# Usina Siderúrgica de Volta Redonda

R. ARGIBAY y A. BARRANCO

## Compañía Siderúrgica Nacional.

Con la construcción de la usina de la C. S. N. en Volta Redonda, el Brasil dió el primer paso firme para el establecimiento de la industria pesada en el país. La C. S. N., creada para desarrollar la industria del hierro, cuenta con un capital de unos \$4.000.000 de contos o sea aproximadamente 400 millones m/u. De ese capital el 80 % es del estado y el resto... también es del estado, pues está disperso entre varios organismos bancarios oficiales. Fué conseguido mediante un empréstito del Banco de Exportaciones e Importaciones de los EE. UU., dependiendo la cuota de amortización del volumen de ventas de la Compañía.

#### Producción.

Volta Redonda produce hierro y acero en lingotes y especialmente bajo forma de laminados: chapas, perfiles, rieles, etc., teniendo capacidad para 200.000 toneladas anuales. Además produce chapas de acero galvanizada y hojalata (folha de Flandres) de acuerdo a los pedidos.

Por otra parte están los subproductos de la destilación del carbón, cuyas cifras se indican al tratar coquería.

Volta Redonda está trabajando actualmente a un 75 % de su capacidad, con lo cual abastece el mercado interno. En ese sentido, el gobierno ha dictado leyes de protección aduanera para asegurar el funcionamiento de la usina. Las exportaciones son difíciles en el momento, realizándose solamente algunas para la R. Argentina.

## Situación de la Usina.

Innumerables fueron los problemas que se le presentaron al Gobierno para la elección del lugar de la Usina Siderúrgica. La localización recayó en Volta Redonda en virtud de poderosas razones de orden económico, social y militar resumidas más adelante.

### Orden economico.

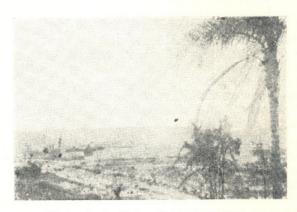
a) Localizar la Usina en relación al mineral de MINAS GERAES y al carbón de Santa Catalina, de modo que las materias primas lleguen a un precio razonable y los productos acabados partan para los principales centros consumidores en condiciones favorables.

Volta Redonda resuelve la cuestión vital del transporte. Servida por dos extensos sistemas ferrioviarios, E.F.C.B. y R.M.V., que ligan el litoral con el interior en diversos puntos. La Usina de V.R. dista cerca de 400 kilómetros de Lafayette, donde se encuentran las actuales explotaciones de mineral de hierro; y de Pedra do Sino, donde se encuentra la piedra calcárea, unos 357 kilómetros. La dolomita se encuentra en un radio de pocos kilómetros. Los minerales de hierro, manganeso, piedra calcárea, y dolomita, son, pues, encontrados a distancias relativamente pequeñas.

Con relación a los principales centros consumidores, V.R. dista de San Pablo 354 klm. y de Río 145.

El carbón mineral, cuyos yacimientos están en Santa Catalina, es fácilmente transportado por mar hasta el puerto de Río y de allí hasta V.R. por la Estrada de Ferro Central Brasileira. De las diversas localizaciones posibles para la Usina fué Volta Redonda la que resolvió mejor el problema desde el punto de vista económico. El lugar está determinado de modo que el producto acabado, que soporta flete relativamente altos, pueda ser vendido en los dos principales centros consumidores del Brasil, San Pablo y Río de Janeiro, por bajo precio.

b) Evitar grandes gastos que, sumados a los de la construcción de la Usina propiamente dicha, venga a acrecentar su costo. Evitar gastar grandes sumas en la construcción de nuevas vías férreas, en adaptación de puertos, en altos precios de terrenos, cuando están próximos a los grandes centros, y encontrar terrenos con extensión relativamente plana suficiente para cualquier probable aumento y, finalmente ,un lugar con gran abastecimiento de agua dulce para la extinción del Coke, limpieza de los gases, refrigeración del alto horno, hornos de acero



Vista de la Usina de Volta Redonda.

y laminadores, alimentación de las calderas y otras aplicaciones menores. El Río Paraiba abastece abundantemente la Usina, cuyo consumo está calculado en 650.000m³ por día o sea una vez y media del consumo de Río de Janeiro, 3 veces el consumo de San Pablo y 5 ½ veces el de oMntevideo.

#### Orden Social.

Las condiciones de Volta Redonda son muy favorables: con relación a la altitud, está situada a 400 mts. sobre el nivel del mar, y tiene clima saludable; con relación a la mano de obra la media diaria es más barata que en centros más populosos.

### Orden Militar.

La Usina tiene como protección natural la muralla de la Serra do Mar, y está fuera del alcance de la artillería Naval. La defensa militar de la Usina se limitará, por le tanto, a la defensa antiaérea. Materias Primas.

La Usina de Volta Redonda fué estudiada de modo de poder trabajar con materias primas 100% nacionales.

El mineral de hierro proviene casi todo de las minas de la C.S.N. en Lafayette, Estado de Minas Geraes, a 390 klm. de Volta Redonda, de donde es transportado por la E.F.C.B. en vagones especiales de 70 toneladas de capacidad propiedad de la Compañía. El alto horno consume limonita e itabirito, mineral más rico en silice y que por su bajo con-

tenido en hierro y por dar gran porcentaje de escorias no puede ser utilizado solo.

De las materias primas la que presenta mayor problema es el carbón; como es sabido, el carbón bituminoso de Santa Catalina, único que se presta a la fabricación de coque metalúrgico, es de alto tenor en cenizas y azufre. Para hacer frente a este problema la C.S.N. instaló en Capivari de Baixo una Usina de purificación de carbón donde, por medio de equipo moderno y eficiente, es lavado todo el carbón producido en las minas de la propia Compañía y casi todo el carbón extraído en aquella región. Del carbón lavado un cierto porcentaje en el llamado coque metalúrgico, todavía alto en cenizas y azufres de cuya destilación se obtiene un coque que sirve para el alto horno. Aunque actualmente se está usando un cierto porcentaje de carbón americano ya se ha usado con absoluto éxito 100 % de carbón nacional en la carga de los hornos de coquificación. Actualmente se utiliza 60 % de carbón nacional y 40 % americano a fin de reducir el porcentaje de cenizas de 29 a 14. En total Volta Redonda utiliza en estos momentos 1.200 toneladas de carbón por día.

La magnesita y el mineral de cromo son importados de Norte América. El calcáreo se consigue en las proximidades y las dolomitas proviene de Minas Geraes, siendo adquirida en diversas localidades en un radio de 250 klms. de la Usina.

La fluorita, utilizada para desfoforar en el horno de-sulfurador, se trae de Bahía.

### Instalaciones generales.

La instalación de la Usina fué iniciada en el segundo trimestre de 1942; el montaje de la Usina propiamente dicha fué iniciado al principio de 1943, el 25 de Abril de 194 6fu éiniciada la producción de la coquería; el 11 de Junio fué hecha la primer corrida de fundición en el alto horno, y el 22 de Junio la primer corrida de acero, y laminados los primeros lingotes en el laminador desbastador. Construído durante la guerra, importando todo su equipo, la Usina fué erigida en cerca de 4 años al mismo tiempo que la Compañía construía, en los terrenos de una vieja estancia, una ciudad moderna para alojar a sus dependencias, que hoy cuenta con 25.000 habitantes. La construcción de la Usina de Volta Redonda contó con la colaboración de docenas de firmas constructoras nacionales, habiendo empleado en cierta ocasión, 14.000 opera-

Volta Redonda se diferencia de la gran mayorís de las plantas siderúrgicas del resto del mundo por ser completa, es decir, por tener agrupadas todas las etapas de la industrialización del hierro, inclusive la destilación y recuperación de subproductos del carbón.

Tiene un alto horno cuyo producido alimenta la sección acería. Allí un horno de-sulfurador basculante purifica el material que va a ser refinado en tres hornos Siemens Martins, intalados todos ellos en un edificio de dos pisos de aproximadamente ciento cincuenta mts. de ancho por doscientos de largo, en el cual funciona el carril o puente rodante más grande de la Usina, capaz de levantar 225 toneladas. De allí los lingotes de acero van a un tren de laminación instalado en un galpón de unos 1.300 mts. de largo por 150 de ancho, al final del cual se almacenan los productos terminados. La distribución de las distintas secciones está hecha en forma de que las materias primas entren por una punta y vayan siendo elaboradas hacia la otra, por lo cual el conjunto de edificios de la Usina presenta una forma alargada, con la excepción de la planta de purificación de agua que se aparta hacia un costado para acercarse al río.

El patio ferroviario de la Usina mide 4 klmts., que corresponde al largo máximo de la fábrica, siendo de 500 mts. el ancho medio de la Usina, localizada entre el ramal de San Pablo de la E.F. C. B. y el río Paraiba que la suple de agua; dentro de la Usina existen 60 klmts. de vía férrea, distancia de Río a Petropolis; los puentes rodantes de la Usina en número de 65 recorren una distancia de más de 10 klmts. transportando las más variadas cargas, desde los productos acabados para cargar en los vagones, hasta las pesadas panelas cargadas con acero líquido. La Potencia instalada de la Usina es de 120.000 H.P.; cerca de dis tercios de la energía eléctrica consumida es producida en Ribeirao Das Lages y traída por medio de una línea de transmisión de 22 klmts.; el resto de la energía es producida en una central termo-eléctrica de 3 turbo generadores Ingersoll-Rand de 6.000 kwts. cada uno, estando un cuarto en instalación, cuyas calderas, instaladas por la Combustión Engineering y que queman carbón pulverizado, alimentan también dos turbos sopladores de 8.500 H.P. cada uno para abastecer de aire al alto horno.

Aparte de otras ampliaciones que señalaremos en cada sección, está actualmente proyectándose la construcción de una fábrica de estructuras metálicas.

El volumen de agua requerido por la Usina es muy considerable; la refrigeración del alto horno, el apagamiento del coque, el consumo de las calderas, etc., hacen que Volta Redonda necesite una planta de suministro de agua con capacidad de 650.000m<sup>3</sup> por día.

La casa de bombas está situada sobre la misma ribera del río Paraiba; existen allí 7 bombas de 200 H.P. cada una capaces de impulsar 10.000m³ por hora, controladas automáticamente de manera que bastan uno o dos hombres para atenderlas.

Previamente el agua pasa por unos filtros rotantes de malla de hierro gruesa para quitarle la basura mayor, luego se decanta en grandes piletas y recién entonces es tomada por las bombas.

Aparte se encuentra la planta de tratamiento, con su laboratorio; allí se purifica el agua por medio de sulfato de hierro, de aluminio o de calcio y posterior filtración. La adición del reactivo se realiza mediante aparatos automáticos. Además se le agrega cal para elevar su pH de 6,9 a 7,2. El agua pasa luego a las piletas de decantación, divididas en dos cámaras y provistas en la parte inferior de paletas giratorias.

Se utilizan filtros de arena de tipo especial donde el agua sube y pasa de abajo a arriba, a presión, un lecho de arena y grava cuyo soporte superior es una plancha de hierro perforada. Luego se agrega cloro hasta una concentración de 0,2 p.p.m. finalmente se almacena el agua tratada en grandes depósitos situados en el sub-suelo de la planta. No es necesario ablandarla, pues su dureza es muy escasa.

#### Alto horno.

En el alto horno se realiza la reducción del mineral al hierro metálico, llamado "ferro-guza" o hierro fundido de primera fundición. El alto horno de Volta Redonda es una unidad de 1.000 toneladas de capacidad diaria, de proyecto standard norte americano (Arthur G. McKee Company). Además del coque y del mineral se cargan en él fundentes (calcáreo, dolomita, cuarcito y arcilla) para formación de una escoria conveniente. Las canti-

dades de materiales consumidos diariamente para la carga del horno en una producción de 500 toneladas diarias de fundición (capacidad media) son:

520 ton. de coque, equivalentes a 800 de carbón

760 ton. de mineral (itabirito y limonita)

350 ton. de fundentes.

La escoria liquida obtenida en 24 horas asciende a 330 ton., término medio, que una vez fría es usada para pavimentación.

La composición química de la arcilla que forma parte del fundente es controlada en el laboratorio a fin de que su punto de función oscile entre 1.400-1.500 grados C, pues si es mayor impide la reducción del mineral y si es menor tupe las parrillas del horno.

El horno tiene alrededor de 55 mts. de altura, 4 mts. d ediámetro en la parte superior, 9 mts. en la barriga y 4.5 en la parte inferior con dispositivo de refrigeración externa donde se gasta un gran porcentaje del total de agua que consume la usina.

Los gases del alto horno salen con un 19 a un 22 por ciento de CO, por lo cual parte de él, mezclado con el gas de la coquería vuelve al alto horno para ser utilizado como combustible. El gas que va a ser quemado es antes precalentado por el gas que sale del horno.

Actualmente se está trabajando al régimen de una corrida cada 6horas, siendo cada corrida de 100 toneladas. Para dar una idea del tamaño del horno es de hacer notar que si la lanza (punta de hierro con que se reabre en la pared del horno un orificio que ha sido tapado con cemento refractario luego de la corrida anterior) perfora 20 cmts. más arriba en la descarga saldrían 50 ton. menos de "guza". La fundición es enviada líquida a paneles recubiertas interiormente de arcilla refractaria para la acería.

Sale del alto horno a 1.400 grados y llega al horno de-sulfurador a 950-1000 grados. También puede ser lingotado, lo que es hecho, en esta Usina, a máquina en vez de ser en el clásico lecho de arena, obteniéndose así mayor producción y un producto más limpio.

#### Aceria

La fundición líquida llega al horno de-sulfurador, parecido al Bessemer, y que trabaja a 1.300 grados donde se inyecta aire comprimido para oxidar el azufre y además se agrega fluorita para eliminar el fósforo.

De allí la fundición es puesta en recipientes especiales de acero que vuelcan su contenido dentro de los hornos a gas tipo Siemens Martins, donde también se carga chatarra, fundición sólida, mineral de hierro y fundentes, y es transformado en acero por un proceso de oxidación de sus impurezas. La acería está equipada con 3 de estos hornos, uno basculante y dos fijos, estando un cuarto en construcción. Cada horno da 150 toncladas de acero por corrida y realiza 4 al día. Teniendo en cuenta el tiempo consumido para reparaciones en el revestimiento refractario, etc., la capacidad anual de la acería es de 270.000 toneladas.

Con el tipo de hornos conque está equipada de solera básica, la aceria puede fabricar todos los tipos de acero al carbono, así como también toda la gama de aceros especiales en aleaciones de manganeso, cremo, níquel, molibdeno, etc. Las escorias Thomas producidas por estos hornos pueden ser usadas como abono, si bien aun no se han realizado ventas.

El proyecto fué realizado por la Frey-Engineering Company, habiendo sido diseñados los hornos por la Open Hearth Combustion. Para su revesti-

miento se usa, en la parte inferior, material refractario norteamericano y en la bóveda material brasileño de San Caetano; además, antes de cada carga se le recubre con 200 kilogramos de dolomita que es bombeada desde la boca del horno mediante una centrífuga esepcial. Trabajan a 1.650 grados y tienen control automático de temperatura.

Cada horno está a cargo de un obrero y los 3 bajo las órdenes de un hornero jefe.

Los hornos Siemens Martins dejan caer su contenido en una especie de balde suspendido de un carril el cual va llenando las lingoteras, recipientes de acero revestidos interiormente de alquitrán y precalentado a 300 grados con llama de gas para que no revienten, ubicados sobre chata, donde se almacenan para ser luego llevadas a la sección laminación.

#### Laminación.

En esta sección el metal es finalmente llevado a la forma con que se presenta en el mercado por medio del trabajo de deformación en caliente o en frío. El acero en lingotes es llevado para la laminación aun en las lingoteras; allí, por medio del estripador, es retirado de ellas ya sólidos y cargado en los hornos pozos (especie de horno túnel) cuya finalidad es guardar las temperaturas externas e internas del lingote y llevarlo a una temperatura conveniente (alrededor de 1.000 grados). De estos hornos pasa el lingote al laminador desbastador, donde se inicia el trabajo de laminación, que trabaja a vaivén, es decir, haciendo pasar el lingote hacia atrás y adelante varias veces reduciendo cada vez más la luz entre sus rodillos. Al cambiar el sentido del movimiento los motores eléctricos que lo mueven utilizan no solo la energía eléctrica proveniente de Río, sino también la producida por la propia Usina, pues son necesarios sus 6.000 H.P. para vencer la inercia y comunicarle movimiento en sentido contrario. Pasa luego a otros laminadores según sea para producir chapas, perfiles o rieles. Se utilizan lingotes de 4,5 ton. para la producción de perfiles y de 11 ton. para chapa. Hay además en esta sección fábrica de hojalata y de hierro galvanizado.

Una cosa interesante es que el transporte de los rollos de láminas de acero, antes de pasar a las cortadoras, se realiza con un carril que los levanta por medio de un electro imán.

#### Personal y obra social.

La Usina cuenta actualmente con unos 11.000 operarios, 130 ingenieros y 15 químicos egresados de las distintas facultades y escuelas técnicas privadas de San Pablo y Río de Janeiro.

Los sueldos son tal vez los más altos que se pagan en Brasil: Un aprendiz, estudiante de química gana un conto y medio (aprox. \$ 150 m:u.); un obrero auxiliar de acería 1,5 a 2 contos; un hornero jefe 3 contos y los técnicos profesionales de 4 contos en adelante. En Volta Redonda no sólo se admira la grandeza de la planta industrial sino también una organización social extraordinaria en el sentido de procurar el bienestar de todos los que alli trabajan. Es así que al lado de la Usina se ha levantado una pequeña ciudad de unos 25.000 habitantes, construída por la misma Compañía y planeada de acuerdo a modernas técnicas de urbanismo, siendo de hacer notar las condiciones higiénicas y sanitarias y su hermoso aspecto general. Se distinguen allí un barrio para el personal técnico superior y un barrio comercial en formación. Además de las casas donde habitan los operarios casados con sus familias, existen dos hoteles destinados uno a allbergar a los solteros y el otro a las solteras. Para los técnicos norteamericanos, delegaciones oficiales y estudiantes está el hotel Bella Vista, situado en un alto desde donde se domina todo el conjunto, además se destaca los edificios de la escuela, hospital, Casa-Cuna y dos clubes deportivos. La C.S.N. posee cerca de Volta Redonda, una granja con cuyos productos abastece a la población; los precios de los artículos de primera necesidad así como los alquileres, son sensiblemente más bajos que en los centros vecinos, a causa de lo cual el desarrollo del barrio comercial es lento, pues son pocas las firmas que pueden establecerse allí para vender a los precios exigidos por la Compañía.

Como ejemplo ilustrativo, el conductor del ómnibus en que recorrimos la Usina y la ciudad ga naba 2,5 contos (unos 250.00 m/u.) pagando 230 cruzeiros (unos 23.00 m/u. mensuales por una casa con 3 piezas, comedor, living, baño y cocina; no necesitando gastar tod osu sueldo le era posible ir a pasear a Río con su familia durante los períodos de licencia, utilizando el dinero ahorrado; declaraba encontrarse, en general, conforme con su situación.

Surgida en 6 años, tenemos en la población de Volta Redonda el eje de lo que la industria y la técnica pueden influir en el progreso social de un país.

# USINA DE PIRACICABA

A. ROBLES y RUOPPOLO

Tres horas y media de viaje hacia el noroeste de San Pablo, nos pusieron en contacto con una zona donde la abundancia de cultivos de caña de azúcar, en admirable prosperidad, nos indicaba a las claras lo extraordinariamente aptas que son esas tierras para su cultivo.

Llegamos así a la zona que fué dominio del vizconde de Piracicaba que dejó su nombre al río y a la ciudad que se extiende sobre su margen izquierda.

En ella se encuentra la Usina que visitamos, productora de azúcar especial extra blanco y alcohol a partir de la melaza.

En este lugar funcionaba ya en la época colonial un ingenio, si así se le podía llamar, con sus rudimentarios métodos técnicos y con la inhumana explotación de esclavos.

Como fecha de fundación de la actual usina se considera el año 1845 y se atribuye a M. A. B. A. Dutra. En 1898 pasó a manos de Morganti, cuyos hijos están actualmente al frente del establecimiento.

No solo los propietarios, sino también la mayoría del personal tienen ascendientes que trabajaron en esta fábrica, lo que facilita el conocimiento del oficio y de detalles que redundan en beneficio de la producción.

Creemos digno de destacar el afán de superación de sus dueños y técnicos, que no se estancan en sus conquistas, sino que marchan al ritmo del progreso. introduciendo reformas y nuevos métodos científicos, como en la producción de alcohol, lo que es indice del espíritu pujante que se nota en todo

San Pablo, en todos los órdenes y con preferencia en el industrial.

#### Azúcar de caña.

Para facilitar la descripción de esta usina, vamos a dividirla en varias etapas, siguiendo el orden de su elaboración desde el cultivo a la obtención del azúcar amorfo:

- 19.—Cultivo y cosecha.
- 2º.—Extracción.
- 3º.—Defecación. Decantación y filtración.
- 4º. Concentración y cocción de los jugos.
- 5º.—Cristalización y centrifugación.
- 6º.—Refinación.

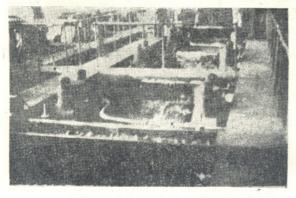
#### Cultivo r cosecha.

La extensión de tierras cultivadas alcanzan a 20.000 hás. La caña crece muy bien en esa zona, pues la temperatura óptima para ello es de 22º a 25º.

Como la cosecha no se hace a máquina, no es necesario dejar amplios caminos para su circulación y es así que se plantan muy próximas unas de otras aprovechando así mejor la aptitud natural de estas tierras.

El cultivo no se realiza en forma rotatoria, sino que las tierras que van siendo agotadas se van enriqueciendo con abonos fosfatados y con residuos del Oliver.

Se planta una variedad especial de caña, obtenida por selección y cruzamiento en base a experiencias realizadas en el mismo terreno. Se obtuvo así un tipo de caña de condiciones remarcables: resistencia a las plagas, madurez fácil y buen por-



Vista del tren de trapiches.



Vista del triple efecto