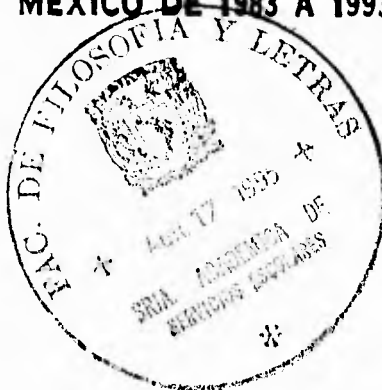




32
275
**Universidad Nacional Autónoma
de México**

**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA**

**EL PROCESO DE PRODUCCION Y COMERCIALIZA-
CION DE LOS TUBOS DE ACERO SIN COSTURA
DE TAMSA EN MEXICO DE 1983 A 1993.**



**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADA EN GEOGRAFIA
P R E S E N T A :
JEZABEL | PARRA CERVANTES**

México, D. F.

Abril de 1995

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres y hermano

Con cariño, pues gracias a su ayuda y confianza
hicieron posible la culminación de mis estudios.

A mis familiares y en especial a mi abuelito

Por el constante impulso en mi vida.

A mis maestros y amigos

Con afecto y sinceridad.

A la Facultad de Filosofía y Letras, y en especial
al Colegio de Geografía.

Por brindarme la oportunidad de forjar mi destino.

AGRADECIMIENTOS.

Al Mtro. Roberto D. Juárez Carrejo, por su impulso, esmero y dedicación en la dirección de esta tesis.

Por sus sugerencias y comentarios en la revisión de esta tesis, al Mtro. J. Enrique Zapata Zepeda, al Mtro. Alvaro Sánchez Crispín, a la Dra. Ma. Teresa Sánchez Salazar, y a la Mtra. Ana Elsa Domínguez Ceballos.

Agradezco de manera especial al Lic. Horacio Ríos de los Ríos, asesor jurídico de TAMSA y al Ing. Sergio Ríos de los Ríos, exdirector de TAMSA en Veracruz, pues sin su ayuda no hubiera sido posible esta investigación.

A todas aquellas personas que colaboraron de alguna manera en esta investigación.

CONTENIDO

Página

Introducción.....	7
Marco Teórico.....	13
Metodología.....	20
Capítulo.	
1. Historia de la industria siderúrgica en México 1900 - 1994.....	23
2. Ubicación y características de las zonas de extracción del mineral utilizado y de TAMSA Veracruz.....	36
a) El mineral de hierro, características y ubicación.	
b) Características de TAMSA: tipos de hornos e instalaciones, población que labora.	
3. Proceso de transportación y transformación de los minerales en tubos de acero sin costura.....	51
a) Producción nacional.	
b) Tipos de tubos y sus usos.	
4. Comercialización de los tubos de acero sin costura en México de 1983 a 1993.....	70
a) Exportaciones.	
b) Ventas nacionales.	
c) Situación de la industria siderúrgica a partir del TLC.	
d) Otros aspectos de la comercialización	
5. Esquema de flujo del proceso de producción y comercialización de tubos de acero sin costura.....	85
Conclusiones.....	96
Anexo.....	101
Glosario.....	107
Bibliografía.....	111

CUADROS

Cuadro	Página
1. Evolución espacial de las principales minas de fierro y plantas de la industria siderúrgica de 1900 a 1983.....	33
2. Principales países productores de acero en América Latina, 1983 - 1992.....	60
3. Producción de acero nacional, producción de acero de TAMSA, porcentaje de acero de TAMSA, producción de tubos de acero sin costura y porcentaje de acero de TAMSA utilizado para tubos de acero sin costura, 1989-1993.....	62
4. Producción de tubos de acero sin costura, 1988- 1993.....	63
5. Producción nacional y consumo nacional aparente de los tubos de acero sin costura, 1983-1993.....	64
6. Exportaciones y ventas nacionales de los tubos de acero sin costura, 1983-1993.....	70
7. Ventas nacionales y exportaciones de tubos de acero sin costura 1992-1993.....	75
8. Producción nacional, consumo nacional aparente, exportaciones y ventas nacionales de los tubos de acero sin costura, 1983-1993.....	91

FIGURAS.

Figura:	Página
1. Evolución espacial de las principales minas de hierro y plantas de la industria siderúrgica de 1900 a 1983....	35
2. Planta de TAMSA en Veracruz.....	41
3. Planta de aceración No. 2.....	44
4. Planta de laminación de tubos No. 2.....	47
5. Diagrama de flujo del mineral de hierro, 1983-1992.....	51
6. Diagrama de flujo del mineral de hierro, 1992-1993.....	52
7. Pasos del proceso de fabricación de los tubos de acero sin costura.....	53
8. Proceso de fabricación de los tubos de acero sin costura.....	54
9. Producción de acero en América Latina, 1983 - 1992.....	61
10. Tubos de acero sin costura, producción y consumo nacional aparente, 1983-1993..	65
11. Tubos de acero sin costura, comercialización, 1983-1993.....	71
12. Flujo de las ventas de tubos de acero sin costura, 1983.....	72
13. Flujo de las ventas de tubos de acero sin costura, 1993.....	74
14. Diagrama de flujo del proceso de producción y comercialización de los tubos de acero sin costura, 1983-1993.....	86
15. Tubos de acero sin costura, producción y comercialización, 1983-1993.....	92

INTRODUCCION.

La integración de conocimientos que puede aplicar un geógrafo en la industria, le permite resaltar y sintetizar aspectos que otros especialistas pasan por desapercibidos; el hecho de integrar el proceso de extracción, transportación, transformación y comercialización, es un ejemplo de ello, pues involucra el medio físico, el social, el económico y el tecnológico, todos comprendidos dentro de un espacio y tiempo determinados.

Este trabajo da un panorama general de la empresa TAMSA y de la fabricación de tubería de acero sin costura, así como de la distribución que tiene éste producto en el país y el extranjero.

La industria siderúrgica debe considerarse como la base en la que se apoya toda actividad económica industrial, (Pérez. 1961) ya que todos los productos que se elaboran con el acero (Fe+C) son indispensables en el desarrollo de la industria en general, pues sin ellos no existirían las comodidades de la vida moderna, y su importancia es tan grande que el lingote de acero es tomado como una medida económica.

"La carencia de estadísticas o estudios de investigación recientes sobre la distribución de los productos de acero por ramas industriales consumidoras, impide el conocimiento real de las necesidades de materias primas para las industrias transformadoras de acero en México", (Arámburu. 1957. p. 47 - 48).

Como en geografía no existen investigaciones amplias y detalladas sobre la industria siderúrgica, tan sólo un artículo (Izquierdo, Alberto. 1989.), de ahí la importancia del estudio de la producción y comercialización de los tubos de acero sin costura para la industria siderúrgica y para la geografía.

En la industria petrolera es indispensable el consumo de los tubos de acero sin costura debido a la existencia de una gran variedad de productos que se elaboran a partir del petróleo y que requieren de una transportación rápida y continua, por lo que se han creado una red de ductos, oleoductos, gasoductos y poliductos que requieren de estos tubos en la mayor parte de las instalaciones de PEMEX, como petroquímicas y refinerías, debido a que soportan presiones muy elevadas a las que se somete el petróleo para obtener algunos de sus subproductos. Otras industrias que también requieren de la tubería de acero sin costura, son: la industria perforadora independiente de petróleo, la metalmecánica y la automotriz.

Según el uso que se les da a los tubos, es la composición química del acero con otros elementos como el azufre (S), manganeso (Mn), vanadio (V), molibdeno (Mo), níquel (Ni), antimonio (Sb), cromo (Cr), fósforo (P) y tungsteno (W) que le dan características especiales.

México fabrica tubos de acero sin costura por medio de la empresa TAMSA, Tubos de Acero de México, S.A. de C.V., que fue la primera en producir tubos para la industria petrolera en toda Latinoamérica y es la única que elabora los tubos de acero sin costura en el país, además de ser la principal proveedora de PEMEX y de varios países de América Latina (Venezuela y Brasil). Su producción también se ha enviado a Europa (España y Rusia), Asia (Afganistán, Arabia Saudita y Turquía) y Africa (Marruecos Francés) (información directa).

TAMSA provee de empleo a cientos de trabajadores en la actualidad, ubicados en el puerto de Veracruz, principalmente, y en varios centros de distribución en todo el país.

El estudio de la producción y comercialización de los tubos de acero sin costura trata de mostrar un fenómeno económico en constante movimiento y transformación, a través de mapas y diagramas de flujo, esto es, la aplicación de la geografía económica en un

espacio definido (México), lo cual nos dará una amplia idea del entorno donde se realiza dicha actividad económica y su influencia en la vida humana.

Podremos apreciar cómo el hombre modifica las condiciones del ambiente en que vive, a partir de un mineral, cómo lo transforma y lo hace útil para el mejoramiento de sus condiciones de vida.

TAMSA produce otros importantes productos, que no serán comprendidos en este estudio.

El trabajo se divide en cinco capítulos, en el primero se da una cronología de la industria siderúrgica moderna mexicana de 1900 a 1994, esto es para ubicar en el tiempo histórico a TAMSA y mostrar hechos trascendentales para la industria siderúrgica.

En el segundo capítulo se da la ubicación de la zona de extracción del mineral de Fe y de la planta de TAMSA Veracruz, en donde se transforman los lingotes de acero en tubos de acero sin costura, así como la descripción de las características del mineral de Fe y de las instalaciones de TAMSA, Veracruz.

En el tercer capítulo se explica cómo se efectúa la transportación del mineral de Fe y cómo se transforma en

tubería, se presentan estadísticas de la producción de acero en Latinoamérica y de tubería sin costura en México, también se describen los tipos de tubos de acero sin costura, su uso y características más comunes.

En el cuarto capítulo se detallan estadísticas de exportaciones y ventas nacionales, se mencionan algunos aspectos del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos de América y Canadá, pues aunque no había iniciado en el período que comprende este estudio, la empresa sí se reestructuró y agilizó sus cambios para cuando el TLC iniciara y se explican los cambios de reestructuración de TAMSA, de su asociación con SIDERCA (Siderúrgica Argentina), y sus mercados.

En el quinto capítulo se engloban los aspectos de extracción del mineral, transportación, transformación y comercialización de los tubos de acero sin costura, se explican globalmente estadísticas de producción nacional, consumo nacional aparente, exportaciones y ventas nacionales y se describen los flujos comerciales de 1983 y 1993.

Un flujo comercial será el movimiento de compra y venta de un producto, y se toma en cualquiera de sus etapas, esto es, al obtener la materia prima, al transformarla, o bien al distribuirla ya como producto.

Su representación se hará en gráficas, diagramas o mapas de la zona de estudio, por medio de flechas con diferentes características (negras, y de grosores distintos) para indicar el movimiento, cantidad e importancia de los mismos, así como para indicar recorridos físicos (transportación).

HIPOTESIS

Si el desarrollo de la industria petrolera depende del proceso de producción y comercialización de los tubos de acero sin costura, entonces se determinará su importancia económica tanto para la industria petrolera como para la economía nacional.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la importancia del proceso de producción y comercialización de los tubos de acero sin costura para la industria petrolera en México.

MARCO TEORICO.

El hombre es un ente que interviene en la actividad económica y sin él no tendría razón de ser. Es por su participación que los procesos económicos están en constante transformación, de ahí la complejidad de plasmar un proceso económico en constante movimiento en un mapa o diagrama, pero de gran ayuda para el conocimiento y mejoramiento de la actividad humana en conjunto con su medio.

La industria siderúrgica es la base de todo el desarrollo industrial de la actualidad, ya que provee de una innumerable variedad de productos, tanto para la industria ligera, como para la industria pesada. Su materia prima fundamental es el mineral de hierro y el carbón, con los cuales se obtiene una aleación denominada acero, la cual tiene diferentes características físicas y químicas dependiendo de las cantidades de azufre (S), fósforo (P), molibdeno (Mo), níquel (Ni), vanadio (V), tungsteno (W), manganeso (Mn), antimonio (Sb), y cromo (Cr), que se le agreguen a la aleación.

El acero es un producto seminatural, pues se toma el mineral de hierro para obtener los lingotes de acero por medio del proceso HYL en las plantas de fierro esponja, de ahí se transforma en tubos de acero sin

costura, que es la mercancía que se estudia ya como artículo final.

Las formas de transportación que se requieren para el proceso que se estudia en esta tesis son: primero, la del mineral de hierro hacia el lugar de la transformación del producto y después en la transportación del producto hacia sus mercados.

Tubos de Acero de México, S.A., fue creada con el propósito de satisfacer la demanda de la industria petrolera nacional, y se especializó en los tubos de acero sin costura, que significan el grueso de su producción. Un 80% de ellos son vendidos a PEMEX y el 20% restante se exporta a varios países de Suramérica. La producción de TAMSA consiste en tubos de revestimiento (casing), de conducción (line pipe) y de bombeo (tubing) y, cuando se requiere, también produce tubos de perforación (drill pipe).

Se dice que "el consumo de tubos de acero sin costura en los distintos países varía... en función del desarrollo económico e industrial, según cuenten o no con la industria petrolera, que requiere grandes cantidades de estos productos" (Indaco. 1957). Según esta teoría podremos determinar el grado de desarrollo económico que

tiene el país y, aunque no es el único indicativo económico, sí es uno de los más importantes.

El proceso de producción y comercialización de un producto tiene su base geográfica en cuanto al espacio que se maneja, esto es, el caso de el mineral una vez extraído y transformado forma parte de un proceso económico en el cual influye directamente la actividad humana y que, a su vez, se torna indispensable para éste en la gran mayoría de sus actividades cotidianas.

El término "flujos comerciales" que se manejará en este estudio es de Jezabel Parra Cervantes y se sustenta en el flujo de los materiales comerciales, así como en las llamadas gráficas o diagramas de flujo que tienen un amplio uso en el ámbito empresarial.

La industria se divide en :

Industria Básica o Pesada, se dedica a fabricar productos industriales y transportes indispensables para llevar a cabo la actividad industrial, las industrias más representativas son las industrias extractivas, la siderurgia, el tratamiento de metales no férricos, la industria química pesada, la fabricación de máquinas industriales, fabricación de gran material de transporte, las construcciones navales y la fabricación de material agrícola.

Industria Ligera o de Bienes de Uso y Consumo, tiene por objeto transformar materias primas en bruto o simielaboradas, en productos que se venden para ser consumidos, se caracteriza por una rotación rápida de capitales, atrae capitales con mayor facilidad que la Industria Pesada (George, Pierre. 1970).

Diferencias entre Industria Pesada y Ligera:

BASICA

* Ocupación territorial muy grande, es una gran transformadora del espacio, requiere de zonas de almacenamiento y procesamiento.

* Consume grandes volúmenes de materia prima de origen mineral.

* Requiere de grandes volúmenes de energía para transformar la materia prima.

* Se relaciona con dos medios de transporte, el aéreo y el ferrocarril.

* Necesita gran cantidad de mano de obra especializada.

* Para iniciar requiere grandes cantidades de capital con la participación del Estado o monopolios, pues la amortización es a largo plazo.

* Se relaciona con minerales de hierro carbón y polimetales para su ubicación.

* Se sujeta a los avances de la técnica y la ciencia.

* Genera núcleos de población específica.

* Abastece de maquinaria de Bienes y herramientas a la Industria Ligera.

* Es propia de países Desarrollados.

LIGERA.

* Ocupa espacios menores, no modifica el territorio y puede ser invisible ante los analistas.

* Consume menor volumen de materia prima.

* Necesita menor cantidad de energía eléctrica.

* El transporte es por carretera y en algunos caso en avión.

* Requiere de gran cantidad de mano de obra poco especializada.

* Para iniciar necesita menor capital invertido, su amortización es más rápida, por lo que hay mayor número de inversionistas.

* Ubicación cercana a los grandes centros de consumo.

* Debe esperar los cambios tecnológicos en la Industria Pesada para que lleguen a su sector.

* No genera ningún núcleo, sino que se crea dentro de las ciudades.

* Depende de la Industria Pesada para su funcionamiento.

* Propia de países Subdesarrollados (Sánchez Crispín, Alvaro. 1991).

Los principales factores de localización de las industrias son, históricos, naturales y técnicos. Y el

establecimiento industrial se explica por la búsqueda de los mejores precios posibles de venta.

Casi siempre lo que determina el establecimiento de las industrias es su cercanía a las fuentes de energía y de materias primas, aunque pueden instalarse cerca de los puntos de entrada de las materias primas importadas.

Las industrias Pesadas son geográficamente solidarias de las minas de carbón y de las minas de minerales metálicos. Cuando recurren a productos importados se establecen cerca de los puertos de desembarco (George, Pierre. 1970).

METODOLOGIA.

La metodología utilizada en esta investigación se divide en: investigación bibliográfica, estadística y cartográfica.

Investigación Bibliográfica.

1. Trabajos generales sobre la industria siderúrgica, libros, tesis y revistas.
2. Antecedentes históricos sobre la industria siderúrgica.
3. Estudios precisos sobre TAMSA, se consultaron trabajos de investigación realizados por TAMSA, y algunas tesis de otras carreras.
4. Publicaciones periódicas y congresos sobre la industria siderúrgica.

Estadísticas.

1. Búsqueda de estadísticas de producción, consumo nacional aparente, ventas nacionales e

internacionales, del acero y de la tubería de acero sin costura en el período 1983 - 1993, basadas en datos de CANACERO y de TAMSA.

2. Revisión de los datos estadísticos.
3. Elaboración de Cuadros y Gráficas.

Cartografía.

1. Búsqueda de cartas para la localización de Peña Colorada y TAMSA.
2. Consulta y análisis de mapas elaborados por Celia Palacios Mora en su tesis de Licenciatura en Geografía en los cuales se muestra el flujo de materiales y de los mapas elaborados por los investigadores del Instituto de Geografía en el Atlas Nacional de México.

Análisis de estadísticas y de la información directa para la elaboración de mapas que representan los flujos de exportaciones y ventas nacionales de los tubos de acero sin costura.

Información directa.

Se consultó a especialistas de TAMSA, quienes proporcionaron información sobre el proceso de fabricación y ventas de la tubería de acero sin costura, así como de las instalaciones, equipo y población que labora en TAMSA.

CAPITULO I.

CRONOLOGIA DE LA INDUSTRIA SIDERURGICA

EN MEXICO, 1900 - 1994.

En México, se sabe que las culturas mesoamericanas utilizaban ya el hierro. Se han encontrado cráneos mayas con láminas de acero que sustituían parte de los huesos con una increíble exactitud, aunque también se han encontrado con otras aleaciones de metales diferentes, tanto en los cráneos como en utensilios y herramientas.

En nuestro país, la industria moderna del hierro y el acero, nace el 5 de mayo de 1900, con la fundación de la Compañía Fundidora de Hierro y Acero Monterrey, S.A., la cual fue la primer empresa siderúrgica en América Latina y habría de ser durante 35 años la única industria siderúrgica de Latinoamérica (Peart, Oscar. 1983. p.58).

El primer alto horno instalado en Latinoamérica y México inició sus funciones en febrero de 1903 y en 1907, se da la primera concesión sobre yacimientos de hierro, por diez años, en las Truchas, Michoacán (cerca de la desembocadura del Balsas) a la Compañía de Minas de Fierro del Pacífico, S.A. (Op. cit. p: 61). En 1915 se funda La Sociedad Americana de Metales, para dar información referente "a los aspectos prácticos de la

tecnología de los metales y materiales de ingeniería" (Op. cit. P. 61). De 1918 a 1919, se establecen las primeras plantas siderúrgicas no integradas en México: La Fundidora Nacional de Artillería en Chapultepec con el primer horno eléctrico. Para 1920, obtiene concesiones sobre yacimientos de hierro y reservas minerales en el Cerro del Mercado, Durango (rico en hematita) y los yacimientos de Fe en Hércules, Coahuila (Op. cit. p. 61).

Para 1939 en la UNAM, la Escuela de Ciencias Químicas abre la carrera de Metalurgia. A consecuencia de la Segunda Guerra Mundial, la industria siderúrgica tiene un notable desarrollo, en 1940 se inicia una segunda etapa en la Industria Siderúrgica Mexicana.

En 1941 se constituyó Altos Hornos de México, S.A., AHMSA, e inició operaciones hasta 1944. Esta sería la empresa más grande de la industria siderúrgica en América Latina y la segunda empresa integral de México.

En 1942 se constituye la tercera empresa integral Hojalata y Lámina, S.A., HYLSA (Op. cit. p. 63). Para 1945, AHMSA funciona con toda su capacidad y fue la primera en producir placa de acero en el país. Para 1948 el gobierno mexicano reincorpora los yacimientos minerales a la reserva nacional y autoriza a la Comisión de Tepalcatepec, el estudio del aprovechamiento del

mineral de hierro mediante el proyecto de una planta siderúrgica. HYLSA, ese año, ya produce su propio acero a partir de chatarra.

En 1949 se creó CANACERO, Cámara Nacional de la Industria del Hierro y Acero, para coordinar los intereses comerciales de la Industria Siderúrgica Mexicana (Op. cit. p. 67).

En 1951 se realizó una exploración en Jalisco, y se descubrió la zona ferrífera de Pihuamo. Nace el Instituto Tecnológico de Coahuila, ITC, que para 1958 prepara técnicos siderúrgicos. En 1951, varios investigadores tratan de obtener fierro por medio de reducción directa (Op. cit. p. 69).

El 13 de febrero de 1952 se constituye la cuarta empresa integral, TAMSA, Tubos de Acero de México, S.A., en Veracruz, Veracruz, con acciones de 3 empresas italianas, una francesa, una suiza y participación minoritaria de Nacional Financiera, S.A. TAMSA nace con el propósito de introducir en México el proceso de fabricación de tubos de acero sin costura, que hasta entonces, no se fabricaban en el país (SEPANAL, p. 169).

En 1954 inicia operaciones Aceros Alfa de Monterrey, S.A., ese mismo año TAMSA, produce tubos de

acero sin costura a partir de lingote de acero importado (Peart, Oscar. 1983. p. 69).

En 1955 el grupo HYLSA obtuvo, después de varios estudios fracasados, hierro esponja de buena calidad y económico, la cual fue una importante aportación mundial se le conoce como proceso HYL. En octubre se llevó a cabo el primer Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica Mexicana en Monterrey Nuevo León.

Para 1957, HYLSA se integra por completo al poner en función la primer planta de reducción directa de hierro esponja en México, por medio del proceso HYL. En 1958, se crea la carrera de técnico siderúrgico en el ITC Coahuila. En 1959, se forma el Instituto Latinoamericano de Fierro y del Acero, ILAFA (Op. cit. p. 75).

En 1960, entra en operación Metalver, S.A. en Veracruz, Veracruz, como filial de TAMSA, que hace piezas de hierro fundido, nodular y acero y para 1962, TAMSA "elige la instalación de un equipo moderno, que pudiera indicar los defectos de fabricación de tubos de altas especificaciones" (Op. cit. p. 79). Para 1959 ya producía su propio acero, el cual reducía a partir de chatarra en hornos eléctricos. En la actualidad es la única abastecedora de Petróleos Mexicanos de tubería de acero sin costura.

En 1965, por la gran demanda de productos de fierro y acero, todas las empresas aplican planes de expansión, en un lapso de cuatro años, entre ellos: AHMSA, F.M.S.A., HYLSA, y TAMSA (Op. cit. p. 79) y en 1966 inicia la explotación de los yacimientos de fierro de Peña Colorada, en el municipio de Minatitlán, en Colima, a cargo del consorcio formado por las cuatro empresas principales del país: AHMSA, HYLSA, TAMSA, y F.M.S.A. Ese año se construyó "La Comisión Intersecretarial del estudio de los yacimientos ferríferos y proyectos siderúrgicos de las Truchas." (Op. cit. p. 81).

En 1967, TAMSA toma la tecnología de HYL e instala una planta productora de fierro esponja y se convirtió en la cuarta empresa integrada. Ya para 1969, TAMSA tenía la patente para usar el proceso HYL, y ese año quedó instalada en su totalidad, la planta de fierro esponja en Veracruz, Veracruz y produjo sus propios lingotes de acero. HYLSA instala una planta de reducción directa, en Xoxtla, Puebla. En julio se acuerda la creación de Las Truchas (Op. cit. p. 81).

En 1970, inicia la explotación de los yacimientos de Fe de Sierra Mojada, Coahuila, conocidos como Hércules por F.M.S.A. Nace el IMHA, Instituto Mexicano del Hierro y el Acero, A.C., en la Ciudad de México para coordinar

la industria siderúrgica y complementa las funciones de CANACERO. Se aprueba la instalación de la planta siderúrgica Las Truchas, por el Consejo Administrativo, y se inicia su construcción ese mismo año en la desembocadura del Balsas entre Michoacán y Guerrero (Op. cit. p. 82).

En 1971, el complejo industrial que se ubica entre Guerrero y Michoacán, es denominado como "Siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, S.A." ó SICARTSA. Se realizan las primeras pruebas en La Perla, Chihuahua en su planta peletizadora e inicia la carrera de Técnico Medio subprofesional en la especialidad de siderurgia en el Instituto Tecnológico Regional de Morelia. HYL vende su tecnología a la planta USIBA de Brasil (Op. cit. p. 86).

En 1974 México ocupa el segundo lugar en la producción de acero en Latinoamérica. Ferroaleaciones Teziutlán, S.A. se fusiona con La Compañía Minera Autlán para producir aleaciones de ferromanganeso y silicomanganeso, que son las de mayor consumo en la Industria Siderúrgica. La Compañía Fundidora de Hierro y Acero Monterrey, S.A. cambia su nombre a Fundidora Monterrey, S.A., F.M.S.A. (Op. cit. p. 88). La primer planta peletizadora con parrilla circular en el mundo se inaugura ese mismo año en la mina La Perla.

En 1975, se inaugura el Consorcio Minero Benito Juárez - Peña Colorada, formada por el Gobierno Federal, AHMSA, HYLSA, TAMSA y F.M.S.A. Se inaugura el Instituto Tecnológico Regional de Saltillo la carrera de Ingeniero Metalúrgico en Procesos y Control de Calidad. Ese año, por decreto presidencial surge el IMIS, Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas para realizar estudios referentes al mejoramiento en los métodos y medios de producción y en el desarrollo tecnológico y de asistencia técnica de productos que no se fabrican en el país, así como en el apoyo mutuo de todas las instituciones que se dediquen a realizar estudios de la industria siderúrgica (Op. cit. p. 88 - 89).

Para 1976 entra en función el Consorcio Minero Benito Juárez - Peña Colorada, en Colima, para abastecer de hierro a las plantas siderúrgicas integrales. Se construye el Centro de Adiestramiento Internacional, CAI, para dar instrucción a 700 técnicos medio y superior en Irán, Irak, Indonesia y Zambia por el grupo HYLSA y en el Instituto Tecnológico Regional de Morelia inicia la carrera de Ingeniero Industrial en Siderurgia (Op. cit. p. 92).

Para 1977 se inaugura la primera etapa de SICARTSA y se establece el Instituto de Investigaciones de

Manufacturas Metal-Mecánica, A.C. para la capacitación tecnológica de alto nivel y de la fabricación de maquinaria compleja (Op. cit. p. 94).

Ya para 1978 HYLISA tiene cinco plantas, dos en Puebla y tres en Monterrey, y TAMSA tiene la tecnología HYL y una planta que la utiliza, en Veracruz. Para ese año ya eran 23 plantas en el país que producían fierro esponja en 10,000,000 de Tm al año (Op. cit. p. 97).

En 1979 se declara lugar histórico la primer planta para producir fierro esponja de HYL por la American Society For Metal, A.S.M., que comenzó a funcionar desde 1957, y en 1979 los Institutos Tecnológicos Regionales de Morelia y Saltillo inician el posgrado de siderurgia y metalurgia, respectivamente (Op. cit. 97 - 99).

En 1980, se construye uno de los ferroaductos más extensos del mundo, 382 Kilómetros, en SIDERMEX, de la Perla, Chihuahua y Hércules, Coahuila, a las plantas siderúrgicas de Monclova, Coahuila y Monterrey, Nuevo León, para transportar 4,500,000 Tm de hierro al año. En marzo se otorga el Premio Nacional de Tecnología al Ingeniero Juan Celada Salomón, por haber descubierto el proceso para producir fierro esponja. El grupo Alfa anuncia un avance en el proceso de reducción directa HYL III, que aprovecha las ventajas del proceso HYL y que

supera a los otros métodos, pues sólo utiliza un horno de una sola cuba en vez de cuatro (Op. cit. p. 99 - 101).

En 1981, TAMSA completa la instalación de una planta de tratamientos térmicos y acabado en frío de tubos de acero sin costura, en Veracruz, Veracruz (Op. cit. p. 101). En 1982 se celebran 25 años de utilizar la reducción directa HYL en su primera planta. Nace la planta de Reducción Directa de SICARTSA, (Entra en función en 1983) (Op. cit. p. 105).

Para 1983, se continúa la segunda etapa de construcción de SICARTSA y TAMSA comienza a utilizar un nuevo sistema para la fabricación de tubería, que consiste en una serie de laminadores que agilizan su producción (Información directa).

En 1990, la Fundidora Monterrey fue cerrada y sus instalaciones pasaron a ser parte del Grupo Alfa de Monterrey (De la Cruz, Francisco. 1994. p.27).

En 1992 las instalaciones de TAMSA I, planta de aceración I, planta de laminación de tubos I, planta de estirado en frío, planta de coples, planta de laminación de barras y la planta de fierro esponja cierran sus instalaciones por obsoletas. Para ese año ya están en función las instalaciones de TAMSA II, que son la acería

II, la planta de laminación de tubos número II y el área de servicios, las cuales ya son completamente automatizadas. También ese año se inicia un proyecto de reestructuración de costos y una nueva etapa en la distribución de la tubería (TAMSA. 1993. p. 11).

Para junio de 1993 TAMSA concluye su asociación con SIDERCA SAIC, grupo argentino que se dedica a la fabricación de tubería de aceros sin costura. Con esta asociación ambas empresas obtienen beneficios económicos (TAMSA. 1993. p. 6).

En 1994, la industria siderúrgica se privatizó en su totalidad por primera vez en cincuenta y dos años y en los últimos dos años y medio las empresas poco productivas se han revertido en un cien por ciento. Hasta este año se habían invertido más de mil ochocientos millones de dólares de recursos privados en modernización y desarrollo (Ancira Elizondo, Alonso. 1994. p. 20).

En el cuadro 1 y figura 1 se muestran las principales minas de hierro y las plantas de la industria siderúrgica que entraron en operación de 1900 a 1983.

Cuadro 1
EVOLUCION ESPACIAL DE LAS PRINCIPALES MINAS DE Fe Y
PLANTAS DE LA INDUSTRIA SIDERURGICA DE 1900-1983.

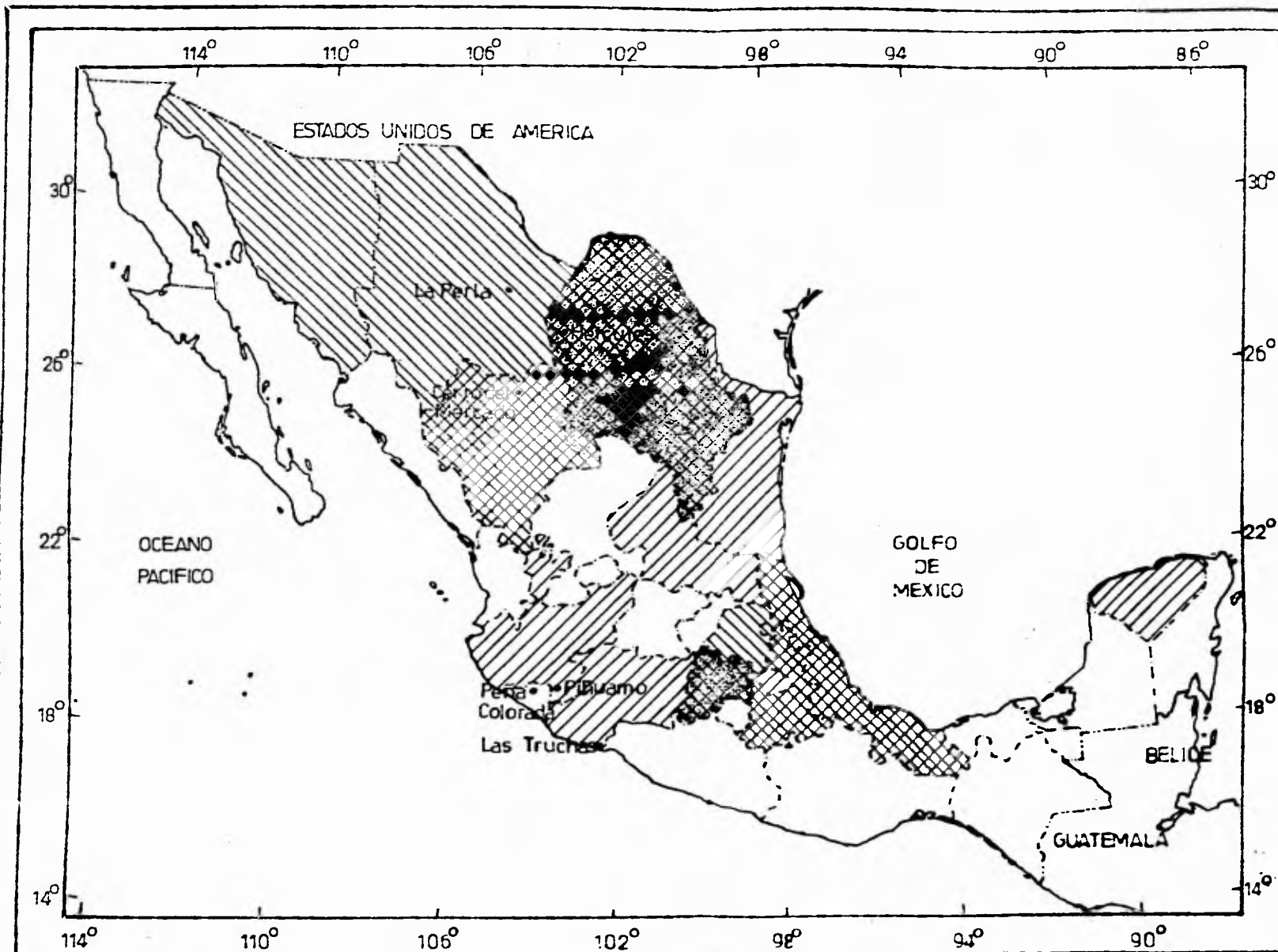
MINAS.		
Año	Nombre	Estado
1907	Las Truchas	Michoacán
1920	Cerro del Mercado	Durango
1920	Hércules	Coahuila
1951	Pihuamo	Jalisco
1956	La Perla	Chihuahua
1966	Peña Colorada	Colima
PLANTAS		
Año	Nombre	Estado
<i>Primera Etapa, 1900 - 1940</i>		
1900	F.M.S.A., Fundidora Monterrey	Nuevo León
1921	La Consolidada	Coahuila
1918	Fundidora de Artillería	D.F.
1934	Campos Hermanos	Edo. de México
1938	Cía. Siderúrgica Aceros Solar	Edo. de México
<i>Segunda Etapa, 1941 - 1965</i>		
1941	AHMSA, Altos Hornos de México	Coahuila
1942	Aceros Laminados	Edo. de México
1942	HLYSA, Hojalata y Lamina	Nuevo León
1943	Tubacero	Nuevo León
1945	ANSA, Aceros Nacionales	Edo. de México
1946	Aceros Tepeyac	D.F.
1947	Planta de Lechería de AHMSA	Edo. de México
1947	Cía Metalúrgica México	Puebla
1948	Aceros Nacionales	Hidalgo
1949	Laminadora Atzacapotzalco	D.F.
1950	Aceros Tlalnepantla	Edo. de México
1950	Cía Fundidora Chihuahua	Chihuahua
1951	TUSA, Talleres Universales	Nuevo León
1953	FUMOSA, Fundición Monclova	Coahuila
1953	Aceros Ecatepec	Edo. de México
1954	Aceros Alfa	Nuevo León
1954	TAMSA, Tubos de Acero de México	Veracruz
1955	Coque y Derivados* (AHMSA)	Coahuila
1955	Aceros Chihuahua	Chihuahua
1956	Barrómex	Hidalgo
1956	Cía. Refractarios Aurrerá	D.F.
1956	Aceros corsa	Edo. de México
1957	Refractarios de México	Coahuila
1957	Cía. Keramos	Nuevo León
1957	ASSA, Aceros Sonora	Sonora
1958	Ferroaleaciones de México	Durango
1958	Planta de Electrodo de Grafito	Nuevo León
1958	Aceros solar	D.F.
1958	Metalúrgica Veracruzana	Veracruz
1958	Planta Sider*. (HLYSA y Alfa)	Nuevo León
1960	SIDENA, Siderúrgica Nacional	Hidalgo
1960	Metalver* (TAMSA)	Veracruz
1962	Fundición Monclova	Coahuila
1962	Torres Mexicanas	Coahuila

Tercera Etapa, 1965 - 1983		
Año	Nombre	Estado
1965	Productos Tub. Monclova* (AHMSA)	Coahuila
1967	Aceros San Luis	S.L.P.
1968	Perfiles y Estructuras	Durango
1969	P. de Reducción Directa de HYLSA	Puebla
1970	Cía. Siderúrgica de Guadalajara	Jalisco
1971	Aceros Yucatán	Yucatán
1972	PIMA	Edo. de México
1972	OMEGA Manufacturera	Edo. de México
1975	Cía Arrabio de México	Coahuila
1975	ANSA, Aceros Nacionales(cambia)	Edo. de México
1975	Aceros de México	Nuevo León
1976	SICARTSA	Michoacán
1978	MEXINOX* (F.M.S.A.)	S.L.P.
1978	CLEMEX* (SIDERMEX)	Tlaxcala
1979	ELMET, Electrometal.. Veracruzana	Veracruz
1979	Tecno Industrial	Puebla
1979	Gpo. Ind. NKS S.A de C.V.	D.F.
1981	Planta Siderúrgica de Altamira	Tamaulipas
1981	ATLAX, Aceros Tlax.* (Gpo. Alfa)	Tlaxcala

* Empresa filial.

Fuente: Peart, Oscar. 1983. p. 58 - 105

Nota: La primer etapa la marca la fundación de F.M.S.A.
 La segunda etapa por los avances tecnológicos que genera la Segunda Guerra Mundial.
 La tercera etapa a partir de los planes de expansión de las principales Industrias Siderúrgicas del país en 1965.



EVOLUCION ESPACIAL DE LAS PRINCIPALES MINAS DE Fe Y PLANTAS DE LA INDUSTRIA SIDERURGICA, DE 1900 a 1983.

Etapa de la instalación de las plantas de la Industria Siderúrgica

-  1900 a 1940
-  1941 a 1964
-  1965 a 1983
- Minas

Fuente: Cuadro 1

Esc. 1:11,000,000

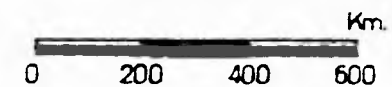


Figura 1

CAPITULO 2

UBICACION DE LA ZONA DE EXTRACCION DE MINERAL DE HIERRO Y
DE TAMSA, VERACRUZ.

b) EL MINERAL DE HIERRO, CARACTERISTICAS Y UBICACION.

El mineral de hierro es uno de los más abundantes en la superficie terrestre y se encuentra combinado generalmente con oxígeno, azufre, y carbón , y esta relacionado con las zonas de escudos, que son estructuras de formación rocosa muy antiguas.

La formación de los yacimientos de hierro se dividen en dos:

1. La que se constituyó por solidificación de magmas.
2. Los depositados por disolución en el fondo de pantanos, mares, y lagos. (Pounds, Norman. 1968. p. 31).

Según la importancia industrial del mineral de hierro se tienen los siguientes tipos:

Hematita, conocida como el hierro especular o kidney, es $Fe_2 O_3$ (hierro simple), cristalino, amorfo o en polvo, de color que va del negro al rojo. En su forma amorfa es usualmente de color ladrillo o rojo, es el segundo en cuanto

a su mayor contenido de hierro, pero debido a su distribución geográfica es más accesible para la industria, su contenido es de 60%. En México las minas que se tienen de este tipo de mineral son, el Cerro del Mercado, en Durango y Peña Colorada, en Colima.

Magnetita, $Fe_3 O_4$, es el de más alto contenido de hierro, tiene más de 70% de su peso en metal de hierro; así es el tipo de hierro más puro que existe en la naturaleza, es cristalino, de color negro, con excelentes propiedades magnéticas. A pesar de ser el más puro su distribución a nivel mundial es puntual. En el país una de las minas que tiene este tipo de hierro es la de Peña Colorada, y que también es rica en hematita como ya se mencionó.

Limonita, o pardo de hierro, $2 Fe_2 O_3 \cdot 3 H_2O$, esta es una variedad hidratada de hematita. Tiene un contenido de mineral de menos del 40%, su color es castaño, con estructura fibrosa, fue formado por meteorización o por la alteración de otras sustancias con contenido de hierro, es típico de zonas pantanosas y de ciénegas.

Siderita, o siderosa, $Fe CO_3$, es un carbonato de hierro con un contenido de metal de hierro entre 40 y 50%; su color va de amarillo a rojo y del castaño al negro, lo que depende de la concentración de hierro y de la mezcla con impurezas.

Estos dos últimos son los de menor importancia industrial debido a que requieren mucho financiamiento para separar todas las impurezas que presentan; sin embargo, son utilizadas en cantidades no industriales. (Ibid. p. 31 - 41).

Generalmente todos los tipos de mineral de hierro, contienen impurezas a las que se les conoce como ganga. En nuestro país 20 estados tienen algún yacimiento de hierro, los más importantes son: el Cerro del Mercado, Durango; La Perla, Chihuahua, Hércules, Coahuila y Peña Colorada, Colima. Los minerales mexicanos suelen ser de alto contenido en hierro y poco silicosos (Marín, Manuel. 1956).

El mineral de hierro que se utiliza en TAMSА proviene del consorcio minero Benito Juárez - Peña Colorada, en Colima, que, como ya se mencionó, fue integrada en 1975 por AHMSA, HYLSA, FMSA, TAMSА y el gobierno federal, y entró en funciones en 1976, su propósito es abastecer a las plantas siderúrgicas integradas que la formaron, y que aún están en función, a excepción de F.M.S.A. que desde 1988 pertenece al grupo Alfa.

La principal veta está en Peña Colorada en el Cerro de los Juárez, muy cerca de Minatitlán, Colima, al norte del Estado, casi colinda con el Estado de Jalisco. (Ver figura 1) Esta veta tiene un bajo contenido de impurezas, lo que permite

fabricar aceros de alta calidad. El tipo de mineral de Fe es Fe_2O_3 (hematita) y Fe_3O_4 (magnetita).

El mineral de hierro es procesado en el laminador continuo a mandril retenido MPM (multistand pipe mill) del cual se obtienen barras redondas y rectangulares, que son los lingotes de acero. Debido al alto requerimiento de los lingotes de acero, TAMSA decidió construir la acería Número 2 que incluye el equipo de colada continua, con una producción anual de 540,000 Tm de barras, en diámetros que van de 185 mm hasta 400 mm.

b) CARACTERISTICAS DE TAMSA: TIPOS DE HORNOS E
INSTALACIONES, POBLACION QUE LABORA.

TAMSA es creada por inversionistas italianos, suizos, franceses y por Nacional Financiera, en 1952, e inicia operaciones en 1954. A partir de entonces, comenzó a disminuir la compra de los tubos de acero al extranjero y pocos años después también disminuyó la compra del lingote de acero al extranjero.

En el decenio de los 50s fue la segunda planta de su tipo en entrar en operación en Latinoamérica la primera en producir tubos para la industria petrolera en toda Latinoamérica, y es la única en el país que elabora los tubos de acero sin costura.

Durante el primer quinquenio de los 50s las fábricas de tubos en Latinoamérica eran:

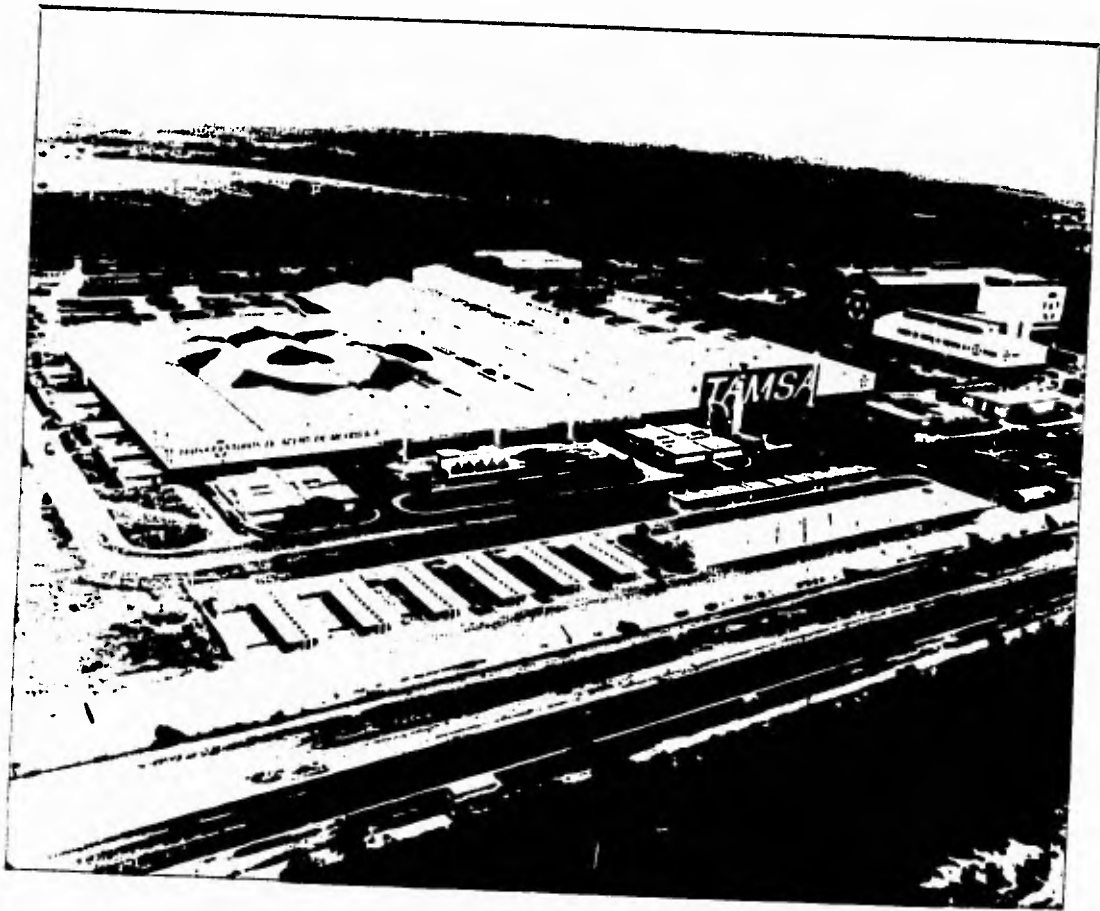
1. Mogi das cruces, fábrica de la Mineracao Gral. Do Brasil LTDA. Noviembre, 1953.
2. Tubos de Acero de México, S.A., TAMSA, Veracruz, México. Abril, 1954.
3. Dalmine Safta, Campana Pois de Buenos Aires, Argentina. Agosto, 1954.
4. Companhia Siderurgica Mannesmann - Belo Horizonte (Minas Gerais, Brasil) Agosto, 1954.
5. Compañía Industrias Nacionales Oxígeno, Caños de Acero, S.A., CINOCA, Montevideo, Uruguay.

Se tenía en proyecto una más en Venezuela (Indaco, Francisco. 1957. p. 291).

La planta industrial y oficinas generales de TAMSA se encuentran ubicadas a 14 Km al suroeste del puerto de Veracruz en el kilómetro 433.5 de la carretera México - Veracruz, vía Xalapa en un terreno que abarca 185 hectáreas.

(Figura 2)

Figura 2



Planta de TAMSA en Veracruz. (TAMSA. 1992.)

Su oficina corporativa está en la Ciudad de México, en Campos Elíseos Número 400 y Parque Reforma, pisos 3 y 17.

Actualmente cuenta con las siguientes instalaciones y equipo :

1. Planta de fierro esponja, que utiliza el proceso HYL para transformar el mineral de hierro en fierro esponja, el cual proviene de la planta peletizadora del Consorcio Minero Benito Juárez - Peña Colorada.

2. Planta de Aceración Número 1, consta de 4 hornos eléctricos de 50 Tm por colada cada uno, los cuales tienen bóveda, enfriadores de agua y transformadores eléctricos que pueden operar a ultra alta potencia (UHP), con capacidad de 400,000 Tm de lingotes de diferentes dimensiones que se usarán en los laminadores de tubos y barras.

3. Planta de laminación de tubos Número 1, con dos trenes de laminación; el más grande tiene dos jaulas de laminación "a paso peregrino" en el cual se producen tubos desde 168 mm (6 5/8") hasta 457 mm (18") de diámetro. Y el tren medio tiene tres jaulas "a paso peregrino" y un laminador - reductor - estirador en línea que produce tubos desde 32 mm (1 1/4") hasta 143 mm (7 5/8") de diámetro.

Se pueden llegar a producir 300,000 Tm anuales de tubos sin costura si se complementa con el tratamiento térmico de acabado y recalcado.

4. Planta de estirado en frío, procesa lo que se obtiene del laminador - reductor - estirador para obtener tubos de poco diámetro y poco espesor. Está constituido por tres bancos de tiro para trafilado en frío, con lo que se fabrica unos 300,000 m mensuales de tubos, que van desde 6 mm (1/4") hasta 101.6 mm (4").

5. Planta de Coples, consta de dos roscadoras tipo carrusel; estas se utilizan para fabricar los coples de la tubería casing y tubing en diámetros de 60 mm (2 3/8") hasta 406 mm (16"), también cuentan con roscadoras pequeñas, así se producen 500 piezas anuales, en varios grados de acero.

6. Planta de Laminación de Barras, formada por un laminador desbastador y un laminador acabador para elaborar barras redondas desde 38 mm (1 1/2") hasta 254 mm (10") y

- barras cuadradas desde 38 mm (1 1/2") hasta 406 mm (16").

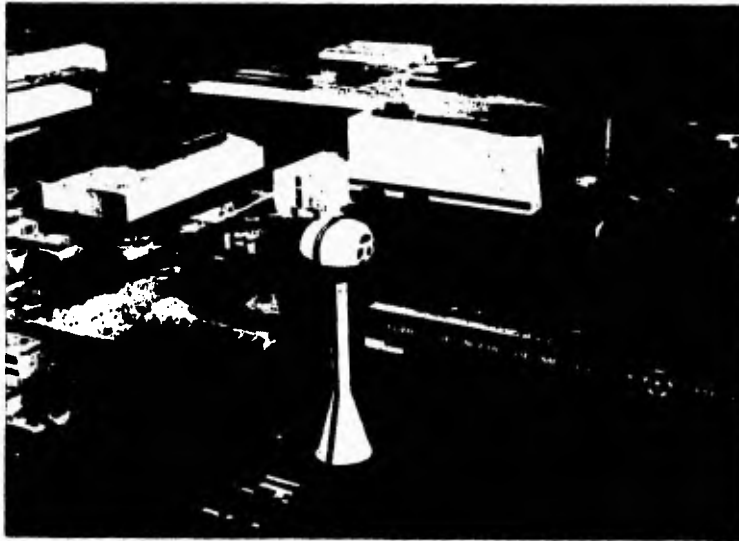
Como complemento de las laminadoras existe equipo dedicado al acabado y control de las barras como son: enderezadoras, esmeriladoras, equipo de control, ultrasonido y horno de tratamientos térmicos.

Estas instalaciones para 1983 aún estaban en funcionamiento; sin embargo, para 1993 ya no están en función y se consideran obsoletas por lo que se han desmantelado desde 1993 y sólo se utilizan parte de ellas.

Las últimas instalaciones que forman parte del plan de expansión de TAMSA y que ya están en funcionamiento son:

7. Planta de Aceración Número 2, en la cual se producen al año 540,000 Tm de barras de acero según la técnica de refinación con metalurgia secundaria, insuflado de argón y colada continua. Tiene una superficie total de 240,000 m².
(Figura 3)

Figura 3



Planta de aceración No. 2 (TAMSA. s/año.)

Consta de:

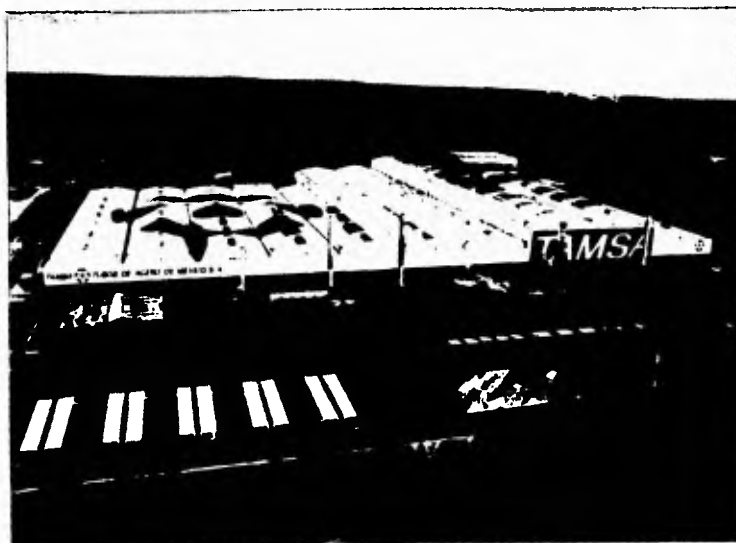
- Un horno de arco eléctrico para fusión con una capacidad de 150 Tm por colada, el cual consta de una piquera excéntrica que se usa para colar acero muy limpio, sin escoria. El horno tiene siete metros de diámetro, se construyó con un crisol refractario y paneles enfriados por agua, al igual que su bóveda, alimentado por un transformador de 80 MVA con capacidad de sobrecarga hasta 96 MVA.
- Un horno eléctrico de afinación, formado por una olla de colada, con una bóveda adaptada, enfriada con agua, con electrodos y por un dispositivo de aspiración de humos. Dicha olla se mueve con un carro transportador. El transformador de horno de fusión es de 10 MVA.
- Una máquina de colada continua curva, de trece metros de radio, que opera cinco líneas al mismo tiempo, en diámetros de 185 mm a 400 mm. "La olla de colada en la torreta gira sobre el eje de la última, para quedar colocada sobre uno de los carros distribuidores disponibles" (TAMSA. s/año). Por medio de un sistema de microprocesadores se controlan los niveles de acero en el distribuidor y en el molde, así como la velocidad de colada, y se obtiene una tolerancia de las barras, muy aceptable. En cada línea hay tres

enderezadoras, un equipo de corte de oxiacetileno, con el que se ajusta la longitud de las barras y una estampadora, que codifica e identifica las barras por grado de acero, número de colada, número de línea y número progresivo.

- Una zona de almacenamiento para la materia prima, donde se cuenta con un sistema de pesaje y un dosificador automatizado con una capacidad de 2000 Tm de ferroaleaciones.
- Por último, existe un sistema de captación y depuración de humos, que al igual que el sistema de tratamiento de aguas de desecho forma parte de la preservación del medio ambiente. Tiene dos potentes turbo ventiladores de 800 HP cada uno, que aspiran y hacen circular por medio de bolsas filtradoras en seco el humo y polvos que se generan en la fase de fusión y afinación del acero.

8. Planta de Laminación de Tubos Número 2, cuenta con un laminador continuo a mandril retenido, es capaz de laminar 500,000 Tm al año. (ver Figura 4).

Figura 4



Planta de laminación de tubos No. 2 (TAMSA. s/año.)

Dentro del plan de expansión de TAMSA se consideró tener el área de acabado, compuesto por: la línea de tratamientos térmicos, la cual consta de una tina de inmersión para templado interno y externo de tubos; el equipo de acabado que consta de: la recalibradora, la enderezadora, cortadora, roscadora y la zona de prueba e inspección, así como el equipo de recalcado.

El equipo principal del área de laminación es: el horno rotatorio, la centradora, el laminador perforador alargador, el laminador MPM (multistand pipe mill), el extractor, el calibrador, las sierras de corte caliente, los pisos de

enfriamiento y las canastas de recolección, todo esto controlado por los trabajadores desde cabinas de mando.

9. Area de Servicios, que dota de los servicios necesarios a las plantas ya descritas y consta de:

- Subestación eléctrica principal, tipo encapsulado en hexafluoruro de azufre, SF6, alimentada a 220 KV.
- Subestaciones secundarias, creadas para alimentar maquinaria, equipo de producción de servicios.
- Agua de distintos tipos: de enfriamiento, desmineralizada y potable. Obtenida de pozos profundos, y que es tratada para los distintos usos y es aprovechada al máximo por medio de circuitos cerrados con recuperación, que mantienen las descargas residuales en un nivel que permite la preservación del medio.

SEGURIDAD.

Desde que TAMSA comenzó operaciones, ésta ha tenido un sistema de control de calidad en orden de garantías, que cumplen las especificaciones de producción.

TAMSA implementó un programa de cualidades de seguridad que sigue los lineamientos de los estándares internacionales API (American Petroleum Institute) al adquirir un equipo que detecta las imperfecciones de la tubería con un alto grado de precisión.

TAMSA ha instalado un equipo propio para llevar a cabo todas las inspecciones y pruebas de resistencia hidrostáticas, análisis químicos, metalúrgicos, mecánicas y de roscas, todo el equipo es controlado por un sistema de calibración, y se hace directamente en las líneas de laminación o bien en laboratorios de prueba a los cuales se envía la tubería.

La calidad de los productos de TAMSA ha sido vendida y usada en todo el mundo, después de ser evaluadas y aceptadas por compañías domésticas y petroleras internacionales.

Además, TAMSA tiene relaciones con muchos institutos de investigación como: Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas, Instituto Mexicano del Petróleo, Southwest Research Institute y Environmental Research Institute of Michigan (TAMSA. 1992. p. 10).

PERSONAL DE TAMSA.

La población que laboraba en TAMSA al inicio de 1983 era de unos 6000 trabajadores en la planta de Veracruz, más unos 1500 en la Ciudad de México, es decir, un total de 7500 trabajadores. Para 1994 este número se redujo a 1000 trabajadores en la planta de Veracruz, debido a que casi todas las instalaciones de TAMSA II son automatizadas y a que las instalaciones de TAMSA I ya no se utilizan, desde hace menos de diez años.

En los últimos años TAMSA ha capacitado técnica y administrativamente a su personal en todos los niveles. Casi todos sus empleados provienen de Veracruz y sus alrededores, pero desde 1994, con el cambio de instalaciones de la Ciudad de México hacia Veracruz, algunos de los empleados provienen del D.F.

A partir de 1992 se incorporan cambios significativos en el contrato laboral para relacionar los salarios con el incremento en la productividad y el control de costos (TAMSA. 1993. p. 15). En junio de 1993 se inició un programa para jóvenes profesionales y a fines de ese año se contrató a 45 profesionistas.

CAPITULO 3

PROCESO DE TRANSPORTACION Y TRASFORMACION DE EL MINERAL DE
HIERRO EN TUBOS DE ACERO SIN COSTURA.

El mineral que se emplea para la fabricación de la tubería de acero sin costura, es el hierro que proviene del Consorcio Minero Benito Juárez - Peña Colorada en Colima, en el cual hay una planta peletizadora, el mineral era transportado por medio de ferrocarril hasta la planta de Veracruz donde TAMSA tenía una planta de fierro esponja que utiliza el proceso HYL que consiste en la reducción directa del mineral de hierro, esto es extraer el oxígeno del mineral de hierro por medio de una mezcla de gases de hidrógeno y monóxido de carbono (Martínez Gómez, Lorenzo. 1989). Ahí se procesa en un laminador continuo a mandril MPM, en el que se transforma en barras redondas, o bien, en barras rectangulares de distintos diámetros.

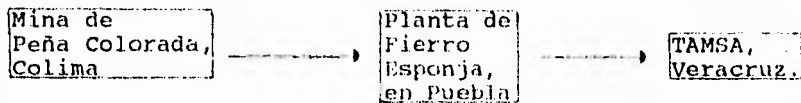
De 1983 a 1992 la transportación del mineral de hierro fue directa hacia Veracruz y se procesaba en la planta de Fierro Esponja de TAMSA (Figura 5).

Figura 5
DIAGRAMA DE FLUJO DEL MINERAL DE Fe, 1983 - 1992.



A partir de 1993, el mineral de hierro destinado a TAMSA se envía por ferrocarril hacia la planta de Fierro Esponja de Xoxtla, Puebla, donde se procesa y se envía a TAMSA, Veracruz, en forma de lingotes de acero (Figura 6).

Figura 6
DIAGRAMA DE FLUJO DEL MINERAL DE Fe, 1992 - 1993

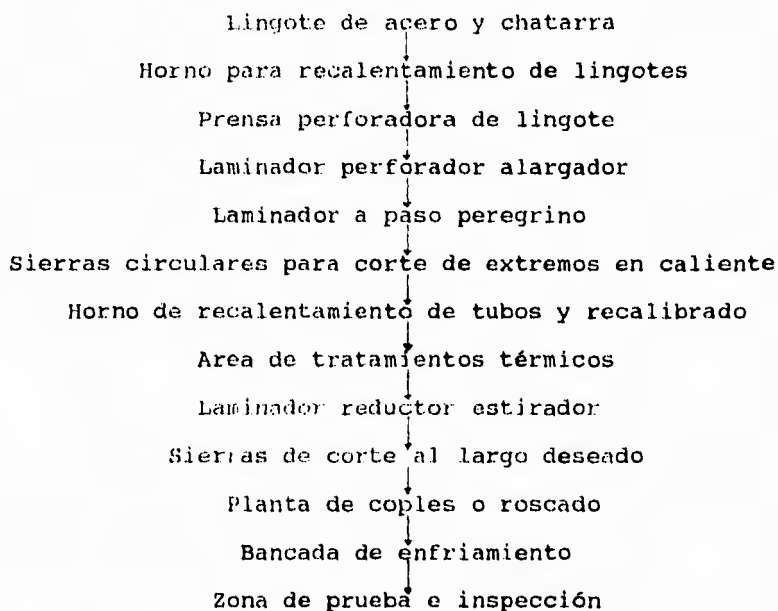


Elaboró: Jezabel Parra Cervantes.

También se emplea la chatarra como materia prima, la cual proviene de distintos lugares, ya sean nacionales o extranjeras, y lleva el mismo proceso que el mineral de hierro.

El proceso que demanda la fabricación de la tubería de acero sin costura es el siguiente: (Ver Figuras 7 y 8).

Figura 7
PASOS DEL PROCESO DE FABRICACION DE LOS TUBOS DE ACERO SIN
COSTURA.



Fuente: Andaluz Carmona, Juan Ignacio. et. al. 1976.

LINGOTE DE ACERO Y CHATARRA.

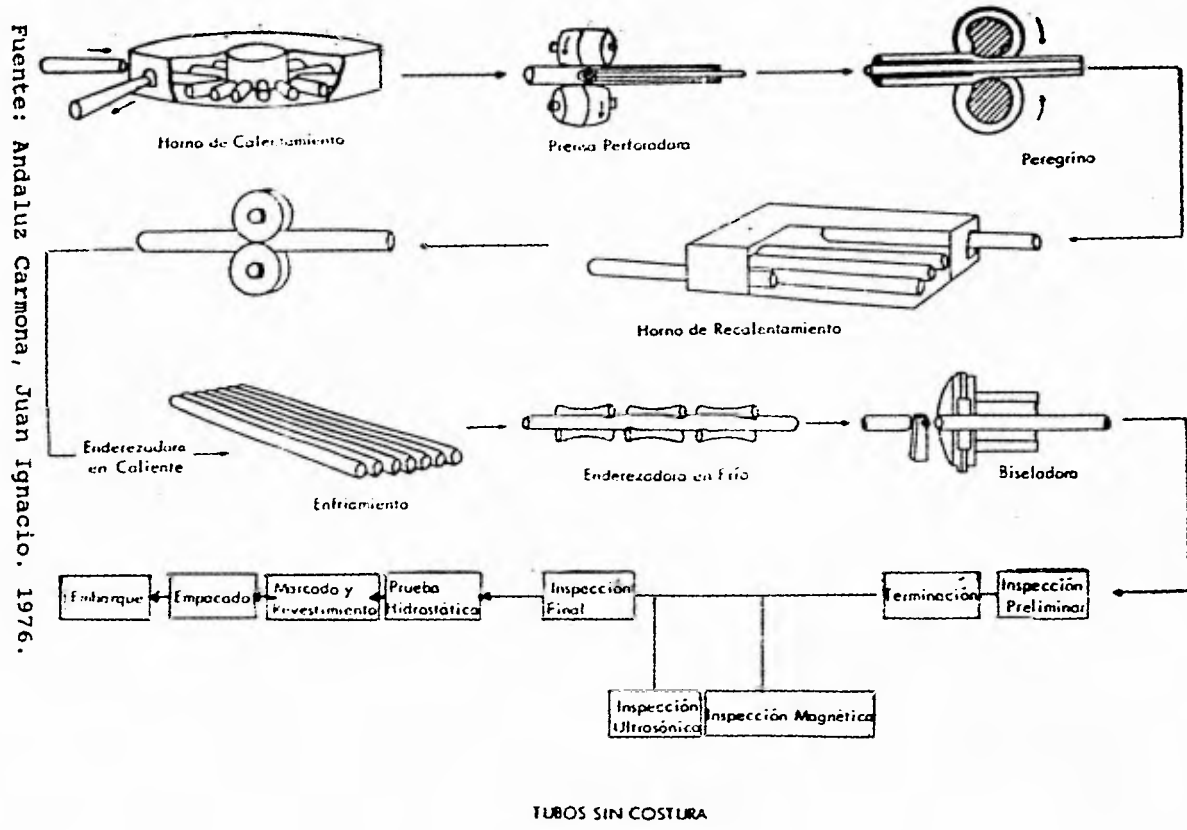
Los lingotes de acero y la chatarra son transportados por bandas hacia los hornos.

HORNO PARA CALENTAMIENTO DE LINGOTES.

El horno se divide en tres zonas de calentamiento: la primera de 1150°C, la segunda de 1260°C y la última de 1325°C, el cual llega a una temperatura de 1800°C en 32

PROCESO DE FABRICACION DE LOS TUBOS DE ACERO SIN COSTURA.

Figura 8



Fuente: Andaluaz Carmona, Juan Ignacio. 1976.

TUBOS SIN COSTURA

segundos, y dentro del mismo horno existe una zona de enfriamiento.

Una vez fundida la materia prima pasa por el proceso Dalmine-Innocenti, utilizado desde 1983, que consiste en pasar por, la prensa perforadora de lingotes, el laminador - perforador alargador y el laminador a paso peregrino.

PRENSA PERFORADORA DE LINGOTES.

Se perforan los lingotes de acero y se les da la forma a los tubos con un pistón que los golpea conforme al diámetro que se desea, pero no los perfora completamente, el diámetro interior lo da la junta del taladro y salen por medio de unas bandas, que lo transportan hacia un sistema de enfriamiento, al que llegan aún al rojo vivo.

LAMINADOR PERFORADOR ALARGADOR.

De la prensa perforadora de lingotes se transportan a la zona de laminación donde adquieren la forma cilíndrica completa, pues se perfora el extremo que no se había efectuado en la prensa perforadora de lingotes de acero.

Aquí se les da el diámetro y el largo a los tubos por medio del alargador que es una flecha de acero con dos rodillos cruzados opuestamente en un plano horizontal, en el

plano vertical dos zapatas estacionarios mantienen el diámetro de perforado y previenen una ovalación excesiva del perforado.

En esta etapa la temperatura requerida depende del tipo de acero, pero normalmente está entre 1270°C o 1325°C.

Una vez que ya pasó el tubo por los rodillos y ha sido perforado, se abre una barra que detiene a la flecha, el tubo se transporta fuera del alargador y se lleva al laminador a paso Peregrino (mulistand pipe mill, MPM).

LAMINADOR A PASO PEREGRINO.

En este laminador existen barras de acero llamadas mandriles, para dar los diferentes diámetros interiores de la tubería. El tubo se empuja hacia adelante con un pistón y de ahí se introduce al mandril, después pasa por unos rodillos que lo golpean exteriormente y se estira hasta que se obtiene el diámetro exterior requerido.

Los mandriles tienen una longitud variable entre tres y cuatro metros. Normalmente son cuatro y se emplean todos al mismo tiempo, mientras unos se utilizan, los que ya pasaron por él se enfrían al aire libre y después se introducen en el agua para un enfriamiento completo.

SIERRAS CIRCULARES PARA CORTE DE EXTREMOS.

Al salir del laminador a paso peregrino, el tubo va a las sierras circulares en donde se efectúa el corte de extremos. Aquí el tubo pierde un 3% en el corte. Por ello se mide, pesa, y envía al horno de recalentamiento por medio de bandas transportadoras.

HORNO DE RECALENTAMIENTO DE TUBOS Y RECALIBRADO.

En el horno de recalentamiento de tubos se alcanza una temperatura de 900°C, a la salida del cual está un laminador calibrador que hace reducciones hasta de 25.4 mm en los tubos más grandes y es el que corrige las imperfecciones y calibra en definitiva el diámetro exterior del tubo.

AREA DE TRATAMIENTOS TERMICOS.

Aquí se temple interna y externamente al tubo, y se determinan los rangos de temperatura máximos y mínimos que pueden resistir.

LAMINADOR REDUCTOR ESTIRADOR

Si el tubo es de diámetros medianos o pequeños, del horno de recalentamiento se pasa al laminador reductor estirador,

en el cual se reduce el diámetro y el espesor, y se obtienen así las dimensiones requeridas.

SIERRAS DE CORTE AL LARGO DESEADO.

Una vez que sale el tubo del laminador calibrador o del laminador reductor estirador, se corta con sierras circulares a la longitud deseada en largos de 6, 8, 10, 12, y 14 m.

PLANTA DE COPLES O ROSCADORA.

Los tubos se pasan al roscado de extremos.

BANCADA DE ENFRIAMIENTO.

Ya cortados, los tubos, se transportan a una mesa de enfriamiento que está al aire libre.

ZONA DE PRUEBA E INSPECCION.

Ahí se realizan todas las pruebas requeridas y con lo último en tecnología se detectan defectos y se determina si cumplen los requerimientos de las normas internacionales de calidad. (Andaluz Carmona, Juan Ignacio. et. al. 1976. p. 7 - 15).

El proceso es continuo y siempre está en funcionamiento. Si llegase a pararse por completo las pérdidas serían millonarias.

Como todo el sistema está automatizado los técnicos se capacitan continuamente y el mantenimiento se da por partes, siempre y cuando la producción no se detenga.

Si se requiere, los tubos son transportados a la planta de estirado en frío para obtener tubos de poco diámetro y espesor.

Si los tubos requieren un revestimiento especial se envían a Revemex, subsidiaria de TAMSA, que está al suroeste del puerto de Veracruz, aproximadamente en el Km 433 de la carretera México - Veracruz, vía Xalapa. Estos tubos son usados para soportar substancias muy corrosivas.

Como TAMSA cambió sus instalaciones de TAMSA I a TAMSA II, el proceso varía muy poco en cuanto a los pasos a seguir, pero la capacidad que tienen ahora las nuevas instalaciones es mayor y está automatizada en su gran mayoría, lo cual no sucedía en TAMSA I, pues el proceso era mecánico en la mayoría de las instalaciones, por ello se requería más personal. La automatización de las instalaciones, la adquisición de maquinaria nueva y el desmantelamiento de la

planta de reducción directa son las principales razones por las que TAMSA redujo su personal.

a) PRODUCCION NACIONAL.

México es el segundo productor de acero en América Latina, (y vigésimo a nivel mundial), después de Brasil (que es el octavo a nivel mundial).

A continuación se muestran los principales países productores de acero en América Latina.

Cuadro 2
PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES DE ACERO EN AMERICA LATINA
1983 - 1993.

Año	Brasil	México miles de Tm	Argentina	Venezuela
1983	14,671	6,978	2,943	2,367
1984	18,386	7,560	2,647	2,777
1985	20,456	7,339	2,942	3,055
1986	21,233	7,225	3,235	3,401
1987	22,228	7,642	3,633	3,699
1988	24,657	7,779	3,652	3,646
1989	25,055	7,852	3,909	3,196
1990	20,567	8,734	3,634	2,997
1991	22,617	7,964	2,972	3,197
1992	23,895	8,435	2,661	3,441

Fuente: CANACERO. 1983 - 1992.

(Ver Figura 9)

La existencia de fábricas de tubos de acero sin costura en los cuatro países que se muestran en la figura 9, se debe a la necesidad de este producto para el desarrollo de la industria petrolera, aunque su uso no es exclusivo de esta

Figura 9



Fuente: Cuadro 2

actividad industrial, pues también se puede utilizar esta tubería en la industria automotriz, metalmecánica, de refinación, etcétera.

TAMSA produjo sus propios lingotes de acero desde 1969, con mineral proveniente de Peña Colorada y con chatarra de distintos lugares.

TAMSA por su producción de acero a nivel nacional representa aproximadamente el 6% de 1989 a 1991, pero dicho porcentaje desciende hasta un 4% en 1992 y 1993, debido a que su planta de fierro esponja comienza a ser desmantelada, pero su producción de acero no se detiene por completo.

Del acero que produce TAMSA en el quinquenio 1989 - 1993, de un 66% a un 82% es destinado exclusivamente para la fabricación de tubería de acero sin costura, y el resto es utilizado para otros productos que se fabrican en la empresa (Ver cuadro 3).

Cuadro 3
PRODUCCION DE ACERO, PRODUCCION DE ACERO DE TAMSA, PORCENTAJE DE ACERO DE TAMSA, PRODUCCION DE TUBOS DE ACERO SIN COSTURA Y PORCENTAJE DE ACERO UTILIZADO PARA TUBOS DE ACERO SIN COSTURA 1989 - 1993.

Año	Producc. Anual de Acero miles de Tm.	Producc. Anual de Acero de TAMSA miles de Tm.	% del acero de TAMSA a nivel Nacional	Tubos de acero sin costura	% de acero utilizado en tubos por TAMSA de acero sin costura
1989	7, 852	469	5.97	349	74.4
1990	8, 734	503	5.75	330	65.6
1991	7, 964	523	6.56	400	76.5
1992	8, 459	370	4.48	290	76.5
1993	9, 189	389	4.23	317	81.5

Fuente: TAMSA. 1993.

Hay que recalcar que TAMSA ya no exporta los lingotes de acero desde hace unos 29 años, ahora ella los fabrica y aún con el desmantelamiento de la planta de fierro esponja sigue produciendo los lingotes de acero.

En el cuadro 4 se muestra la producción de tubería sin costura, en el cual se ve que la mayor demanda es de los tubos casing (de revestimiento), un 72% de la producción está destinada a este tipo de tubería sin costura, es la más común para uso petrolero. A continuación siguen en importancia line pipe (conducción) con un 18%, tubing (producción) con 4%, drill pipe (perforación) con un 1%, y para otros usos 5%.

Cuadro 4
PRODUCCION DE TUBOS DE ACERO SIN COSTURA 1988 - 1992.

Año	Line Pipe	Casing	Tubing	Drill Pipe	Otros Usos	Total
Miles de Tm						
1988	37	265	22	3	14	341
1989	59	245	25	2	24	355
1990	71	232	15	1	16	335
1991	62	301	13	5	23	404
1992	72	200	6	5	4	287

Fuente: CANACERO. 1988 - 1992.

Nota : 1992 representa los datos del primer trimestre del año.

La producción nacional de tubos de acero sin costura se incrementa de 1983 a 1984 y después sufre un descenso hasta 1986, debido a la crisis petrolera de 1984. Después de 1986, como la situación del mercado petrolero se estabiliza, la producción aumenta hasta 1989, para 1990 hay un ligero

descenso y, en 1991, aumenta nuevamente. En 1992, se reciente el problema del Golfo Pérsico, Irak contra Estados Unidos de América, pero se comienza a estabilizar para 1983 (Ver Cuadro 5 y Figura 10).

Cuadro 5
PRODUCCION NACIONAL Y CONSUMO NACIONAL APARENTE DE LOS
TUBOS DE ACERO SIN COSTURA

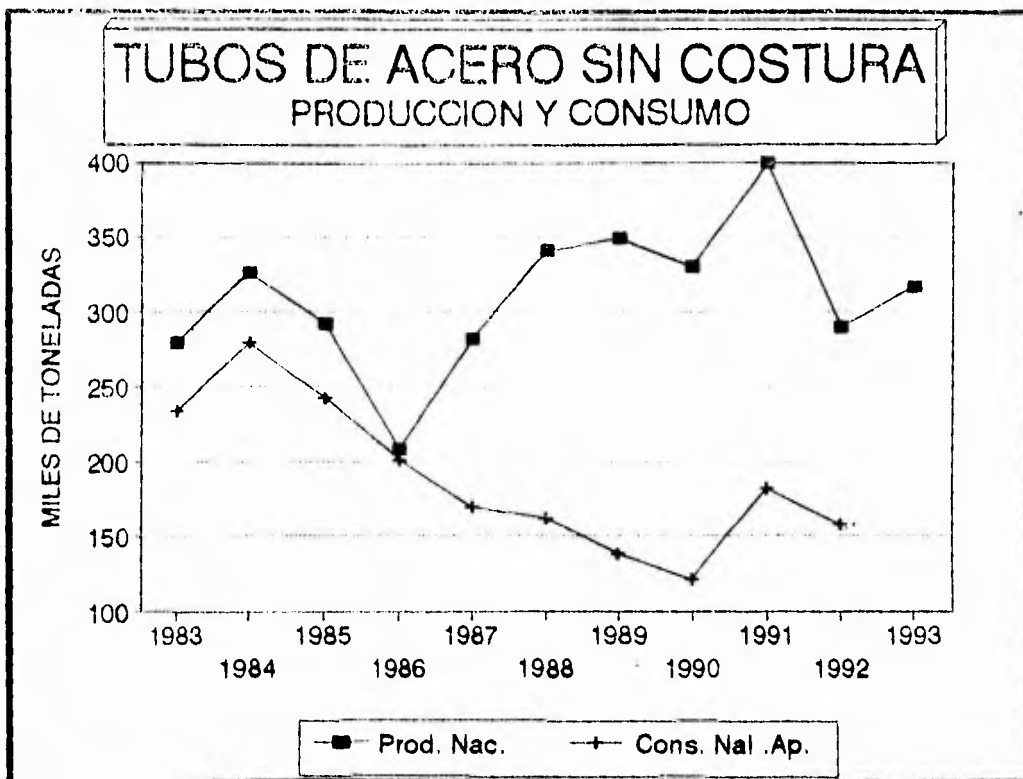
Año	Producción Nacional	Consumo Nacional Aparente
	miles de Tm	
1983	280	234
1984	326	280
1985	292	242
1986	208	201
1987	282	170
1988	341	162
1989	349	138
1990	330	121
1991	400	182
1992	290	158
1993	317	

Nota: Los datos de 1989 a 1993 son de TAMS A 1993, y los de 1983 a 1988 son de CANACERO, 1983 - 1992.

Como se aprecia, la producción de la tubería depende de la situación mundial de la industria petrolera, es por esto que TAMS A esta buscando diversificar sus mercados y sus productos para así no resentir las crisis petroleras y tener una estabilidad en su producción que, sin embargo, se incrementa continuamente.

La producción de acero también influye en la elaboración de tubería sin costura pues es más constante en el país, (Ver Cuadro 2) y aunque no tiene las fluctuaciones que tiene la

Figura 10



Fuente: Cuadro 5

industria petrolera, enfrenta otros problemas, como el que sus yacimientos se agotan más rápido. Esto es, la mina de Peña Colorada fue explotada ya como consorcio minero desde 1975 y TAMSA para 1993 reduce sus acciones en ella, debido a que ya no abastece todas sus necesidades de materia prima,

por lo que se requiere buscar otros yacimientos, pues la chatarra no abastece por completo a TAMSA.

b) TIPOS DE TUBOS DE ACERO SIN COSTURA Y SUS USOS.

Debido a la demanda mundial de los tubos sin costura, OCTG (Oil Country Tubular Goods o bienes tubulares de petróleo del país), TAMSA se ha dedicado a su fabricación de acuerdo a las normas internacionales, para lo cual requirió la expansión de sus instalaciones y equipo, como ya se mencionó en el capítulo anterior, así como de la asociación con SIDERCA a partir de 1993.

Los tubos de acero sin costura son en su mayoría OCTG, de revestimiento, de producción, de perforación y de conducción. Estos tubos se revisan conforme a las normas del American Petroleum Institute (API). Estas son especificaciones especiales en los grados de acero, es decir, la composición química del acero, su resistencia y otras propiedades especiales del mismo.

Algunos de los que tubos sin costura pasan por el estirado en frío, que no es un tipo de tubo sino un proceso en el cual se obtienen tubos de poco diámetro y paredes delgadas.

Algunas cuestiones técnicas como los diámetros, rangos de espesor, peso nominal, extremos, grados de acero API y de

TAMSA, y las propiedades mecánicas por tipo de tubo y grado de acero, están resumidas en cuadros en el Anexo 1.

TUBOS DE REVESTIMIENTO (CASING).

Se utilizan para sostener las paredes inestables de pozos para petróleo, gas u otros fluidos, pues con ellos no se obstruyen la entrada con materiales extraños. Pueden someterse a cargas severas, con esfuerzos de tracción y flexión.

También se utilizan para sostener las paredes de pozos de agua profundos, pero con paredes continuas o ranuras (éstas últimas permiten la entrada del agua al tubo) y para sostener las paredes de pozos azufreros, donde se sujetan a la acción corrosiva del azufre, para lo que requieren un recubrimiento interior a base de resinas epoxifenólicas.

TUBOS DE PRODUCCION (TUBING).

Permiten conducir los líquidos que se captan de los pozos a la superficie por medio de bombeo o bien por la inyección de aire o gas al pozo. Estos tubos pueden someterse a esfuerzos de tracción y flexión, así como al desgaste por los líquidos.

TUBOS DE PERFORACION (DRILL PIPE).

Se usan para formar una columna que transmite movimiento circular a una barrena, que conduce a su interior los lodos de la barrenación. Se sujetan a cargas severas, esfuerzos de tracción, torsión y flexión, así como a fricciones contra las paredes del pozo.

Se producen en diámetros desde 60.3 mm (2 3/8") hasta 139.7 mm (5 1/2") y poseen una capa interna para prevenir la corrosión o abrasión, dicha capa se hace con resinas fenólicas.

TUBOS DE CONDUCCION (LINE PIPE).

Se utilizan para transportar fluidos líquidos o gaseosos a ciertas temperaturas y presiones, sobretodo para transportar petróleo crudo y gas natural de los pozos a las refinerías o puertos de embarque, así como también para conducir el producto refinado a tanques de almacenamiento, centros de carga y consumo. Se pueden someter a esfuerzos grandes ya sea durante su transporte o colocación, pero sobretodo en su uso y funcionamiento.

TUBOS ESTIRADOS EN FRIO

Los tubos que pasan a la planta de estirado en frío se utilizan para ductos, oleoductos, poliductos, gasoductos, etcétera, debido a que al pasar por este proceso se les hace el cordado que permite la unión con otros tubos. Generalmente son tubos de poco diámetro y paredes delgadas. Se producen más de 400 Tm de tubos desde 6.35 mm (1/4") hasta 101.6 mm (4"). (TAMSA. 1992. p. 10).

En el estirado en frío, las extremidades de los tubos se agudizan por el martillo estampador, los tubos son insertados en una matriz anular y sujetados por unas tenazas que están unidas a la cadena móvil de un banco estirador.

Antes del estirado en frío, se les quita las escamas a los tubos para que no rayen la matriz y causen daño a la superficie de los tubos. Después, los tubos son lavados y secados; y reciben un lubricante que facilita el estiramiento. Finalmente, los tubos son enderezados, cortados al tamaño deseado y preparados para el embarque (Ernitz, Antolio. 1955. p. 61).

CAPITULO 4

COMERCIALIZACION DE LOS TUBOS DE ACERO SIN COSTURA EN
MEXICO, DE 1983 A 1993.

a) EXPORTACIONES.

En 1983 TAMSA exportaba el 20% de su producción principalmente a Houston, E.U.A., Venezuela, Brasil, y la URSS (CEI) (Ver Figura 12).

A partir de 1984, las exportaciones comienzan a aumentar año con año, y llegan a ser casi el 80% para 1993 (Ver Cuadro 6 y Figura 11). Sólo sufren un ligero descenso en 1987, seguramente por la crisis del año anterior en el mercado petrolero.

Cuadro 6
EXPORTACIONES Y VENTAS NACIONALES DE LOS
TUBOS DE ACERO SIN COSTURA.

Año	Exportaciones	Ventas Nacionales
	miles de Tm	
1983	46	46
1984	75	29
1985	76	27
1986	43	28
1987	129	18
1988	224	45
1989	261	67
1990	263	64
1991	276	140
1992	181	111
1993	249	67

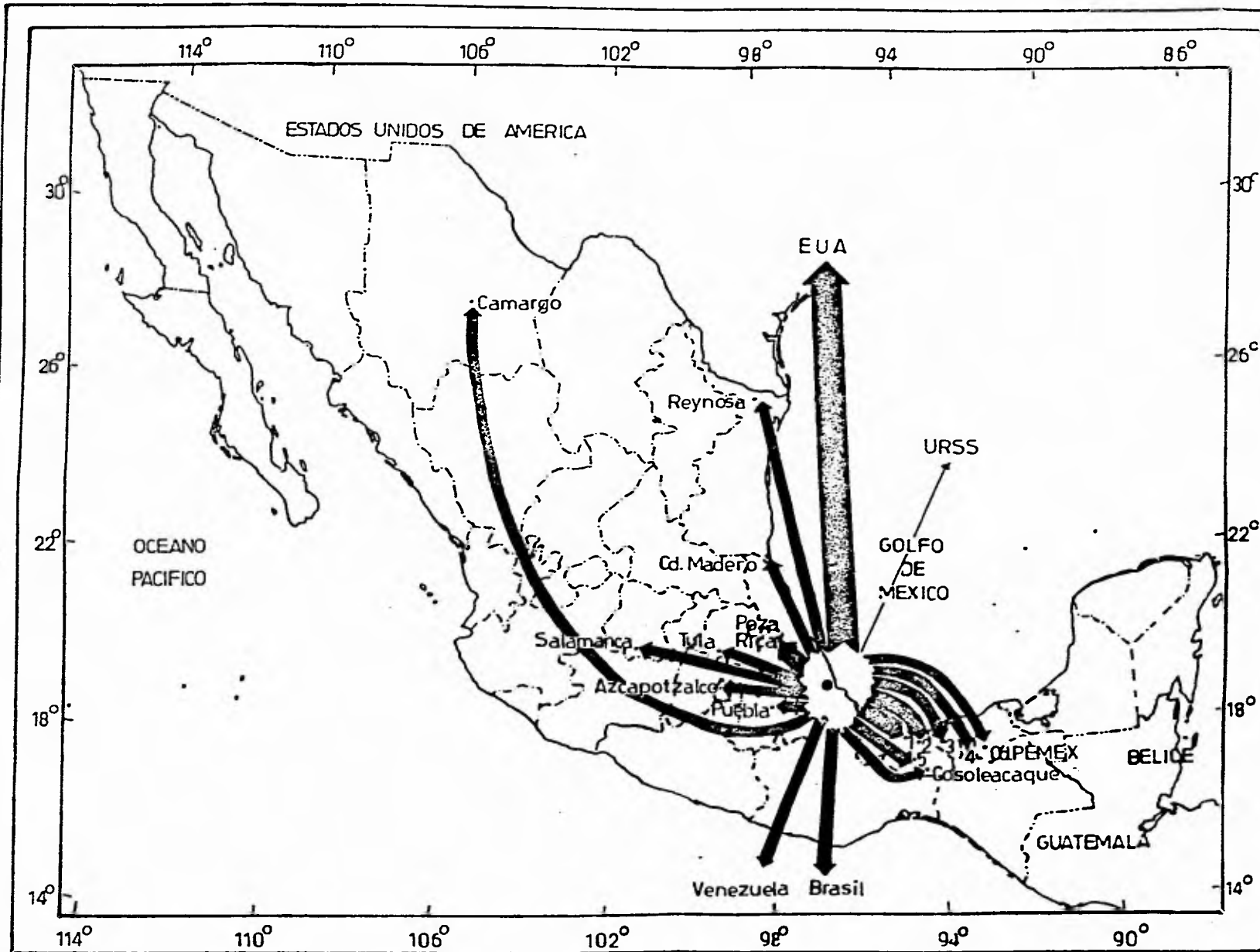
Nota: De 1983 a 1988 los datos son de CANACERO. 1983 - 1992.

De 1989 a 1993 son de TAMSA. 1993.

Figura 11



Fuente: Cuadro 6



FLUJO DE LAS VENTAS DE TUBOS DE ACERO SIN COSTURA, 1983.

Símbología:

- - - Límite Internacional
- - - Límite Estatal

- 1 Pajaritos
- 2 La Cangrejera
- 3 La Venta
- 4 Cactus
- 5 Minatitlán

- TAMSA Veracruz
- Lugar de destino en el país

Porcentaje de Ventas:

- | | | |
|--|-------|-------------------|
| | 11 15 | Total: 280 mil Tm |
| | 6 10 | |
| | 2 5 | |
| | 0.1 1 | |

Fuente: Información directa.

Esc. 1:11,000,000

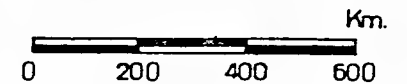


Figura 12

La amplia red de comercialización de SIDERCA favoreció a TAMSA pues le permitió competir a nivel internacional en los mercados de exportación, reducir ventas, costos de flete y tiempos de entrega.

El mercado principal en 1993 fue: India, CEI (ex-URSS), E.U.A., China, Irán, Venezuela, Brasil y Siria. (Ver Figura 13).

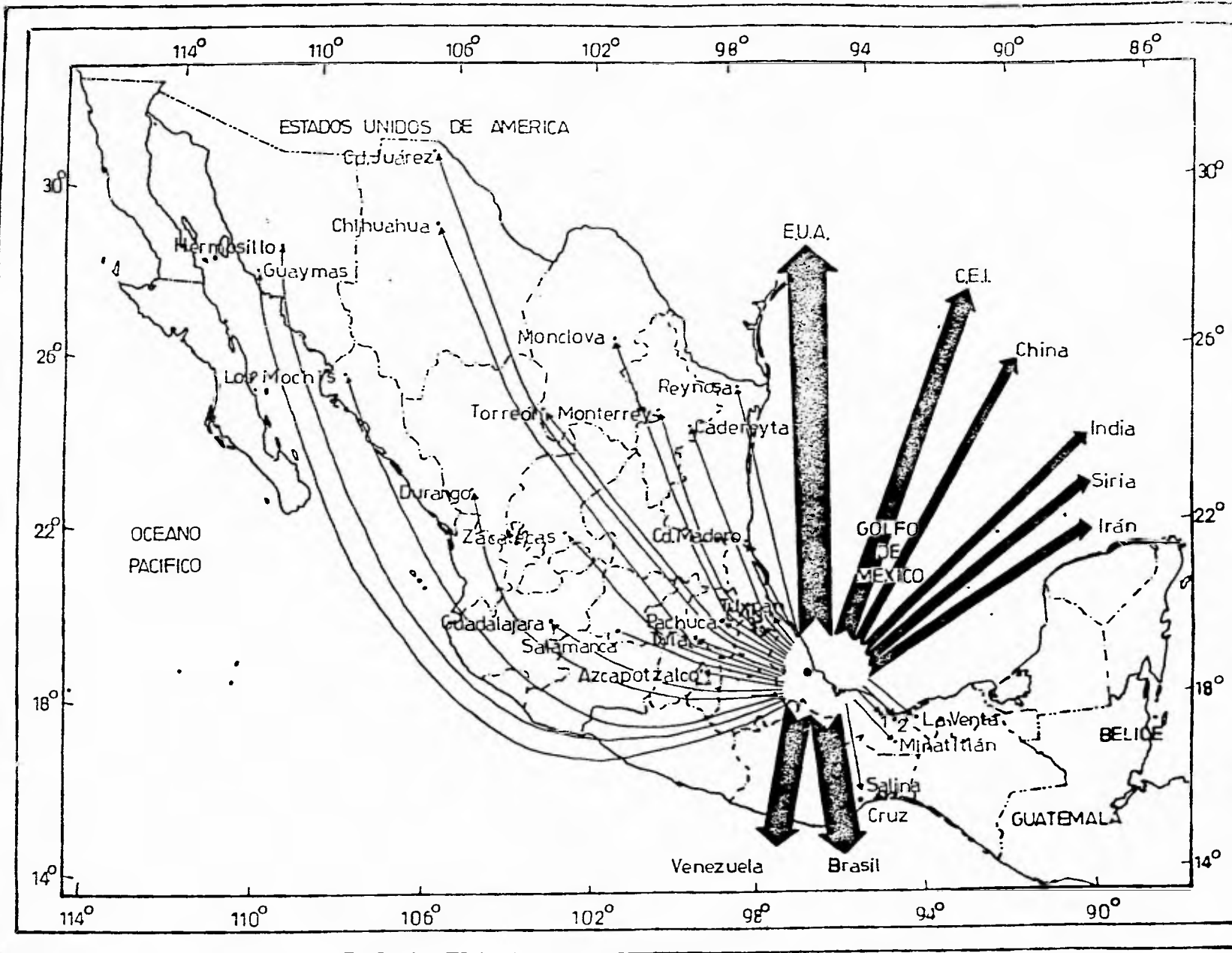
El volumen de exportación de 1993 se incrementó en un 37.8% con respecto al año anterior.

Se dio la reapertura con China, se recuperó en parte el mercado de la CEI, (Comunidad de Estados Independientes), y se incrementaron las ventas a Estados Unidos de América.

b) VENTAS NACIONALES.

En 1983 el 80% de la producción de tubos de acero sin costura era vendida a PEMEX, (Ver Figura 12), y llegó a ser de un 20% para 1993 (Ver Figura 13).

Las ventas de TAMSA se redujeron al representar sólo un 5.4% del total de 1993, debido a que PEMEX inició un programa de reestructuración desde 1992, lo que originó un descenso en la producción de petróleo, y también por la escasez de pozos



FLUJO DE LAS VENTAS DE TUBOS DE ACERO SIN COSTURA, 1993.

- Simbología:**
- Limite Internacional
 - - - Limite Estatal
 - 1 Pajaritos
 - 2 La Cangrejera
 - 3 Poza Rica
 - TAMSA Veracruz
 - Lugar de destino en el país
- Porcentaje de Ventas:**
- 16 20
 - 11 15
 - 6 10
 - 2 5
 - 0.1 1

Total: 317 mil Tm

Fuente: Información directa.

Esc. 1:11,000,000

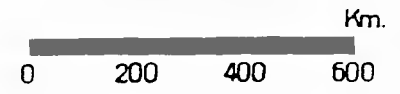


Figura 13

activos, por la aplicación de la nueva política de perforar con empresas perforadoras independientes, y por la reducción del inventario de PEMEX. (TAMSA. 1993. p. 8)

En el cuadro 7 se observa el descenso que se tuvo en ventas a PEMEX en un sólo año de, 1992 a 1993. Sin embargo, se nota un aumento en cuanto a las exportaciones, lo que indica una recuperación en éstas. Desde 1993, las ventas al extranjero se incrementaron, así como también las ventas nacionales que se han dado en PEMEX y en otros mercados internos como ya se mencionó dentro de la industria automotriz, metalmecánica y de refinación de petróleo, debido a la nueva diversidad de productos que ofrece al mercado y a la concentración que se ha dado en la producción de los tubos de acero sin costura.

Cuadro 7
VENTAS NACIONALES Y EXPORTACIONES DE TUBOS DE ACERO SIN
COSTURA, 1992 - 1993.

Año	Ventas Nacionales Millones de Nuevos Pesos	Ventas de Exportación	Venta Total
1992	550,787	415,741	966,528
1993	239,812	488,812	728,624

Fuente: TAMSA. 1993.

También se ve un descenso en cuanto a la venta total de tubería, sin embargo estas cifras permiten detectar los cambios internos en la reestructuración de TAMSA por su

asociación con SIDERCA, compra de más acciones con Revemex y el deshacerse de acciones que no tenían que ver directamente con la producción de tubos de acero sin costura, así como de la compra de equipo y la construcción de instalaciones especializadas, por lo que es de suponerse una mejora sustancial en los años venideros.

c) SITUACION DE LA INDUSTRIA SIDERURGICA A PARTIR DEL TLC.

Desde la firma del TLC el 12 de Agosto de 1992, Canadá, Estados Unidos América y México forman la zona de libre comercio más grande del mundo con una producción combinada de más de 6 billones de dólares y más de 350 millones de consumidores. (Nava, José Manuel. 1993. p. 1 y 28).

Los objetivos son: eliminar las barreras arancelarias, crear una competencia comercial justa, incrementar las inversiones, proteger los derechos de propiedad intelectual, establecer procedimientos efectivos para la aplicación del TLC y solucionar las controversias que puedan originarse.

Primero se eliminarán las tasas arancelarias sobre los bienes de los tres países, esta será progresiva, para unos se eliminará de inmediato y para otros será de manera gradual, lo cual dependerá en gran medida del sector económico y de su competitividad a nivel internacional. (Canadá, Estados Unidos de América y Estados Unidos Mexicanos. s/año. p. 1 - 2).

La industria siderúrgica es una de las más favorecidas con la firma del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos de América y Canadá, aunque los resultados se verán a largo plazo, pues aumentará la competencia del mercado interno, y también se ampliará el mercado internacional sobre todo con Estados Unidos de América y Japón.

Además, con el TLC se desgravan los impuestos de exportación e importación desde el 1o de enero de 1994 en todos los productos de acero, lo cual incluye a los tubos de acero sin costura. Entre los países que firmaron el acuerdo, esto significa que no habrá que pagar impuestos por exportaciones o importaciones entre estos países, y se obtendrán beneficios en los costos de ventas en general.

México está situado en una zona comercial muy dinámica, pues tiene relación con toda América, cuenta con 24 puertos especializados y Veracruz es el más importante de ellos.

Estos puertos están dentro de los niveles requeridos a nivel mundial para el envío de productos al extranjero y, desde antes que inicie el TLC, se han dado cambios en su organización y estructura.

La localización de TAMSA en el puerto de Veracruz le facilita tanto sus exportaciones como sus importaciones,

debido a que tiene excelentes vías de comunicación marítima, carretera y férrea.

d) OTROS ASPECTOS DE LA COMERCIALIZACION.

Desde 1992 TAMSA inició tratos con la empresa Argentina SIDERCA, que también produce tubos de acero sin costura y se concluyó la alianza en 1993. Así, SIDERCA SAIC aumenta sus acciones en TAMSA en un 23.2% y aporta 75 millones de dólares. A partir del 14 de mayo de 1993 el proyecto es aprobado y concluye en junio de ese mismo año.

Ambas empresas se complementan en distintas áreas, al ampliar sus mercados de exportación y dar una gama más amplia de productos, con una mejor tecnología. Así, se convierten en una alternativa para los productores europeos y japoneses. Gracias a esto, a partir de junio de 1993, se redujeron los costos en cuanto a la compra de materia prima, fletes, sistemas de información y transferencia de tecnología.

La estrategia es centrar los esfuerzos en la producción principal y deshacerse de los costos e inversiones de los activos no relacionados e innecesarios para la producción de la tubería de acero sin costura.

Aunque se redujeron las ventas de TAMSA a PEMEX y se redujo el mercado internacional, las ventas de tubería se

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

incrementaron en un 8.2% respecto a las ventas de 1992, esto se logró por las exportaciones y ventas no destinadas a PEMEX.

TAMSA ha iniciado varios programas para dar a PEMEX una mayor diversidad en sus productos. También ofrece asesoría técnica en el diseño de nuevos pozos a empresas independientes de perforación que trabajan para PEMEX.

Para lograr mayor participación en las ventas nacionales, se ha dado un cambio en la política de distribución para disminuir las importaciones de tubería de acero sin costura.

Ahora TAMSA cuenta con una red de 25 distribuidores en toda la República que se encargan de territorios y clientes con el incentivo de descuentos por volumen, así como la entrega puntual.

TAMSA solicitó a SECOFI la realización de una investigación sobre la importación de tubería comercial de aceros sin costura para pedir importaciones con mayores ventajas que otras competidoras. Esta se inició el 10 de febrero de 1994.

También la red de distribución ha ayudado a TAMSA a diversificar su clientela en otros rubros como son: la tubería mecánica y de conducción de las industrias automotriz, metalmecánica y de refinación. Es por esto que en

los últimos años, con la asociación con SIDERCA, la compañía intensificó la reducción de costos. En 1993, se elaboró un plan para revisar los procesos de producción, el diseño de productos, las técnicas de mantenimiento y calidad.

También se da una capacidad combinada de compras de ambas empresas, se obtuvieron economías de escala, lo que ayudó a reducir a 56 dólares los costos de producción por Tm en el segundo semestre de 1993 con respecto al primer semestre del mismo año (TAMSA. 1993. p. 11). Esto es debido a las siguientes medidas:

- Nuevas prácticas de producción en la acería para obtener mejor calidad del acero y nuevos grados de acero para condiciones especiales.
- Mejores procesos de producción para tener menos desperdicios en la planta de laminación continua, y en las áreas de terminado y la obtención de menos cargas al mil.
- Se ha continuado con el traslado de la producción al laminador continuo de mandril retenido.
- Modificación de las prácticas de control de calidad, se ha reforzado el control de procesos, debido al decremento de las cargas al mil y por la reducción de costos de inspección a cargo de terceros.

- Costos más adecuados de producción y utilización de equipo debido al programa de mantenimiento preventivo y predictivo.
- Reducción de 5.3% del personal a fines de 1993 con respecto al año anterior.
- Cambio de oficinas centrales a la planta de Veracruz.

También se logró obtener menores costos de materia prima y equipo, así como la comercialización y gastos de fletes.

TAMSA ha dejado de invertir en los activos no relacionados directamente con la fabricación de tubería, lo cual se inició en 1992. Para 1993, se deja de invertir en acciones de: Fabricaciones Mecánicas de Veracruz, S.A. de C.V., Metalver, S.A., Herramientas y Triconos, S.A. de C.V., y en un 50% en las acciones del Consorcio Minero Benito Juárez - Peña Colorada, S.A. de C.V.

En marzo de 1994 se firmó un acuerdo para vender inversiones en TAMCEL, S.A. de C.V., que controla 43% de Montivel del Noreste, S.A. y que tiene concesión de telefonía celular en Sonora y Sinaloa, lo cual está sujeto a aprobación por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y por la Comisión Federal de Competencia de México,

perteneciente a SECOFI y estas inversiones son una continuación del programa de reestructuración que TAMSA inició en 1992 (Op. cit. p.12).

Para reforzar el mercado TAMSA invierte en Revemex, S.A. de C.V. y T.F. de México, S.A. de C.V., que están relacionadas directamente con la fabricación de tubería.

La expansión de la nueva línea de acabado en TAMSA II, en la cual se realizó toda la producción de 1993 en el laminador continuo, redujo los costos, y dio mayor producción y mejor calidad.

También, en 1993, se invirtió en una nueva máquina enderezadora en la línea II, en un equipo de ultrasonido y detección electromagnética, en una nueva planta de tratamiento de aguas residuales y en equipo para extracción de humos.

A partir del 3 de Noviembre de 1994, se realiza la primer auditoría ecológica en Veracruz, en sus nuevas instalaciones, en las que TAMSA ha invertido en instalaciones y equipo muy sofisticados para la disminución de los contaminantes que generan la acería y otras instalaciones. Tan sólo en el equipo de extracción de humos de la acería se gastaron casi 4 millones de dólares, también se invirtió en los de purificación de agua, y disminución de ruidos.

En los últimos dos años se han invertido cerca de 50 millones de dólares en la instalación de equipos anticontaminantes, principalmente en dosificadores de humo, instrumentos captadores de polvo, así como de tratamiento de aguas.

Probablemente la auditoría no se practicará en toda la empresa, pues la que se conoce como TAMSA I en sus áreas de reducción directa y acería número I se han desmantelado por ser obsoletas, ya que todo el acero se hace en la acería II y en el laminador de TAMSA II.

La empresa se paralizó 15 días a mediados de mayo de 1994 en el área de la acería II para instalar el equipo que disminuyera la intensidad del ruido, y así logró reducir los decibeles. Estos equipos son resultado de proyectos realizados por el área de ingeniería industrial de la empresa y a los instrumentos de alta precisión importados de Estados Unidos.

La instalación de ingeniería de punta mencionada, requirió de la inversión de 10 millones de dólares, la cual permite, paralelamente, ahorrar en consumo de energía y obtener un incremento moderado en la producción (Barragán, Miguel Angel. 1994. p. 14).

Se actualizaron los sistemas de información para la comunicación entre los departamentos de comercialización, exportaciones, servicio al cliente y operaciones administrativas, concertadas con la red de distribución de TAMSA y la red internacional de SIDERCA.

Se inició un nuevo sistema para el movimiento, estiba y manejo de tubería en lotes de 30 Tm, así como la incorporación de nuevas herramientas y equipo para fabricar coples para tubería de 13 3/8" de diámetro, concluida a principios de 1994.

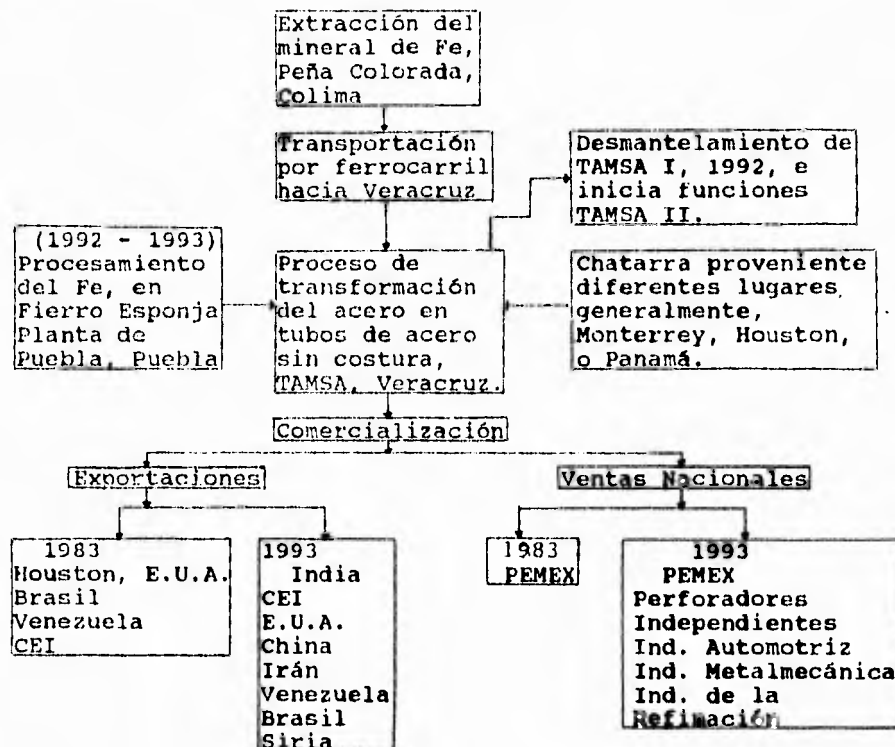
También se da una revisión en todos los aspectos de operación, y se incrementó a partir de junio de 1993.

CAPITULO 5

En la Figura 14 se distingue el proceso de producción y comercialización de los tubos de acero sin costura que es un fenómeno económico en constante cambio, en el cual influyen: la situación de la industria petrolera, la política nacional e internacional, la industria siderúrgica, los adelantos tecnológicos, así como la necesidad humana por determinados productos para sobrevivir en la forma de vida moderna.

Otro tipo de factores que también influyen son los del medio físico, pues se requirió de ciertas condiciones en tiempo geológico para la formación del mineral de hierro, en los llamados escudos, que son estructuras rocosas de formación muy antigua. Aunque el hierro es uno de los elementos más abundantes requiere de un alto porcentaje de concentración por Kg (más de 50%), para que sea técnica y económicamente rentable.

Figura 14
 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCION Y COMERCIALIZACION
 DE LOS TUBOS DE ACERO SIN COSTURA



Elaboró: Jezabel Parra Cervantes

TAMSA se ubica cerca de los centros petroquímicos y petroleros del país, por la sencilla razón de que es más económico transportar a menor distancia su producción y a que el gasto de la transportación del mineral hasta la planta de Veracruz no implica un costo muy grande, pues como ya se explicó, se envía por ferrocarril, que es el mejor medio para

transportar grandes volúmenes a grandes distancias con el menor costo.

Hay que destacar que TAMSA ha disminuido sus acciones en el Consorcio Minero Benito Juárez - Peña Colorada, debido a que esta mina ya no proporciona todo el mineral que se requiere y se ha tenido que buscar otra mina que provea de la cantidad suficiente.

Otro factor indispensable para el proceso de producción y comercialización de la tubería de acero sin costura, es la población que labora en la fábrica de TAMSA, la cual constantemente se capacita, y es el sustento para muchas familias de la región. Cuando se considera necesario algún especialista se le contrata y lleva a la planta de Veracruz, al que se le dan todas las facilidades para que trabaje en el lugar, y puede ser mexicano o extranjero.

Es importante recalcar que TAMSA y los demás accionistas del Consorcio Minero Benito Juárez - Peña Colorada son modificadores indirectos del espacio geográfico en la mina de Peña Colorada, porque requieren grandes volúmenes de mineral de hierro y para obtenerlos se modifica todo el ecosistema de la zona.

TAMSA influye directamente en la población veracruzana, al contaminarla con su emisión de gases, polvo, ruido, etcétera,

aunque ha adquirido tecnología que le permite disminuir dicha contaminación, no se ha logrado que desaparezca por completo.

El proceso económico de la producción y comercialización de los tubos de acero sin costura, se inicia en la mina de Peña Colorada situada en el Cerro de los Juárez en Colima, que pertenece al consorcio Minero Benito Juárez - Peña Colorada. En dicha mina el mineral de hierro es de alta calidad, Hematita (Fe_2O_3) y Magnetita (Fe_3O_4), esto es de un 60% de Fe por cada Kilogramo. Aquí inicia el proceso de extracción del mineral de hierro como actividad primaria con la minería.

Posteriormente se continúa con la actividad terciaria al transportar por ferrocarril el mineral de hierro hacia Veracruz. Hasta 1992 año en que aún estaba en función la planta de Fierro Esponja en TAMSA, el mineral de hierro se transportaba directamente a Veracruz, pero después de este año, se requirió mandarlo a la planta de Fierro Esponja de Xoxtla, Puebla.

Ahí, por medio del proceso HYL de Reducción Directa se obtiene un 65% de Fe, que es acompañado por otros minerales, principalmente por silicatos y carbonatos, que determinan las características de resistencia del acero, el cual sale en forma de barras o balines, ya como lingote de acero y es utilizado como materia prima, la cual ya ha sufrido el primer

proceso industrial, y de ahí el lingote de acero es enviado hacia TAMSA, Veracruz.

Las instalaciones de TAMSA I se han desmantelado por obsoletas, y se ha adquirido lo último en tecnología, esto, por supuesto significó un problema para los miles de trabajadores que fueron despedidos y que aún no encuentran reacomodo en otra empresa.

La actividad secundaria continúa una vez que los lingotes de acero llegan a TAMSA Veracruz y se someten al proceso de transformación en tubos de acero sin costura.

El proceso de transformación de los lingotes en tubos se inicia al cargar el horno eléctrico con los lingotes de acero y la chatarra que proviene de diferentes lugares, generalmente de Monterrey, Houston, Estados Unidos de América, o Panamá.

El uso de la chatarra se debe al ahorro que significa, pues afortunadamente, el acero puede someterse a varias fusiones y ser reutilizable. Una vez en el horno, tanto los lingotes como la chatarra se someten a una fusión a más de 1800⁰C, estos pasan por la planta de laminación, donde adquieren la forma cilíndrica, el diámetro, el grosor y el largo que se requiera según las normas API (American Petroleum Institute).

De ahí los tubos pasan a la zona de enfriamiento con agua o bien con alguna substancia en especial, a continuación pasan a la planta de estirado en frío, en donde se obtienen tubos de poco espesor en las paredes y de poco diámetro.

Posteriormente, los tubos pasan al área de tratamientos térmicos en donde se templen interna y externamente, después pasan al área de acabado en donde son recalibrados, enderezados, cortados y roscados (si no pasaron por la planta de coples), luego van al área de prueba e inspección y finalmente son preparados para ser enviados a su destino final.

En seguida se inicia la comercialización de los tubos de acero sin costura, como actividad terciaria. Estos han tenido un mercado fijo en PEMEX, pues desde la creación de TAMSA, su producción estaba destinada a esta paraestatal, pero con las medidas de reestructuración en ambas empresas, TAMSA ha ampliado su mercado y diversificado su producción.

En 1983 TAMSA vendía casi toda su producción a PEMEX, quién los destinaba a las refinerías, redes de ductos, oleoductos, poliductos y gasoductos en construcción o reparación, a las petroquímicas o a empresas que requerían de la agilización en la llegada del petróleo o sus subproductos para un posterior tratamiento y comercialización.

Para 1993 el mercado de TAMSA da un giro, pues el mayor porcentaje de su producción se va al extranjero, a empresas relacionadas con la industria petrolera y, en el país, ha empezado a ampliar su mercado en la industria automotriz, metalmecánica y de la refinación; Además, se une a SIDERCA, la cual le ha ayudado a diversificar su mercado internacional.

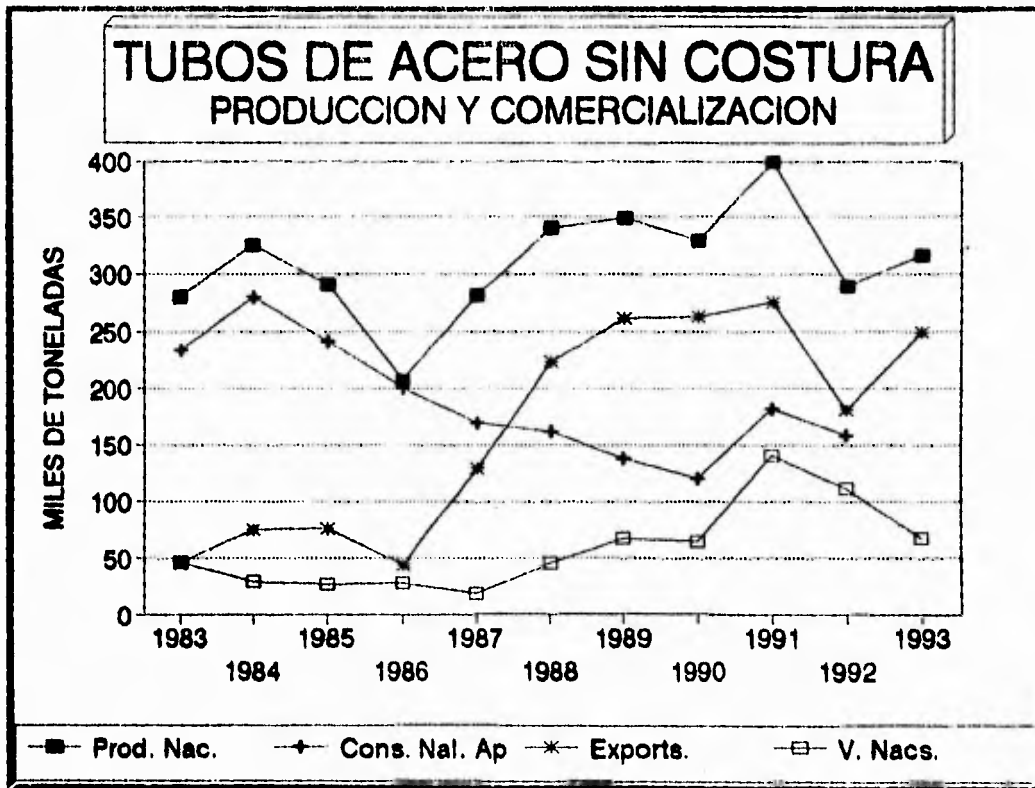
En el cuadro 8 y la figura 15 se ve que ya en este decenio las ventas nacionales han estado por debajo de las exportaciones en todos los años; sólo en 1986 éstas sufrieron un descenso visible, aunque después se recuperaron, para 1992, desciende y comienza a recuperarse en 1993.

Cuadro 8
PRODUCCION NACIONAL, CONSUMO NACIONAL APARENTE, EXPORTACIONES
Y VENTAS NACIONALES DE LOS TUBOS DE ACERO SIN COSTURA, DE
1983 A 1993.

Año	P.N	C.N.A.	EXPORTS.	V. NACS.
			miles de Tm	
1983	280	234	46	46
1984	326	280	75	29
1985	292	242	76	27
1986	208	201	43	28
1987	282	170	129	18
1988	341	162	224	45
1989	349	138	261	67
1990	330	121	263	64
1991	400	182	276	140
1992	290	158	181	111
1993	317		249	67

Nota: Los datos de 1983 a 1988 y del C.N.A. son de CANACERO. Diez Años de Estadísticas 1983 - 1992. De 1989 a 1993 son de TAMSA. Informe Anual 1993.

Figura 15



Fuente: Cuadro 8

También en 1986 se resiente la crisis petrolera en la producción nacional de tubería sin costura pero, a partir de ese año, mejora hasta 1990, en que sufre un descenso, se recupera al año siguiente y vuelve a descender en 1992, por

la Guerra del Golfo Pérsico, la cual afectó los mercados petroleros y se recuperó para 1993.

En cuanto al consumo nacional aparente, éste deja de ser representativo después de 1986, por que hay una disparidad entre la producción y el consumo nacional aparente, lo que probablemente indica la existencia de ventas que no se encuentran en las estadísticas proporcionadas por CANACERO y se desconoce la razón.

Es importante decir que TAMSА elabora su tubería por pedidos anticipados, esto es, ya tiene vendida su producción para 1995 y 1996, aunque siempre se produce más por aquellos pedidos pequeños o inesperados.

TAMSА ha adquirido sistemas de telecomunicación que le permiten agilizar y multiplicar sus ventas. Actualmente, sus relaciones con China han mejorado, debido a la apertura comercial que se dio en 1992 con este país y se ha recuperado mercado en la Comunidad de Estados Independientes y en los Estados Unidos de América (TAMSА. 1993. p. 8).

El envío de la mercancía en el país se realiza por trailer y al extranjero por barco, la única excepción es Estados Unidos de América, pues también se le envía por trailer.

Desde antes de que comenzaran las pláticas con Estados Unidos de América para realizar un tratado comercial en 1990, la empresa ya había comenzado a modernizar sus instalaciones y equipo, parte de esta preparación es su asociación con SIDERCA y el deshacerse de acciones con empresas que no estaban directamente relacionadas con la producción de tubería sin costura y obtener mayor porcentaje en las acciones de aquellas empresas que estén más relacionadas con dicha producción.

Pero también, al automatizar gran parte de sus instalaciones, TAMSA, paulatinamente comenzó a despedir personal, primordialmente obreros, esto repercutió gravemente en la población y creó un problema de desempleo, sobretodo porque las empresas de Aluminio, Revemex, Ferralver y Fisisa, de la zona, no pudieron absorber a todo el personal.

Continuamente todo el proceso, tanto de producción como de comercialización, sufren modificaciones y se adaptan a las exigencias de la vida moderna, de la política y de la economía del país.

Los flujos comerciales de las exportaciones y ventas nacionales, que se presentan en las *figuras 12 y 13*, permiten distinguir el cambio que ha sufrido TAMSA en este aspecto. En estos mapas se aprecia el crecimiento que ha tenido PEMEX, pues su red de centros petroquímicos y refinerías es mucho

mayor que hace un decenio. Cabe aclarar que, en 1993, no se muestran todos los centros mencionados, tan sólo se muestran aquellos que están en construcción.

También se ve como ha aumentado el flujo comercial a los países extranjeros y como disminuyeron las ventas hacia PEMEX, esto no quiere decir, sin embargo, que su relación con ésta desaparezca, pues ambas empresas han sufrido cambios estructurales y probablemente en un futuro aumentará la producción de TAMSA, y por tanto su red de exportaciones y ventas nacionales también lo harán.

CONCLUSIONES.

Por cuanto a la historia de la industria siderúrgica se refiere, la creación del proceso HYL de Reducción Directa es uno de los aspectos más importantes que a nivel mundial ha beneficiado a todas las empresas relacionadas con la industria del acero. TAMSA lo utiliza desde 1969 ha logrado eliminar los costos de otros minerales y agilizar su producción.

La localización de TAMSA en Veracruz es estratégica, pues tiene a su alrededor los centros petroleros más importantes del país, es un lugar que tiene una excelente comunicación por vía férrea, carretera, marítima y aérea.

La principal razón para que TAMSA se instaló en Veracruz se debe a que cuando inició, la materia prima, los lingotes de acero venían del extranjero, otra razón es su proximidad al mercado de consumo, en este caso PEMEX. Posteriormente en 1967 con el inicio de operaciones del Consorcio Minero Benito Juárez - Peña Colorada, con la patente del proceso HYL y su planta de Reducción Directa, TAMSA ya no requirió comprar materia prima al extranjero que provenía principalmente de Estados Unidos de América.

En cuanto al Consorcio Minero Benito Juárez - Peña Colorada, TAMSA ha reducido sus acciones debido a que esta

mina ya no abastece lo suficiente y ha tenido que buscar otra que le proporcione el mineral de hierro suficiente para su producción.

La importancia de la utilización de los tubos de acero sin costura radica en la perforación de pozos petroleros, y en la agilización y ampliación de la red de ductos, oleoductos, poliductos y gasoductos tanto en la industria petrolera como en las industrias correlacionadas con ésta. TAMSA, al igual que muchas empresas, ha resentido las fluctuaciones en los precios del acero, el petróleo y la inestabilidad monetaria, pero, si se considera que no tiene competencia en su ramo industrial en el país, ha salido adelante.

Los mercados de la tubería de acero sin costura en diez años se han ampliado en el extranjero y disminuído considerablemente en México, lo cual se debe a la reestructuración que sufre tanto TAMSA como PEMEX. Es seguro que en unos cuantos años TAMSA volverá a aumentar su mercado en el país, ampliándolo no sólo a PEMEX, sino también a otros sectores de la industria como el automotriz, metalmecánico y de la refinación. Con sus planes de expansión, como la instalación de 25 centros distribuidores en todo el país, la modernización de sus instalaciones y equipo, la capacitación de su personal y su asociación con SIDERCA, permiten afirmar que esta empresa tiene un futuro estable a pesar de la crisis económica por la que atraviesa México en 1995.

TAMSA es sólo un eslabón en la actividad económica de nuestro país, pues la tubería de acero sin costura, ha permitido a PEMEX agilizar la transportación de petróleo, que en sus distintos subproductos llegan a las refinerías, petroquímicas o empresas que lo transforman en artículos de uso común como: detergentes, cosméticos, cremas, plásticos, hule sintético, neumáticos, combustible, etcétera; además, TAMSA también ha contribuido de manera directa a la expansión de la red de ductos de PEMEX.

Respecto a las características de la Industria Pesada, TAMSA está dentro de los criterios que se manejan en el Marco Teórico, sólo que no creó un núcleo de población, pues Veracruz ya existía desde la Colonia. Es importante decir que TAMSA es la única empresa del país que se dedica a la fabricación de tubería de acero sin costura para la industria petrolera y por tanto es indispensable para el desarrollo industrial del país.

En cuanto a su impacto regional, ésta empresa ha afectado el espacio geográfico, pues a pesar de sus esfuerzos de protección ambiental, emite una nube de gases que no se ha logrado desaparecer, tan sólo se ha disminuido la emisión de substancias tóxicas, en algunos casos hasta desapareciéndolas por completo, también ha hecho esfuerzos para no contaminar el agua con su planta de tratamiento de aguas residuales, lo que ha conseguido con éxito.

TAMSA tiene un gran impacto económico en Veracruz y sus zonas aledañas, pues desde que se instaló ha generado empleo, un núcleo anexo de población y actividades que dependen de ella, significando el sustento económico de cientos de familias e incrementando la actividad industrial del Estado de Veracruz, así como de Peña Colorada, Colima.

En la economía del país es la cuarta empresa más importante dentro de la Industria Siderúrgica y es indispensable en el desarrollo de PEMEX. Está comenzando a tener un impacto internacional de cierto peso, aunque ya había tenido participación en los mercados internacionales, es hasta su asociación con SIDERCA que tendrá mayor importancia en dichos mercados.

El imaginar la desaparición de TAMSA conllevaría a una consecuente catástrofe económica para la Industria Petrolera Mexicana y por ende de la economía nacional.

El lograr determinar la importancia del proceso de producción y comercialización de los tubos de acero sin costura de TAMSA, de 1983 a 1993, nos permite constatar el impacto que tiene a nivel regional (Veracruz y sus alrededores), Nacional (Industrias Siderúrgica y Petrolera) e Internacional (apertura comercial dentro del sector de la industria petrolera).

Para la empresa esta investigación permite obtener el flujo óptimo de sus productos conociendo todo el proceso de producción y comercialización.

ANEXO

Cuadro 1
TUBOS DE REVESTIMIENTO (CASING).

Diámetro pulg.	Rango de Espesor pulg.	Rango Peso Nominal Lb/ft	Extremos
4 1/2	.205 - .337	9.5 - 15.1	Según
5	.220 - .500	11.5 - 24.1	Norma API
5 1/2	.244 - .875	14.0 - 43.1	"
6 5/8	.288 - .475	20.0 - 32.0	"
7	.272 - .875	20.0 - 57.1	"
7 5/8	.300 - .750	24.0 - 55.3	"
7 3/4	.595	46.1	"
8 5/8	.264 - .557	24.0 - 49.0	"
9 5/8	.312 - .797	32.3 - 75.6	"
10 3/4	.279 - .797	32.7 - 85.3	"
11 3/4	.333 - .489	42.0 - 60.0	"
13 3/8	.330 - .514	48.0 - 72.0	"
16	.375 - .495	65.0 - 84.0	"
18 5/8	.435	87.5	"
20	.438 - .635	94.0 - 133.0	"

Fuente : TAMSA. s/año.

Cuadro 2
TUBOS DE PRODUCCION (TUBING).

Diámetro pulg.	Rango de Espesor pulg.	Rango Peso Nominal Lb/ft	Extremos
2 3/8	.167 - .336	4.0 - 7.7	Según
2 7/8	.217 - .440	6.5 - 11.6	Norma API
3 1/2	.216 - .530	7.7 - 17.0	"
4	.226 - .610	9.5 - 22.5	"
4 1/2	.271 - .630	12.1 - 26.5	"

Fuente: TAMSA. . s/año.

Cuadro 3

TUROS DE PERFORACION (DRILL PIPE).

Diámetro Pulg.	Rango de Espesor Pulg.	Rango Peso Nominal Lb/ft	Extremos
2 3/8	.280	6.65	Según
2 7/8	.362	10.40	Norma API
3 1/2	.254 - .449	9.50 - 15.50	"
4	.330	14.00	"
4 1/2	.271 - .430	13.75 - 20.00	"
5	.296 - .500	16.25 - 25.60	"
5 1/2	.361 - .415	21.90 - 24.70	"
6 5/8	.330	25.20	"

Fuente: TAMSA. s/año.

Cuadro 4

TUROS DE CONDUCCION (LINE PIPE).

Diámetro Pulg.	Rango de Espesor Pulg.	Rango Peso Nominal Lb/ft
2	.154 - .250	3.65 - 5.60
2 1/2	.188 - .276	5.40 - 7.60
3 1/2	.188 - .300	6.60 - 10.20
4	.188 - .318	7.60 - 12.50
4 1/2	.203 - .674	9.32 - 27.50
5 9/16	.219 - .750	12.50 - 38.50
6 5/8	.250 - .875	17.00 - 53.70
8 5/8	.250 - 1.000	22.30 - 81.40
10 3/4	.250 - 1.250	28.00 - 126.80
12 3/4	.312 - 1.250	41.40 - 153.50
14	.312 - 1.250	45.10 - 170.20
16	.344 - 1.250	57.50 - 196.90
18	.375 - 1.250	70.50 - 223.60
20	.406 - 1.375	84.90 - 273.50

Fuente: TAMSA. s/año.

Cuadro 5
TABLA DE GRADOS DE ACERO API Y TAMSA

CAMPO MINIMO	GRADOS DE ACERO ESPECIFICACIONES API				GRADOS DE ACERO ESPECIFICACIONES TAMSA	
	ESPECIFICO 5 CT PSI	5 CT CASING	5 D TUBING	5 L D.P. L.P.	ALTO COLAPSO DE	CONDUCCION ACIDOS
30,000				A		
35,000				B		B
40,000	H	H				
42,000				X42		X42
46,000				X46		X46
52,000				X52		X52
55,000	JK	J				
56,000				X56		X56
60,000				X60		X60
65,000				X65		
75,000	C(1,2,3)*	C(1,2,3)*	E			
80,000	N,L(1)	N,L(1)				TRC
85,000						TRC
90,000						TRC
95,000	C		X		TAC	TRC
105,000		P*	G			
110,000	P	P			TAC	
125,000	Q(1,2,3,4)					
135,000			S			
140,000					TAC	
150,000						V

* Dado que los grados de acero no son mayores a las normas internacionales del American Petroleum Institute, API, TAMSA suministra tubos estarcidos "SPEC 5CT", en lugar de monogramas API.

Fuente : TAMSA. 1992.

En el cuadro 6 se dan los límites de fluencia, esto es, el grado máximo o mínimo de las deformaciones que pueden soportar los tubos si se les somete a mayor o menor fuerza, también con estas cifras se da una idea de la resistencia que pueden tener.

En la primer columna las letras indican una simple denominación que se les asignó y los números el límite inferior de la fluencia. Ejemplo: H 40, H será el grado de acero y 40 una abreviación de 40,000 Lb/Pulg² que es el límite inferior de fluencia.

Los grados de acero y la fluencia aumentan hacia la parte final de cada tipo de tubo, por lo tanto, la mayor resistencia se encuentra al final de cada tipo de tubo.

Cuadro 6
 TABLA DE PROPIEDADES MECANICAS
 POR TIPO DE TUBO Y GRADO DE ACERO.

Grado de Acero	Fluencia Lb/Pulg. ²		Resistencia Mínima Lb/Pulg. ²	Alargamiento
	Min.	Máx.		
Casing				
H 40	40,000	80,000	60,000	
J 55	55,000	80,000	75,000	
K 55	55,000	80,000	95,000	
N 80	80,000	110,000	100,000	
C 75	75,000	90,000	95,000	
L 80	80,000	95,000	95,000	
C 90	90,000	105,000	100,000	
C 95	95,000	110,000	105,000	
P 110	110,000	140,000	125,000	
V 150	150,000	180,000	160,000	
Q 125	125,000	150,000	135,000	
TRC 80	80,000	95,000	95,000	
TRC 85	85,000	100,000	100,000	
TRC 90	90,000	105,000	103,000	
TRC 95	95,000	110,000	105,000	
TAC 95	95,000	125,000	115,000	
TAC 110	110,000	140,000	130,000	
TAC 140	140,000	170,000	150,000	
TUBING				
H 40	40,000	80,000	60,000	
J 55	55,000	80,000	75,000	
C 75	75,000	90,000	95,000	
N 80	80,000	110,000	100,000	
L 80	80,000	95,000	95,000	
C 90	90,000	105,000	100,000	
P 105	105,000	135,000	120,000	
DRILL PIPE				
E	75,000	105,000	100,000	
X 95	95,000	125,000	105,000	
G 105	105,000	135,000	115,000	
S 135	135,000	165,000	145,000	
LINE PIPE				
A	30,000	-	48,000	
B	35,000	-	60,000	
X 42	42,000	-	60,000	
X 46	46,000	-	63,000	
X 52	52,000	-	66,000	
X 56	56,000	-	71,000	
X 60	60,000	-	75,000	
X 65	65,000	-	77,000	
X 70	70,000	-	82,000	
X 80	80,000	-	90,000	

El alargamiento mínimo se calcula de acuerdo a la fórmula la API:
 $e = 625000A^{0.2} / U^{0.9}$
 Donde:
 e = alargamiento mínimo en 2", redondeando al 0.5" más cercano.
 A = Área transversal de la probeta en pulg.².
 U = resistencia mínima a la tensión en Lb/Pulg.².

Fuente: TAMSA.
 1992.

Cuadro 7
TUBOS ESTIRADOS EN FRIO SEGUN LAS NORMAS ASTM.

Espec.	Grados de acero
A53	A, B
A106	A, B, C
A120	A 120
A161	Bajo carbón, T1
A179	A 179
A192	A 192
A199	T3b, T4, T5, T7, T9, T11, T21, T22
A200	T3b, T4, T5, T7, T9
A209	T1, T1a, T1b
A210	A-1, C
A213	T2, T3b, T5, T5b, T7, T9, T11, T12, T17, T21, T22
A333	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10
A334	1, 3, 6, 7, 8, 9
A335	P1, P2, P5, P5b, P5c, P7, P9, P11, P12, P15, P21, P22

Fuente: TAMSA. s/año.

Cuadro 8
TUBOS ESTIRADOS EN FRIO.

Producto	Rango de Diámetro mm	Rango de Espesor mm	Rango Peso Nominal Kg/m
Line pipe	10.28 - 48.26	1.72 - 5.08	.37 - 5.41
Tubería para intercambiadores de calor y calderas	132.70 - 101.6	1.65 - 5.16	.45 - 12.27
Tubería para codos	18.00 - 73.83	2.00 - 5.74	.79 - 9.64

Fuente: TAMSA. s/año.

GLOSARIO

- Abrasión. Acción de desgastar por fricción.
- Acería. Lugar donde se efectúa la fabricación del acero.
- Acero. Aleación de hierro y carbón que adquiere gran dureza y elasticidad.
- Acero inoxidable. Es el acero que contiene más de un 12% de cromo, la mayoría de estos aceros tiene un 17%.
- AHMSA. Altos Hornos de México, S.A. Segunda industria siderúrgica integrada. Se crea en 1941 e inicia operaciones en 1944.
- Alto horno. Se deriva de los hornos antiguos, es de más de 12 m de altura y en él se funde el acero. Este tipo de horno requería de coque de excelente calidad.
- ANSA. Aceros Nacionales, S.A.
- Arrabio. Acero de primera fusión que contiene muchas impurezas, antiguamente era producto de los hornos chinos, también se le conoce como hierro colado.
- API. American Petroleum Institute.
- ASSA. Aceros Sonora, S.A. (1957).
- Batería. Agrupación de varios acumuladores eléctricos, pilas o condensadores dispuestos en serie y que producen energía.
- CANACERO. Cámara Nacional de la Industria del Hierro y el Acero, es fundada en 1949.
- CCIS. Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica.
- Chalán. Embarcación de fondo plano que se utiliza para transportarse de un lado a otro de un río.
- Chatarra. Acero que ya se utilizó y al cual ya se le dió una forma definida.
- Ciénega. Pequeña depresión llena de agua que puede ser permanente o no en zonas generalmente cercanas al mar o ríos.
- CIFUSA. Compañía Fundidora del Norte, S.A. Fue la primera en obtener fundición gris y maleable en 1969.

- Colada. Piguera que contienen los Altos Hornos para que salga el fierro fundido.
- Coples. Roscado que se les da a los tubos.
- Colmena. Se usa para producir coque.
- Coque. Carbón poroso, residuo de la calcinación de la hulla en la fabricación del gas.
- Coquización. Acción de convertir en coque la hulla.
- Corrosión. Corroer (lat. *corrodere*), roer, gastar poco a poco una cosa.
- Crisol. Vaso de hierro en la parte inferior de los hornos de fundición.
- Desbastador. Herramienta que sirve para desbastar, labrar someramente una cosa hasta desgastarla, disminuirla, o cercenarla.
- Desembocadura. Sitio donde se unen dos ríos, en el mar.
- Esmeriladora. Máquina para pulir objetos con esmeril, (gr. *smyris*, roca negruzca que raya todos los cuerpos excepto el diamante).
- Estiba. Carga que se pone en la bodega de los barcos. Disposición de dicha carga.
- Fierro Esponja. Es el fierro que se obtiene del proceso HYL con un 65% de mineral de hierro.
- FIHSA. Hierro Fundido de México, S.A. (1942).
- FMSA. Fundidora Monterrey, S.A. (1900).
- FUMOSA. Fundiciones Monclova, S.A. (1953).
- Galvanizar. Aplicar una capa de metal sobre otro metal, por medio de galvanismo (electricidad desarrollada por el contacto entre dos metales diferentes con un líquido interpuesto).
- Ganga. Materia terrosa de varios minerales que se encuentran acompañando a un mineral específico.
- Hierro. Fe, mineral que tiene la cualidad de pasar varias veces por el estado líquido y sólido.

- Hierro fundido. Hierro en estado líquido, se funde a más de 1530° C.
- Hormigón. El que tiene perdida entre la masa, un armazón de alambre y barras de hierro que le dan consistencia.
- Horno eléctrico. Es usado para fundir el hierro, debido a que soporta altas temperaturas, y a que utiliza electricidad para su funcionamiento.
- HYLSA. Hojalata y Lamina, S.A. Tercera industria integrada (1942). Inicia sus operaciones en 1944.
- ILAFA. Instituto Latinoamericano del Fierro y del Acero (1959).
- IMHA. Instituto Mexicano del Hierro y el Acero (1969).
- IMIS. Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas.
- IMMSA. Industrial Minera Metalúrgica, S.A.
- Insuflado. Introducir soplando en una cavidad del cuerpo un gas líquido o una substancia pulverulenta.
- Laminador. Máquina para estirar el metal en láminas, el laminador se compone de cilindros que se mueven en sentido inverso.
- Mandril. Barra de acero que da los diferentes diámetros interiores de la tubería.
- Muelle. Resorte de metal. Anden de ferrocarril para cargar y descargar las mercancías.
- Metalurgia. (Del gr. metallon, metal y ergon, trabajo). Arte de extraer y labrar los metales.
- Placa de acero. La primera en producirla fue AHMSA en 1945.
- Piquera. En los Altos Hornos, agujero que sirve para que salga el metal fundido sin colada.
- Pistón. Embolo de bomba, máquina de vapor o motor de explosión.
- Proceso HYL. Método de reducción directa que descubrió HYLSA.
- Reducción directa. Método en el que, por la combinación de hidrógeno y monóxido de carbono, se roban el oxígeno al pasar por un reactor y forman agua, quedando así el mineral de hierro en estado casi puro, 65% acompañado de algunos carbonatos y silicatos.

- Relaminadora. Aparato que sirve para volver a laminar.
- Remolcador. Embarcación que se mueve con una cuerda, máquina de vapor de gasolina.
- SICARTSA. Siderúrgica Lázaro Cárderas Las Truchas, S.A.
- SIDENA. Siderúrgica Nacional, S.A. (1954).
- SIDENMEX. Regula las operaciones de: AHMSA, FMSA, y SICARTSA.
- Siderurgia. (Del gr. sideros, hierro y ergon, obra). Conjunto de procedimientos de extracción, producción, trabajo del hierro y de la fundición del acero.
- Sínter autofundente. Sínter, Nombre que suele darse a la toba silíceá formada como depósito de las aguas termales, (del alemán, concreción; del anglosajón, sider; del inglés, cider; del lat. cinis, ceniza). Autofundente, que se funde a sí mismo.
- Sinterización. Soldar o conglomerar metales pulverulentos sin alcanzar la temperatura de fusión.
- TAMSA. Tubos de acero de México, S.A. (1952). Fue la cuarta empresa integrada e inició operaciones en 1954.
- Temple. Dar mayor dureza al metal o cristal por medio de ciertos procedimientos.
- TUSA. Talleres Universales, S.A. (1952).
- Torreleta. Torre pequeña. Prominencia blindada generalmente orientable, en la que se colocan los cañones o ametralladoras de una fortaleza, barco o tanque, de combate.
- Trafilado. (del ital. trafilare, trefilar (fr. tréfiler; tirar, hacia sí, estirar) (del lat. trahére), y de fil, hilo, (del lat. filum). Tirar, reducir a hilos más o menos delgados una barra de metal dúctil, que se hace pasar por un molde calibrado, de diferentes diámetros, que la reduce al grueso que se desea, según el agujero empleado.
- Varilla. Barra delgada de metal contraído.
- Zapata. Pieza del freno de los carros, vagones, etcétera, que actúa friccionando la rueda o su eje.

BIBLIOGRAFIA:

Ancira Elizondo, Alonso. 1994. La industria del Hierro y del Acero, una industria en reactivación. Industria. Junio. Organó oficial de información de la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos. Volumen 6. Número 64.

Andaluz Carmona, Juan Ignacio et. al. 1976. Estudio comparativo en la fabricación de tubería de acero. Tesis de Ingeniería, UNAM. México.

Apraiz Barreiro, José. 1978. Fabricación de Hierro, Acero y Fundiciones. Fabricación de Hierro, Arrabio o Fundición. URMO, S.A. de Ediciones. Bilbao, España.

Arámburu, Lic. Marcel. 1957. Necesidades de materias primas para las industrias transformadoras de acero en México. Segundo Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. AMHSA. Veracruz, Ver. México.

Arce. C., Lic. José Antonio. 1961. La Siderurgia Mexicana y la Unión Económica Latinoamericana. Tercer Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. CANACERO. Monclova, Coahuila y Monterrey, Nuevo León. México.

Barragán, Miguel Angel. 1994. Auditoría Ecológica a TAMSA en 15 días. El Financiero (Negocios). Martes 18 de Octubre de 1994.

CANACERO. 1983-1992. Diez años de estadística Siderúrgica. México.

CANACERO 1988-1992. Datos estadísticos de la Gerencia de Análisis y Evaluación Económica. México.

Canadá, E.U.A. y E.U.M. s/año. Resumen del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

Carreté Puy-Cercus, Antonio. 1957. Las ventas relacionadas con la industria Siderúrgica. Segundo Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. Compañía Metalúrgica México, S.A. CANACERO. Veracruz, Ver. México.

De la Cruz, Francisco. 1994. La industria siderúrgica de México. Industria. Junio. Organó oficial de información de la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos. Volumen 6. Número 64.

Ernitz, Antolio. 1955. Manual de Hierros y Aceros. Librería y Editorial Alsina. Buenos Aires, Argentina.

Estudillo Rendón, Antonio. 1988. Comportamiento de la industria mexicana del acero en el periodo 1983-1988. Tesis de Licenciado en Economía. ENEP Acatlán, UNAM. México.

F.C.E. 1987. Memoria del Primer Seminario Latinoamericano de Reconversión Industrial. La Reconversión industrial en América Latina. México.

García, Alfonso H. 1961. La calidad y los precios como base para superar las ventas. Tercer Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. FMSA. CANCERO. Monclova, Coahuila y Monterrey, Nuevo León. México.

Gómez Llerenas, Ing. Jorge. 1957. Elaboración de tubos de acero sin costura mediante el procedimiento Innocenti-Calmes. Segundo Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. TAMSA. CANACERO. Veracruz, Ver. México.

ILAFA. 1992. Anuario Estadístico de la Siderurgia y Minería del Hierro de América Latina. México.

Indaco, Ing. Francisco. 1957. Los tubos de acero sin costura en Latinoamérica. Segundo Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. TAMSA. CANACERO. Veracruz, Ver. México.

INEGI. 1992. Carta del Puerto de Veracruz. E - 14 B - 49. Esc. 1:50,000. México.

INEGI. 1993. Anuario Estadístico del Estado de Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz. México.

INEGI-PEMEX. 1991. La industria Petrolera en México. Aguascalientes, Ags. México.

Industrial World. 1992. La Fabricación de Acero. Monitoreo de espacios confinados. Septiembre - Octubre de 1992. México. ABP Member American Bussines Press.

Izquierdo, Alberto. 1989. Empresa y localidad en geografía industrial: el caso de Lázaro Cárdenas. Geografía y Desarrollo. Revista del Colegio de Geógrafos Posgraduados A.C. Año 2, V. 3, México, D.F.

Jones Clarence Fielden y Darkenwald, Gordon Gerald. 1978. Geografía Económica. Primera Reimpresión de la 2a edición (1971). México. F.C.E.

Marín, Manuel et. al. 1956. La industria Siderúrgica en México. Centro de Industria y Transformación. México.

Martínez Gómez, Lorenzo. 1989. Acero. Colección la Ciencia de México Número 80. F.C.M. México.

Mexico: International Trade Development. Spring 1994. The Ports Perspective. HHI Publishing, Hong Kong.

Nava, José Manuel. 1993. Garantía para los acuerdos paralelos a opositores. Excélsior. 9 de Diciembre de 1993.

Palomeque Torres, Antonio y Sáenz - Rico Urbina, Alfredo. 1974. Geografía Económica. La Economía y su Desarrollo. Editorial Ramón Sopena, S.A. Barcelona, España.

Palacios Mora, Celia. 1994. Aspectos de la Organización Territorial del grupo IMMSA en el período 1980 - 1992. Tesis de Licenciada en Geografía. Filosofía y Letras. UNAM. México.

Peart Pérez, Oscar et. al. Abril. 1983. Reseñas Históricas de la Siderurgia en México. Instituto Tecnológico de Saltillo. Saltillo, Coah, México.

Pérez Molina, Lic. Federico. 1961. Breves consideraciones sobre el estado actual de la industria Siderúrgica mexicana. Tercer Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. CANACERO. Monclova, Coahuila y Monterrey, Nuevo León, México.

Peters, A. T. 1987. Producción Siderúrgica. LIMUSA - Noriega Editores. México.

Pierre, George. 1970. Geografía Económica. Ariel. Barcelona, España.

Porraz Zanabria. 1961. Inventario de los yacimientos ferríferos de México. Tercer Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. CANACERO. Monclova, Coahuila y Monterrey, Nuevo León. México.

Pounds, Norman J. G. 1968. Geografía del Hierro y el Acero. Editorial Labor. Barcelona, España.

Salcido Morineau, Arturo. 1964. El mercado del acero en México. Tesis de Licenciado en Economía. UNAM. México.

Sánchez Crispín, Alvaro. 1991. Apuntes de Geografía Económica. UNAM. México.

Sánchez Crispín, Alvaro. 1988. Temas susceptibles de investigación en la Geografía Minera Mexicana Contemporánea. Boletín del Instituto de Geografía. Número 18. UNAM. México.

Sánchez Salazar, Ma. Teresa. 1990. Análisis de la organización territorial de la actividad minera en México. Tesis de doctorado en geografía. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. México.

Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. 1980. Desarrollo Urbano ECOPLAN del Estado de Colima. México.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 1987. Carta del Estado de Colima. Escala 1: 200,000. México.

SEPANAL. 1975. Memoria de la Primera Reunión para el Análisis de los Recursos Humanos requeridos por la Industria Siderúrgica. Septiembre. México, Distrito Federal.

Snoeck, Michelé. La industria Petroquímica Básica en México 1970-1982. 1982. Colegio de México. México.

TAMSA. 1992. Catalogo 1992. México.

TAMSA. 1993. Informe Anual 1993. Abril. México.

TAMSA. s/año. Tubos de Acero de México, S.A. México. s/pág.

Treviño S., Ing. Carlos y Villarreal, Mauro R. 1961. Facilidades portuarias para la exportación de productos siderúrgicos. Tercer Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. AHMSA. CANACERO. Monclova, Coah. y Monterrey, Nuevo León. México.

INFORMACION DIRECTA.

Licenciado Horacio Rios de los Rios. Asesor jurídico de TAMSA.

Ingeniero Sergio Rios de los Rios. Exdirector de TAMSA en Veracruz.