debe hacerse en grandes barcos para que sea económico. Además, deben cargarse y descargarse por medios mecanizados que reduzcan a un *mínimum* la estadía en puerto. Un transporte bien organizado y en buques especiales para el objeto permitiría pagar un flete inferior a \$ 25 por tonelada entre Cruz Grande y la zona del carbón. El flete que paga hoy día la Compañía Electro-Siderúrgica e Industrial de Valdivia desde Cruz Grande a Corral, es de \$ 72 por tonelada, sin contar la descarga de los minerales, que llega a \$ 10. En cambio, con una instalación adecuada, esta última faena se reduce a no más de \$ 5 por tonelada.

Estas cifras demuestran que la distancia en el transporte marítimo de los minerales influye moderadamente en el costo de producción, siempre que se disponga de buques apropiados y de instalaciones de carga y descarga eficientes. Es claro que, mientras más larga sea la distancia, más subido es el flete, y de ahí la conveniencia de ubicar las usinas a la menor distancia posible de los yacimientos. Lo mismo puede decirse del carbón, cuyo flete a la usina debe ser *mínimo*. A este respecto la zona de



Concepción es la que ofrece una ventaja más clara, ya que el flete de una tonelada de carbón desde las minas es de \$ 11, en tanto que a San Antonio cuesta \$ 65, a Corral \$ 67 y a Puerto Montt \$ 82, sin contar los gastos de descarga en los tres últimos lugares.

El ideal sería que las usinas productoras de acero estuvieran ubicadas lo más cerca posible de los centros de consumo, a fin de disminuir el flete que debe pagar el producto elaborado.

La configuración geográfica del país y la distribución de los minerales de hierro y fuentes de energía no permite, desgraciadamente, conciliar en forma satisfactoria los distintos factores que es preciso considerar al ubicar una usina siderúrgica. Por lo tanto, habrá siempre un problema de fletes que considerar cualquiera que sea la ubicación de ellas. Para dar una idea de la influencia de este factor en el costo total y, por lo tanto, en la utilidad, mencionaremos que la diferencia de fletes a los centros de consumo del producto elaborado para una usina ubicada en la zona de Concepción comparada con otra ubicada en Corral es de \$ 89 por tonelada. Esta diferencia representa cuatro millones y medio de pesos anuales para una producción de 50,000 toneladas. Además, habrá que considerar el recargo proveniente del mayor flete del mineral y del carbón.

El transporte del producto final a los centros de consumo no ofrece ninguna dificultad dentro del país puesto que existen ferrocarriles y vapores. También habría facilidades para exportarlo a otros países, por vía marítima, pero no así por vía terrestre, ya que no hay ferrocarriles transandinos en servicio en las zonas en que podrían ubicarse las usinas siderúrgicas con mayor ventaja.

No pasa lo mismo con el transporte de minerales de hierro, para el cual el país no dispone de barcos apropiados. Sería necesario, por lo tanto, resolver este problema simultáneamente con la instalación de nuevas usinas de mayor capacidad que la de Corral. Como se verá más adelante, no parece haber dificultad para encontrar una solución conveniente al respecto.

#### *h) Procedimientos siderúrgicos adecuados para Chile.*

El procedimiento universalmente usado para extraer el fierro de los minerales, o sea el alto horno a coke metalúrgico, no será recomendable para Chile mientras no se llegue a producir un buen coke metalúrgico de los carbones nacionales.

Cuando falta el coke metalúrgico se puede usar el carbón de madera en el alto horno, como se hace en Corral. Este procedimiento es adecuado donde quiera que haya producción económica de carbón de madera, como ocurre en los Países Escandinavos. También es recomendable para Chile en ciertas circunstancias, o sea, cuando se puede obtener el carbón vegetal en condiciones de calidad, precio y cantidad convenientes. Estas condiciones parecen concurrir solamente tratándose de producciones pequeñas de fierro, como es el caso de Valdivia, debido a que la explotación de los bosques naturales es difícil por las razones señaladas en el párrafo correspondiente. Este procedimiento sería aconsejable, por ejemplo, para el beneficio de los minerales de hierro de Fortuna en el interior de Talca, donde hay bosques naturales suficientes. No sería recomendable, en cambio, para basar en él una gran producción de lingote de hierro, porque las cantidades de carbón vegetal que se necesitarían no



podrían obtenerse económicamente sino al cabo de largos años y mediante la inversión de grandes capitales en forestación y explotación de bosques.

Otra razón que hace inadecuado para Chile el empleo del alto horno a carbón de leña, para grandes producciones, es el elevado consumo de este combustible, que alcanza a más o menos una tonelada por tonelada de lingote producido.

La substitución del carbón de madera puede hacerse mediante el empleo de la electricidad en los altos hornos, tal como se usa en otros países o por el coke metalúrgico, siempre que sea posible y conveniente su fabricación.

Las reservas de energía hidroeléctrica existentes en el país y su facilidad de explotación aconsejan el empleo de esta forma de energía en todas aquellas operaciones industriales en que pueda substituir con ventaja al carbón, como es el caso preciso de la siderúrgica. En efecto, el alto horno eléctrico emplea sólo 400 kilos de combustible en lugar de 1,000 que necesita el alto horno corriente. Esto quiere decir que usando electricidad se puede producir  $2\frac{1}{2}$  toneladas de lingote por cada tonelada de combustible empleado, en lugar de una tonelada que se produciría en el alto horno corriente.

Por las razones expuestas y salvo que sea posible fabricar un buen coke metalúrgico con carbones chilenos y que la recuperación de los subproductos haga más económica la operación, la Comisión recomienda el empleo del alto horno eléctrico como el más adecuado para la reducción de minerales de hierro en usinas de una capacidad superior a 20,000 toneladas de lingotes anuales.

Es recomendable, además, experimentar la reducción (extracción del fierro) de los minerales chilenos a baja temperatura, ensayando para el objeto algunos de los procedimientos conocidos. En caso de obtenerse éxito, podría combinarse la producción empleando el alto horno eléctrico para obtener lingotes y el procedimiento de reducción a baja temperatura para obtener un producto que se emplearía como sustituto del fierro viejo, en cuyo caso las inversiones y costo serían los más bajos posibles.

La refinación del fierro producido por cualesquiera de los procedimientos anteriormente indicados o por una combinación de ellos, se haría en hornos también eléctricos de refino o en hornos Siemens-Martin, con o sin pre-tratamiento en convertidor Bessemer.

Si no se presentaren razones de orden técnico o económico que obligaren a usar el horno Siemens-Martin debe optarse por el horno eléctrico, en consideración a que éste evita el empleo de combustible que en esta etapa de la elaboración es del orden de los 400 kilos por tonelada de acero refinado.

Estos puntos sólo pueden ser dilucidados por técnicos especialistas, previo estudio de las características de los minerales a tratar y de la usina que se proyecte.

#### *i) Capacidad y ubicación de plantas siderúrgicas*

Si se toman en cuenta los consumos de aquellos tipos de acero que son posibles de producirse económicamente en el país y su aumento natural, se llega a la conclusión, como antes se ha dicho, de que hay margen suficiente para una producción adicional de 65,000 toneladas de acero al año.

Partiendo de esas cifras y sin excluir por cierto otras posibilidades o proyectos en



gestación o en vías de ejecución, se vé que hay base para la instalación de una usina con capacidad para producir 50,000 toneladas anuales de acero laminado. Esta planta debería proyectarse consultando su ampliación al doble, ya que la experiencia demuestra que el consumo de acero aumenta rápidamente cuando se dispone de una producción barata. Además, debe pensarse en que el 60% de la producción actual de acero, que es a base de fierro viejo, puede llegar a paralizarse porque sus costos resulten altos o bien que por no disponer de fierro viejo haya que suministrarle el acero en bruto.

La mejor ubicación para una planta de esta capacidad y de las características indicadas en la letra *h*) sería un punto situado en la zona de Concepción. Las razones que abonan la elección de esta zona son, fundamentalmente, que sólo en ese lugar se dispone de carbón mineral, energía hidroeléctrica abundante y barata y condiciones favorables para la forestación. No hay, en realidad, ninguna otra parte del Territorio en la cual concurren estas tres condiciones básicas para asegurar la provisión, en las mejores condiciones de combustibles y energía eléctrica. Esta ubicación sería obligada, por lo demás, si en el futuro se llega a producir buen coque metalúrgico de los carbones chilenos, en cuyo caso habría posiblemente una ventaja si se emplea el alto horno corriente.

Además, la ciudad de Concepción y sus alrededores forman una de las zonas pobladas más importantes del país, donde puede encontrarse con facilidad la mano de obra necesaria y un posible mercado para los subproductos de la destilación resultantes de la preparación del coque necesario para la reducción o fusión de los minerales. Tiene también a su favor la circunstancia de contar con puertos adecuados, cuyas facilidades podrían aprovecharse ventajosamente mientras se construye donde corresponda un muelle y las instalaciones adecuadas para la descarga de los minerales.

La zona de Concepción se acerca más que ninguna otra al centro de gravedad futuro de la población de Chile, de manera que con los años la usina que aquí se construya quedará convenientemente ubicada con relación a los centros probables de consumo.

También podría conectarse con el mercado argentino por el ferrocarril por Lonquimay, cuyas características hacen de él la vía de comunicación más corta y económica con los grandes centros poblados del país vecino.

Es evidente que al determinar el punto preciso en que se levantaría la usina habría que tomar en cuenta las consideraciones necesarias de orden militar relativas a su mejor protección en caso de guerra.

La Comisión no se siente inclinada a recomendar la ubicación de usinas al Norte de Valparaíso por razones obvias y tampoco al Sur de Concepción, en consideración a la falta de facilidades portuarias y a que los transportes de materias primas y la distancia a los centros de consumo gravitarían en forma antieconómica sobre la producción.

*j) Proyectos y Presupuestos. Elementos disponibles. Tiempo de ejecución*

Debido a que en Chile hay pocos especialistas en la materia, no es fácil hacer en el país los proyectos y presupuestos necesarios para la construcción de usinas siderúr-



gicas. Conviene, por consiguiente, encomendar estos trabajos a firmas especialistas extranjeras.

Tampoco es fácil hacer un anteproyecto, porque para ello se necesitaría hacer previamente estudios que la Comisión no ha tenido tiempo de realizar y para los cuales se necesitarían medios de que ella tampoco ha dispuesto.

Nos limitaremos, por lo tanto, a hacer una descripción somera de los elementos con que debe contarse para fundar una industria siderúrgica sobre bases como las indicadas en las letras precedentes. Al mismo tiempo, anotaremos cuáles de esos elementos existen y cuáles y en qué medida podrían construirse en el país. Con tales datos y con el tiempo y los medios necesarios, se podría hacer en Chile un estudio preliminar que sirva de base a los estudios definitivos que, en todo caso, sería necesario encomendar a firmas extranjeras.

1) *Minerales de hierro.*—Se dispone de los de El Tofo, que explota la Bethlehem Chile Iron Mines, con la cual tiene el Fisco un contrato que le da derecho a comprar, a precio de costo, hasta un 10% de la producción anual. Además, la Compañía Electro Siderúrgica e Industrial de Valdivia tiene derecho a adquirir hasta 100,000 toneladas al año a un precio que varía según la cantidad y el período de adquisición. Las condiciones de ambos contratos pueden verse en el Anexo 2.

La calidad de los minerales de El Tofo es considerada de las mejores del mundo y las condiciones en que se le puede obtener para su beneficio en la usina en proyecto son verdaderamente privilegiadas, ya que el precio que se pagaría es el de costo, que corresponde a una explotación en grande escala y que, por lo tanto, es el mínimo posible. La cuota reservada de minerales de los yacimientos de El Tofo podría asegurar el funcionamiento de la usina durante 20 años a lo menos, suponiendo una producción de acero de 50,000 toneladas anuales durante este período y la exportación normal de los mismos. Para ésto se podría acumular el excedente de minerales a que el Fisco tiene derecho haciendo un stock de ellos, como medio de asegurar la provisión de la usina, y para lo cual no sería difícil encontrar el financiamiento necesario.

El hecho de disponer de estos minerales implica una menor inversión de muchos millones de pesos, que facilita considerablemente el establecimiento de la siderúrgica en Chile y que constituye un privilegio de que sólo disfruta nuestro país en la América del Sur.

2) *Facilidades para el embarque del mineral.*—Las instalaciones que para el objeto existen en la Caleta de Cruz Grande, por donde se embarcan los minerales de El Tofo, son de las más modernas y eficientes del mundo, como que permiten cargar 22,000 toneladas en cuarenta minutos. La inversión que esto significa es también considerable y constituye otra facilidad de inapreciable valor para el aprovisionamiento económico de la usina proyectada.

3) *Transporte de minerales.*—No se cuenta en el país con barcos apropiados para este objeto los que, para ser económicos, deben tener gran tonelaje. Sería, por lo demás, antieconómico adquirir un barco de esta clase para efectuar un transporte de sólo 100,000 toneladas de minerales al año, puesto que pasaría desocupado la mayor



parte del tiempo, a menos que pudiera combinarse el transporte de minerales con el de otros productos. En cambio, no parece que pudiera haber dificultad para convenir con la Bethlehem Chile Iron Mines, que posee una flota de grandes barcos para el transporte de sus minerales a Estados Unidos, que entregue en Talcahuano los minerales que le compre el Fisco sirviéndose de sus propios barcos. Esta sería la mejor solución, porque, junto con pagarse un flete reducido, se evitaría una inversión considerable.

4) *Facilidades de descarga de los minerales.*—Para poder utilizar la flota de la Bethlehem para el transporte de los minerales, sería necesario disponer en algún puerto de la zona de Concepción de instalaciones adecuadas para la descarga. Estas instalaciones debería ser tan modernas y eficientes como sea posible, a fin de realizar la faena de descarga en pocas horas, pues de otro modo no sería posible disfrutar de los bajos fletes que sólo en esas condiciones podrían convenirse con la Bethlehem. La inversión sería del orden de \$ 10.000.000 suponiendo que pudiera aprovecharse algunos de los malecones o atracaderos del puerto militar de Talcahuano, mientras se hace un atracadero especial en la bahía que ofrezca condiciones favorables para el objeto. La inversión indicada se amortizaría rápidamente con la diferencia de flete, aparte de que podría servir más tarde para la descarga de otras substancias o minerales.

5) *Transporte de minerales a la usina.*—Se haría por la línea de los Ferrocarriles del Estado, para lo cual se construirían los desvíos necesarios. Habría que construir en el país unos 20 carros especiales de gran tonelaje, para lo cual se cuenta con los elementos y las facilidades necesarias.

6) *Fuerza eléctrica.*—De acuerdo con el plan de electrificación del país, que desarrolla la Corporación de Fomento de la Producción, la zona de Concepción es la que va a disponer del completo y más pronto aprovisionamiento de energía. En efecto, la central de Abanico en el río Laja, se halla en construcción desde hace algunos meses y podría quedar terminada en 3 años más, siempre que sea posible adquirir en Estados Unidos las turbinas y demás elementos necesarios tanto para la planta como para la línea de transmisión que deberá llevar la corriente hasta la zona industrial de Concepción y la región carbonífera.

7) *Aprovisionamiento de carbón.*—Posiblemente se necesitará carbón vegetal y coke corriente para las diversas necesidades de la usina. No se ha hecho, por la Comisión, ningún estudio de las posibilidades que ofrece la zona vecina a Concepción respecto del aprovisionamiento de carbón vegetal. Este trabajo tendrá que hacerse por la sociedad que tome a su cargo la realización del proyecto y de lo cual se habla más adelante. Hay antecedentes, sin embargo, para estimar que los numerosos bosques artificiales y algunos naturales existentes en la zona, podrían suministrar un tonelaje substancial, que iría en aumento a medida que se intensifique la forestación en los territorios vecinos.

En cuanto al suministro de coke, sea éste corriente o metalúrgico, habría que estudiar la posibilidad de instalar una cokería de capacidad suficiente para los ser-



vicios de la usina aprovechando el calor sobrante dentro de la misma industria. La construcción de ella se haría casi enteramente con elementos disponibles en el país y su costo no representaría un valor elevado.

8) *Altos hornos eléctricos para reducción de minerales—Hornos de descarburación—Hornos de refino para producir acero.*—No parece haber inconveniente para hacer en Chile la estructura de todos los hornos que sean necesarios, pues se dispone de materiales suficientes para ello. Habría que importar, sin embargo, algunas maquinarias y elementos que no podrían fabricarse en el país.

9) *Planta de Aglomeración (Sinter).*—Se puede construir fácilmente en el país con elementos disponibles. Esta planta es de mucha importancia en toda usina siderúrgica para el aprovechamiento de los finos del mineral y del carbón. Además, el empleo del Sinter en el horno eléctrico de reducción disminuye apreciablemente el consumo de energía.

10) *Trenes Laminadores.*—Aunque algunos de ellos podrían hacerse íntegramente en el país, es posible que convenga adquirirlos en el extranjero, a fin de dotar a la usina de las instalaciones más modernas y eficientes de laminación.

11) *Sub-Estación de Energía Eléctrica.*—La transformación de la energía para los diversos usos de la usina requiere una sub-estación, que en todo caso será necesario comprar en el extranjero.

12) *Maestranzas—Edificios—Laboratorio.*—Sólo habría que importar una parte pequeña de los elementos necesarios para estas instalaciones que pueden hacerse casi íntegramente en Chile. También habría disponibles suficientes máquinas y herramientas para la dotación de la maestranza.

13) *Canchas y elementos de movilización dentro de la usina.*—La movilización dentro de la usina de las materias primas y de los productos elaborados debe hacerse en la forma más eficiente y económica posible, a fin de que las diversas secciones puedan sincronizar su trabajo y obtener de ese modo el mejor rendimiento. Para esto, se necesita dotar a la usina de los más modernos elementos, los que en gran parte pueden hacerse en Chile.

14) *Obras complementarias.*—No ofrecen mayores dificultades, porque se trata de trabajos sencillos, como ser: caminos, desvíos, instalaciones para refrigeración de los hornos y otros de menor importancia.

15) *Tiempo de ejecución.*—El tiempo necesario para la construcción de la usina depende, como es natural, de lo que demoren en llegar las maquinarias y los materiales de importación que se requieren. Suponiendo que no haya atrasos por ese lado, la construcción tardaría alrededor de 3 años, tomando en cuenta la limitada capacidad de trabajo de las maestranzas del país.



*k) Otros proyectos*

La Comisión ha tenido oportunidad de imponerse, con algún detenimiento, del proyecto estudiado por el Sindicato Industrial de Chile para la instalación de una usina electro siderúrgica en el golfo de Reloncaví, a base de minerales extraídos de algunos de los yacimientos del Norte del país.

La ubicación de la usina proyectada es favorable desde el punto de vista de su proximidad a la fuente de energía eléctrica prevista en el proyecto, que quedaría a pocos kilómetros de distancia y por estar rodeada de bosques naturales que permitirían obtener el carbón vegetal necesarios.

Aparte de que la elaboración de carbón de leña en grande escala es un problema industrial difícil, que se complicaría debido al clima lluvioso de la región y a la topografía accidentada del terreno, la ubicación de una usina en ese lugar tendría inconvenientes graves que la Comisión cree de su deber puntualizar.

La construcción de una usina en un lugar desierto, como es el estero de Cochamó en el seno de Reloncaví, implica una inversión considerablemente mayor si se compara con lo que costaría hacerla en las proximidades de un centro poblado y dotado de recursos, como sería, por ejemplo, la zona de Concepción. En efecto, habría que empezar por construir un puerto con todos sus elementos para el atraque de grandes vapores, el que sólo serviría para esta industria. Además, sería necesario construir una población para todo el personal de la usina. El aprovisionamiento de la población sería forzosamente caro y complicado, porque no hay acceso posible por tierra. Además, la vida en el lugar sería difícil, porque el clima es inclemente y no hay posibilidad ninguna de expansión para la gente. Esto obligaría a pagar sueldos y salarios más elevados que en otro lugar con mayores recursos y donde la vida ofrezca mayores atractivos.

El transporte de los minerales sería más costoso que a Talcahuano o Corral, debido a la mayor distancia. También sería más caro el flete del producto elaborado, que sería necesario llevar por mar a los centros de consumo o a Puerto Montt para su transbordo al ferrocarril. Estos inconvenientes y la mayor amortización que habría que pagar debido a las mayores inversiones que exige el aislamiento del lugar, se traducen en un mayor costo del producto final, que no alcanza a compensar la pequeña ventaja de una fuerza posiblemente algo más barata ni el menor precio del carbón vegetal.

El costo de construcción de una usina productora de acero con capacidad para 50,000 toneladas al año se puede estimar en \$ 150.000.000, siempre que no haya que construir puertos ni habitaciones para el personal. Estos dos ítems representan, por sí solos, una suma de un orden semejante a la anterior.

Por las razones indicadas, la Comisión cree que el proyecto del Sindicato Industrial de Chile no significa solución favorable del problema siderúrgico para el país y en consecuencia, no lo recomienda.

También se ha impuesto la Comisión, en líneas generales, del proyecto ya en ejecución del Coronel señor Adolfo Millán, a base de los yacimientos de fierro de Fortuna en el interior de Talca.

Las características del yacimiento, según informes preliminares que la Comisión ha tenido a la vista, permitirían pensar en la producción económica de lingote de



fierro en esa zona, pero siempre que de los estudios completos que se practiquen se desprenda que el lingote de esa producción puede ser exportable o bien transformable en tocho de acero en la misma usina, a fin de que pueda servir como materia prima para los diversos talleres de laminación que hay en el país.

Si bien la Comisión estima conveniente se preste atención a este proyecto para que sea estudiado en forma más completa y definitiva, debe también hacer presente que, a su juicio, él no sería, por ningún concepto, base para una solución siderúrgica en grande escala, que es la forma más conveniente de resolver este problema para los intereses del país. De manera que esta recomendación sólo es valedera para una posible pequeña usina que pudiera aprovechar los factores favorables que hay en la zona para producir económicamente y en escala moderada lingote o tocho de acero.

#### *1) Experiencias aconsejables*

La mayor parte de la producción de acero se hace, en tiempos normales, mezclando en el horno de refino el lingote de fierro con fierro viejo. La proporción de lingote es, generalmente, inferior a 50%. También se puede producir acero sin agregado de fierro viejo, pero este procedimiento sólo puede emplearse con éxito cuando los minerales se prestan para ello y se cuente con las instalaciones adecuadas.

De lo anterior se deduce que, para producir 100,000 toneladas de acero al año con minerales chilenos, se necesitarían alrededor de 50,000 toneladas de fierro viejo en circunstancias que la producción no parece subir de 15,000 toneladas. Habría, por lo tanto, un déficit de más o menos 35,000 toneladas.

Se han hecho muchos ensayos para encontrar un sustituto del fierro viejo, especialmente en Suecia y en Estados Unidos, donde el problema se ha agudizado con motivo de la guerra. El producto que parece constituir el mejor sustituto es el que proviene de la reducción de los minerales de hierro a baja temperatura en hornos especiales.

La Comisión se ha ocupado extensamente de este problema, que tiene para Chile una importancia especial y recomienda que se hagan sin pérdida de tiempo las experiencias necesarias con uno o más de los procedimientos conocidos. Estima la Comisión que los dineros que se inviertan con este objeto estarían bien empleados, porque, en caso de tener éxito, se abriría para la industria siderúrgica del país un horizonte prometedor.

Otro problema que ha ocupado la atención de la Comisión es el que se refiere a la posibilidad de obtener buen coque metalúrgico de los carbones chilenos. La importancia de estos deriva de que el alto horno a coque metalúrgico constituye el procedimiento siderúrgico más sencillo y, a veces, el más económico. También requiere una menor inversión, por todo lo cual es el sistema universalmente empleado.

La composición de los carbones chilenos no se prestaría, según experiencias realizadas en Europa y el Japón, para obtener de ellos un buen coque metalúrgico por los procedimientos corrientes. Sin embargo, los progresos de la técnica en los últimos años han permitido obtener de otros carbones parecidos a los nuestros un coque metalúrgico de excelente calidad. Como el país necesita también este combustible para su empleo en otras industrias, se justifica plenamente, a juicio de la Comisión, que las experiencias de cokificación de nuestros carbones que realiza la Corporación de Fomento de la Producción, se prosigan en atención al éxito que parece haberse obtenido en las primeras pruebas hechas últimamente en Estados Unidos.

(Continuará)