

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE ECONOMIA



LOCALIZACION OPTIMA PARA MINIMIZAR
LOS COSTOS DE TRANSPORTE DE
UNA PLANTA SIDERURGICA

(EL CASO DE UNA PLANTA CON PROCESO
DE REDUCCION DIRECTA)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA

P R E S E N T A

Leonel Hinojosa Salinas

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1971

HD9524

M6

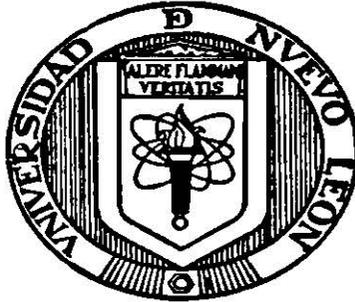
M5

C-1



1080064162

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE ECONOMIA



**LOCALIZACION OPTIMA PARA MINIMIZAR
LOS COSTOS DE TRANSPORTE DE
UNA PLANTA SIDERURGICA**

**(EL CASO DE UNA PLANTA CON PROCESO
DE REDUCCION DIRECTA)**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA**

P R E S E N T A

Leonel Hinojosa Salinas

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1971

T
HD 9524
.M6
H5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. Fes 13



UANL
FONDO
ESIS LICENCIATURA

A MIS PADRES

Con gratitud, admiración
y profundo cariño.

A MIS HERMANOS:

Magdalena

Rosa Margarita

Carmela

Juan José

María de la Luz y

Carlota.

A MARIA ALICIA

Con Amor

A MIS MAESTROS

Con Agradecimiento y Respeto

I N T R O D U C C I O N

La industria siderúrgica mexicana, tuvo sus inicios desde la época de la colonia española. Durante la colonia, la producción era reducida y se destinaba a cubrir las necesidades de las herrerías, implementos agrícolas, herramientas manuales, piezas fundidas, etc.

"Durante más de medio siglo, consolidada la independencia, la industria del hierro en México, siguió relegada a algunos talleres o 'ferrerías' establecidos junto a yacimientos de mineral, conocidos desde el tiempo del coloniaje"(1).

"La moderna industria siderúrgica en México puede decirse que nació el 7 de Febrero de 1903"(2) en Monterrey, N.L., al instalarse el primer horno de 350 Tons., en la Cía. Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S.A.

En la primera década del siglo actual, todavía existían problemas en el mercado de la industria naciente, sin embargo en las siguientes décadas, la construcción de vías férreas, puentes y estructuras vinieron a abrir el camino de la expansión de tal industria.

(1) Modesto Bargalló, La Minería y la Metalurgia en la América Española durante la Epoca Colonial, F.C.E. Pág. 355

(2) Carlos Prieto, La Industria Siderúrgica, México 50 años de Revolución, F.C.E. Pág. 215.

En términos generales, la industria siderúrgica mexicana hasta 1940 no sufre grandes cambios en cuanto a crecimiento, da das las condiciones en que se encontraba nuestro país. Se con taba con un sistema de comunicación muy deficiente, por lo -- que no había estímulos para la industrialización.

En 1941 se inicia la etapa más importante del desarrollo de -- la industria siderúrgica en México. En 1942 la Cía. Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S.A. inicia la construcción -- de su segundo alto horno con 600 Tons. de capacidad, y en -- 1943 Altos Hornos de México, S.A. empieza a producir aceros -- planos y al mismo tiempo se multiplican las acerías dotadas -- de Hornos Eléctricos, así como talleres auxiliares para la -- fabricación de perfiles, alambre, tubería y estructuras de -- acero.

Esta industria, que a principios de siglo tuvo sus inicios en la ciudad de Monterrey, ha logrado extenderse en nuestros días no sólo en el Estado de Nuevo León, sino que ha tomado gran -- fuerza en el Estado de Coahuila, en donde se encuentran los -- más importantes depósitos de carbón de la República Mexicana, así como en algunos estados del centro de la República, como son el Edo. de México, Edo. de Puebla y Distrito Federal.

La industria siderúrgica mexicana ha tenido un gran ritmo de crecimiento, sobre todo en la década pasada, ya que la producci ón aumentó de 1;209,493 toneladas de acero en 1960 (1) a --

(1) R. Cervantes M., A. Salcedo M. y C. Martínez S. La Ind. -- Sid. Mex., Mercado y Estructura; Hierro y Acero, Febrero de 1970. Cam. Nac. de la Ind. del H. y Acero pág. 26.

3;425,239 Tons. en 1969⁽¹⁾, lo que significa que casi se triplicó la producción en 10 años.

Asimismo, "el consumo nacional aparente de productos siderúrgicos crece a un ritmo anual de 8.2%⁽²⁾.

Dada la importancia que para nuestro país tiene la industria siderúrgica, es muy conveniente que la misma tenga un desarrollo cada vez más racional, con el propósito de lograr una mayor eficiencia, así como lograr una mejor asignación de los recursos con que contamos.

Uno de los principales factores para lograr una mejor asignación de recursos de una empresa es su localización. Para determinar la localización óptima de una empresa será necesario tomar en cuenta la localización de las fuentes de abastecimiento, la localización de las zonas de mercado, disponibilidad de mano de obra, vías de comunicación, exenciones fiscales, etc. Mediante una buena localización cualquier planta reducirá sus costos totales, es decir de abastecimiento, producción y distribución. "Hay que pensar en una mejor localización de las plantas, tanto en lo que respecta a las fuentes de abastecimiento como a los mercados ya que, actualmente, la indus---

(1) Hierro y Acero, Cam. Nac. de la Ind. del Hierro y del Acero, Mayo 1970, pág. 10.

(2) Rodolfo Cervantes Mejía, Op. Cit. Pág. 25. Se Tomó como base el período de 1960 a 1968.

tria realiza fuertes erogaciones por concepto de fletes"(1).

1) Objetivos

Dentro de los objetivos de este trabajo, está el de la aplicación de las herramientas de optimización, así como algunos -- criterios de localización industrial para obtener un punto de nuestra República en el cual se minimicen los costos de transporte para una planta siderúrgica determinada.

Como el objetivo principal de este estudio es el de localizar el punto donde se minimicen los costos de transporte, es importante hacer notar que la hipótesis del suscrito era que una - planta siderúrgica con proceso de reducción directa no estaba bien ubicada en Monterrey, N.L. ya que:

- a).- Se encuentra retirada de su materia prima más importante, el mineral de hierro, y
- b).- Se localiza lejos de las más importantes zonas de mercado.

Sin embargo, como se demostrará más adelante, en Monterrey, - es donde se minimizan los costos de transporte.

Para que el estudio pueda ser comparativo con la situación ac

(1) Federico Pérez Molina, "Breves consideraciones sobre el estado actual de la Industria Siderúrgica Mexicana", III Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica, 1961, pág.87

tual, se supondrá que para la planta que se pretende localizar habrá las mismas fuentes de abastecimiento de mineral y otras materias primas y tendrá la misma localización del mercado, así como los mismos costos de producción.

Es conveniente aclarar que los costos de transporte que se pretenden minimizar son exclusivamente los de abastecimiento de materia prima y de distribución del producto terminado. Existen algunos productos que utiliza la industria siderúrgica tales como las calizas, los cuales ordinariamente se ubican cerca de la industria siderúrgica con el propósito de abastecerla, por lo que este estudio no los tomará en cuenta, ya que se transportarán en distancias muy cortas y los costos de transporte serían los mismos para cualquier punto de localización.

Este estudio, pretende servir como complemento a otros estudios que analicen los demás factores que afectan la localización de industrias.

En lo que respecta a la parte teórica del estudio, es útil presentar que no se aporta nada nuevo, sino que sólo se participa en la aplicación práctica de la teoría existente.

2) Contenido

Este trabajo estará dividido esencialmente en tres partes:

a).- En un primer capítulo se hará una descripción de la plan

ta, analizando los aspectos generales más importantes -- y relevantes para este estudio. Además, en este mismo capítulo se describirá la localización de los factores productivos y el mercado.

- b).- En un segundo capítulo se calcularán los costos totales de transporte actuales, y
- c).- En un tercer capítulo se determinará la localización óptima de la planta para minimizar sus costos de transporte, de acuerdo con los diferentes criterios de localización.

3) Limitaciones

A continuación enumero las principales limitaciones del presente estudio.

- a).- El estudio será estático, es decir, se supondrá que tanto la localización de las fuentes de abastecimiento de mineral como las zonas del mercado no cambiarán.

Lo anterior es con el propósito de hacer comparativo el estudio con el estado actual.

- b).- Se considerarán como posibles puntos de localización de la planta, sólo 10 ciudades, las cuales deberán contar con los servicios fundamentales de gas, energía eléctrica

ca y agua, y además que tengan un buen sistema de vías de ferrocarril y carreteras.

Estas ciudades, lógicamente, deberán estar localizadas - ya sea cerca de las principales fuentes de abastecimiento o bien a corta distancia de los principales centros - de mercado.

C A P I T U L O I

CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA

En este capítulo se señalarán las principales características de la empresa, con especial atención en aquellos puntos que serán de utilidad para el desarrollo de este estudio. Primeramente, se analizarán los aspectos generales y posteriormente se indicará la localización de las principales fuentes de --- abastecimiento y las más importantes zonas de mercado.

A.- ASPECTOS GENERALES.

A continuación describo a grandes rasgos el proceso mediante el cual la planta en cuestión produce los lingotes de acero, los que a su vez son convertidos en placas o láminas de diferentes dimensiones.

El proceso se inicia con la extracción del mineral de hierro en los yacimientos. Este mineral es triturado para darle las dimensiones requeridas. En seguida, este mineral es transportado de la mina a la planta en Monterrey donde se inicia el proceso de "reducción directa con gases reductores, el cual trabaja a base de gas natural, mineral de hierro, agua y corriente eléctrica" (1). El proceso de reducción directa no con

(1) Jesús M. Peña, El Proceso de Reducción HyL en la Siderurgia, III Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica, 1961, pág. 256.

siste en fundir el hierro, sino que sólo lo libera del oxígeno mediante la utilización del gas natural, una de las riquezas de nuestro país. "El producto final es una esponja, conteniendo 80% (Aprox.) de hierro y toda la ganga y las impurezas del mineral original. Este hierro esponja es refinado posteriormente en la acería"(1).

En el departamento de aceración, donde son producidos los lingotes de acero, se utiliza como promedio un 60% de fierro esponja y un 40% de chatarra. "Aunque las cargas a los hornos - han sido hechas con todas las órdenes de porcentajes de fierro esponja, ha sido encontrado que 50 a 60% de fierro esponja en la carga representa la composición óptima de acero"(2).

"El porcentaje de fierro esponja en la carga es definido como la razón de fierro en esponja a fierro en esponja más el peso de la chatarra"(3).

Anteriormente, sólo se utilizaba chatarra para la producción de acero, la cual era necesario importar en su mayor parte. - Con la introducción del fierro esponja se logró sustituir en gran parte la chatarra logrando con ésto disminuir la salida de divisas de nuestro país por compra de chatarra al exterior.

(1) Ernest A. Boas, La Industria Siderúrgica en América Latina, Su Origen y su Evolución, Panamá, 1966, pág. 31

(2) José Luis Pérez Ayala y Jaime Rodríguez E., "Electric Furnace Steelmaking with Sponge Iron", Iron and Steel Engineer, August 1963, pág. 73

(3) Ibíd. pág. 73.

Los lingotes de acero antes mencionados, son posteriormente -rolados en caliente y en frío, transformándolos en rollos de lámina y placas de diferentes medidas, de acuerdo con las necesidades del mercado.

1).- Tipo de Producto.

Como se dijo anteriormente, la empresa produce laminados planos de diferentes medidas. Estos laminados planos son vendidos en atados de diferentes medidas o bien en rollos.

La producción total de la planta asciende a 440,000 toneladas de lingote de acero por año, los que convertidos - en aceros planos nos dan un total de aproximadamente --- 360,000 toneladas por las mermas y desperdicios sufridos durante el proceso de laminación. Aproximadamente el 18% del peso total de los lingotes producidos es desechado y convertido en chatarra durante el proceso de producción.

2).- La Incidencia de los Costos de Transporte.

Para el análisis de la influencia de los costos de transporte en la localización de empresas "es necesario suponer que los costos de producción en diferentes puntos, - excepto cuando son afectados por cargos de transporte, - son los mismos" (1).

(1) Philip Locklin, Economics of Transportation, Richard O. Irwin, Inc. Fourth Edition, 1954, pág. 45.

Los costos de transporte de la industria siderúrgica pueden dividirse en dos partes, es decir, los costos de abastecimiento y los costos de distribución.

En el caso de la industria siderúrgica regiomontana, los costos de transporte por abastecimiento resultan elevados ya que se tiene que transportar la materia prima más importante, o sea el mineral de hierro, de lugares apartados del sur de la República y posteriormente la mayor parte del producto terminado es enviada al centro de la República, lo que también viene a elevar los costos de distribución.

Regularmente los costos de distribución son por cuenta del consumidor, o sea que el producto es vendido con precios LAB la planta. Para el presente estudio se supondrá que los costos de transporte son por cuenta del productor, en virtud de que lo que se pretende obtener es la localización de un punto en el cual se minimicen los costos totales de transporte, es decir, los de abastecimiento y distribución.

En el Capítulo II se analizarán cuantitativamente los costos de transporte para la empresa que en particular se estudia, o sea, una planta con proceso de reducción directa localizada en Monterrey.

3).- Principales Insumos.

Con objeto de presentar un panorama general de los prin-

cipales insumos de la industria siderúrgica, a continuación presento el Cuadro No. 1 en el cual se muestran los insumos de las Industrias Metálicas Básicas en la República Mexicana, de acuerdo con el Cuadro de Insumo-Producto de México en 1960⁽¹⁾.

Cuadro No. 1

INSUMOS DE LAS INDUSTRIAS METALICAS BASICAS

| Rama de Actividad | Millones de Pesos | % |
|---|-------------------|-------|
| Explotación de Minas Metálicas | 423 | 14.5 |
| Explotación de Minerales No-Metálicos | 32 | 1.1 |
| Expl. Derivados del Petróleo y el Carbón. | 275 | 9.5 |
| Fabr. y Prod. de Min.No-Metálicos | 63 | 2.2 |
| Industrias Metálicas Básicas | 873 | 30.1 |
| Electricidad | 62 | 2.1 |
| Comercio | 314 | 10.8 |
| Alquileres de Inmuebles | 72 | 2.5 |
| Servs. de Cred, Seguro y Fianz | 52 | 1.8 |
| Otros Servicios | 84 | 2.9 |
| Importación de Mercancías | 366 | 12.6 |
| Servicios del Gobierno | 46 | 1.6 |
| Varias Ramas (Resto) | 242 | 8.3 |
| T O T A L | 2,904 | 100.0 |

(1) Banco de México, S.A. Investigaciones Industriales, Oficina de Economía Industrial, La Estructura Industrial de México en 1960, México 1967.

Analizando las diferentes ramas de actividad que afectan a la producción de la industria siderúrgica podemos observar que dicha industria consume minerales metálicos y no metálicos, derivados del petróleo (gas natural), electricidad, chatarra (aparece en el renglón de importación de mercancías) y otros insumos.

En la planta que analizamos "se consume aproximadamente 600 M³ de gas natural y 70 KWH por tonelada de (fierro) esponja" (1).

En el Cuadro No. 2 puede observarse el consumo de materiales y energía por tonelada de acero producida, en el departamento de aceración (2).

Cuadro No. 2
CONSUMO DE ENERGIA Y MATERIALES POR TONELADA DE
ACERO.

| | | |
|-------------------|------|------|
| Energía Eléctrica | 660 | KWH |
| Electrodos | 17 | Lbs. |
| Cal | 204 | " |
| Magnesita | 13.8 | " |
| Dolomita | 27.4 | " |
| Ladrillos | 12.5 | Kgs. |
| | | (3) |

(1) Fernando González Vargas, Guía Siderúrgica para no Siderúrgicos, III Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica, 1961, pág. 382

(2) José Luis Pérez Ayala, Op. Cit. Pág. 74

(3) Fernando González Vargas, Op. Cit. pág. 395.

Como se dijo anteriormente, aproximadamente el 40% de la producción de lingotes de acero proviene de la fundición de chatarra. De la chatarra se aprovecha el 97%, ya que de las 31.6 Tons. que se le carga al horno, sólo se aprovechan 30.65 Tons. (1).

El mineral utilizado para la producción del fierro esponja -- tiene un contenido de 65% de fierro (2). Durante el proceso de reducción el mineral pierde aproximadamente el 17% de su peso, ya que al ser utilizado en el departamento de aceración ya -- convertido en fierro esponja, sólo se aprovecha el 83% del -- fierro esponja cargado en el horno. De 52 Tons. cargadas al -- horno, sólo son aprovechadas 43.1 Tons. (3)

Existen otros consumos en otros departamentos, tales como energía eléctrica, pero no son lo suficientemente relevantes, como para tomarse en cuenta en el presente estudio.

i) Coefficientes de Consumo.

De acuerdo con la información anterior, en seguida se elabora el Cuadro No. 3 en el que se muestran los coeficientes de consumo por tonelada de acero producida en el departamento de -- Aceración, con la aclaración de que dichos coeficientes son -- variables, dependiendo del tipo de acero que se desea producir.

(1) José Luis Pérez Ayala, Op. Cit. pág. 74.

(2) Juan Celada S., The HyL Sponge Iron, Process, Iron and -- Steel Engineer, Enero 1960 pág. 89.

(3) José Luis Pérez Ayala, Op. Cit. pág. 74

Cuadro No. 3

COEFICIENTES DE CONSUMO POR TONELADA DE ACERO PRODUCIDA

| I n s u m o s | Tipo de Unidad | | |
|--------------------------|----------------|-----|----------------|
| | Kgs. | KWH | M ³ |
| Mineral de Hierro | 925 | - | - |
| Chatarra | 412 | - | - |
| Cal | 92.5 | - | - |
| Refractarios (ladrillos) | 12.5 | - | - |
| Electrodos | 7.7 | - | - |
| Ferromanganeso | 12.0 (1) | - | - |
| Magnesita | 6.3 | - | - |
| Dolomita | 12.4 | - | - |
| Electricidad | - | 730 | - |
| Gas Natural | - | - | 600 |
| T O T A L E S : | 1;480.4 | 730 | 600 |

De una tonelada de acero producida en el departamento de fundición, sólo son obtenidos como promedio 820 kilos de producto terminado, ya que durante el proceso de laminación hay mermas y desperdicios. Estos desperdicios son devueltos al departamento de fundición para ser utilizados como chatarra nuevamente

(1) Fernando González Vargas, "Sobre la Precalcinación, en la Producción de Ferromanganeso en Horno Eléctrico; III Congreso., pág. 43.

A continuación elaboro el cuadro de coeficientes de consumo - para el producto terminado considerando las mermas en el transporte hasta que es producido el lingote de acero:

Cuadro No. 4

COEFICIENTES DE CONSUMO POR TONELADA DE PRODUCTO TERMINADO

| Insumos | Tipo de Unidad | | |
|-------------------------|----------------|-----|----------------|
| | Kgs. | KWH | M ³ |
| Mineral de Hierro | 1,171.0 | | |
| Chatarra | 521.6 | | |
| Cal | 117.1 | | |
| Refractarios (Ladrillo) | 15.8 | | |
| Electrodos | 9.7 | | |
| Ferromanganeso | 15.2 | | |
| Magnesita | 8.0 | | |
| Dolomita | 15.7 | | |
| Electricidad | | 924 | |
| Gas Natural | | | 760 |
| T o t a l e s | 1,874.1 | 924 | 760 |

Del cuadro anterior se deduce que los insumos de importancia son el mineral de hierro y la chatarra. Como se observará en - dicho cuadro, no se considera al agua como insumo, esto se debe a que tanto el transporte del agua, como el gas natural es muy barato, ya que es efectuado a través de tuberías. Además,

tanto el agua como el gas y la electricidad serán considerados en este estudio como bienes ubícuos (1), ya que las ciudades sujetas a estudio, es decir, las consideradas como posibles puntos de localización de la planta siderúrgica, deberán contar con suficiente agua, así como el gas natural y la electricidad necesarios.

En lo que respecta a las calizas, también serán consideradas como un recurso ubícuo, ya que los productores suelen situarse cerca de las plantas siderúrgicas para abastecerlas.

ii) La Razón entre el Peso de la Materia Prima y el Peso del Producto Terminado.

De acuerdo con el cuadro No. 4 el peso total de materias primas que es necesario mover para producir una tonelada de producto asciende a 1.874 Tons. por lo que el Índice de Materias Primas Totales (IMPT), es decir, la razón entre el peso de las materias primas y el peso del producto terminado será:

$$\text{IMPT} = \frac{\text{Pesos de Materias Primas}}{\text{Peso del Producto}} = \frac{1.874}{1.000} = 1.874$$

En términos de la industria siderúrgica en general, el índice

(1) "Se denomina recurso ubícuo a todo aquel que brinda la naturaleza de manera generalizada en cualquier región, y recurso localizado al que se encuentra en determinadas zonas". Antonio Rojas García, Tratado de Economía Industrial, UNAM, 1964, pág. 404

que obtuvimos es bajo, ya que suele ser aproximadamente igual a tres, debido a que en los procesos que no son de reducción directa es necesario utilizar cerca de una tonelada de carbón por tonelada de acero producida.

B.- LOCALIZACION DE LOS FACTORES PRODUCTIVOS DISPONIBLES.

En virtud de que este estudio se enfocará exclusivamente a -- los costos de transporte, sólo se analizarán aquellos factores sujetos a ser transportados, ya sea por carretera o vía fé--- rrea, excluyendo la mano de obra, y además que su costo de -- transporte sea de alguna importancia.

Llamo factores productivos disponibles, a aquéllos a los que la planta en cuestión tiene libre acceso. Existen en México - varios yacimientos de mineral de hierro de importancia, sin - embargo, cada yacimiento es explotado por alguna empresa siderúrgica en particular.

1) Materias Primas

Uno de los problemas que enfrenta la industria siderúrgica nacional, es el de la localización de las materias primas más - importantes, tales como el mineral de hierro, el carbón y la chatarra.

Las principales fábricas productoras de acero, se encuentran localizadas en los Estados de Nuevo León y Coahuila y éstas -

tienen que traer el mineral de hierro, que es la más importante materia prima, de los Estados de Chihuahua, Durango y Jalisco.

"Las fuentes de materias primas son inequívocamente uno de los factores principales que determinan la localización industrial, aunque su importancia varía con las diferentes industrias, dependiendo de las características de sus estructuras de producción" (1).

Sin embargo, "son las etapas primarias de producción las que tienden a situarse cerca de las fuentes de materias primas" (2).

a) Mineral de Hierro

El mineral de hierro es un recurso localizado ya que sólo se encuentra en determinadas zonas.

"Los yacimientos ferríferos de México actualmente conocidos alcanzan un número de 108 en total y se reparten en 20 entidades federativas" (3). "Cerca del 90% de las reservas de mineral de fierro del país contienen aproximadamente 50% de fierro" (4).

(1) Pei-Kang Chang, Agricultura e Industrialización, F.C.E. - México, pág. 59

(2) Gustavo Romero Kolbeck y Víctor L. Urquidi, La Exención Fiscal en el D.F. como Instrumento de atracción de Industrias, México 1952, pág. 35

(3) Rubén Porraz Sanabria, Inventario de los Yacimientos Ferríferos de México, III Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica, 1961, pág. 23.

(4) Ibíd. pág. 24.

La distribución geográfica de las reservas de mineral de hierro en la República Mexicana es como sigue⁽¹⁾:

- i) Zona del Pacífico Norte. Abarca los estados de Sinaloa, Sonora y Baja California, con un total de 22 yacimientos. Estos yacimientos cuentan con un total de 63 millones de toneladas de mineral de hierro, las que son difíciles de aprovechar por estar situadas lejos del mercado y en zonas de escasas vías de comunicación.
- ii) Zona Norte. Esta zona comprende los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango y Zacatecas. Posee 15 yacimientos con un total de 132 millones de toneladas de mineral. Esta región se caracteriza por tener buenas comunicaciones y además está cerca de la zona carbonífera.
- iii) Zona del Centro. Abarca los estados de México, Morelia, Puebla, Hidalgo y Veracruz. Cuenta con 7 yacimientos con 37 millones de toneladas. Además, esta zona tiene buenas vías de comunicación y se encuentra cerca de los principales centros de mercado.
- iv) Zona del Pacífico Central. Comprende los estados de Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero. Esta zona tiene 23 yacimientos con 281 millones de toneladas. Esta región -

(1) Rubén Porraz Sanabria, Inventario de los Yacimientos Ferríferos de México, III Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica, 1961, pág. 24 y 25.

minera posee la ventaja de poder aprovechar el mar y además está cerca de la capital de la República que es el principal centro consumidor.

- v) Zona del Sur. Abarca los estados de Oaxaca, Chiapas y el Sur de Veracruz. Cuenta con 29 yacimientos que tienen 57 millones de toneladas. Carece de buenas comunicaciones.

La gran mayoría de los anteriores yacimientos, no son lo suficientemente conocidos, por lo que los depósitos calculados -- pueden ser mayores o menores.

Dentro de las reservas de mineral de hierro en México, "tienen especial importancia las localizadas en los Estados de Michoacán, Durango, Baja California, Oaxaca y Colima"⁽¹⁾.

Son tres los yacimientos ferríferos "que están en actividad y de los que depende el suministro de casi la totalidad de los minerales necesitados por las grandes plantas siderúrgicas"⁽²⁾:

- 1) Cerro del Mercado en Durango.
- 2) La Perla en Chihuahua.
- 3) El Encino en Pihuamo, Jalisco.

(1) Federico Pérez Molina, Op. Cit. pág. 85

(2) Luis Torón Villegas, La Industria Siderúrgica Pesada del Norte de México y su Abastecimiento de Materias Primas. Banco de México, S.A. Depto. de Investigaciones Industriales, 1963, pag. 157.

Para la empresa que estudio "las explotaciones actualmente en actividad se hallan situadas en la llamada Barranca del Chilito a unos 5 Kms. al Sureste del Pihuamo"⁽¹⁾. En el Cerro El Encino se encuentra la masa ferrífera y con estudios "se han cubicado cerca de 20 millones de toneladas de hematita de muy buena calidad"⁽²⁾.

En la Figura No. 1 se muestra la localización de los yacimientos ferríferos que la empresa explota actualmente, y de donde se abastece el 100% del mineral utilizado en la producción de acero.

b) Chatarra.

México, así como el resto de la América Latina, aún no están en condiciones de autoabastecerse de chatarra, por lo que tienen la necesidad de importarla de los Estados Unidos de Norte América.

Las necesidades de la empresa ascienden a 187,780 toneladas - anuales. La planta obtiene 79,200 toneladas anuales de chatarra de los regresos o desperdicios y tiene que abastecerse -- las 108,580 toneladas restantes del mercado nacional y del extranjero. De la República son obtenidas 42,706 toneladas y de Estados Unidos son traídas 65,874 toneladas.

(1) Luis Torón Villegas, Op. Cit. pág. 175

(2) Ibíd. pág. 175.

La chatarra nacional utilizada es comprada principalmente en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

A continuación detallo los suministros promedio de la chatarra nacional por año:

Cuadro No. 5

SUMINISTROS PROMEDIO DE CHATARRA NACIONAL⁽¹⁾

| Población | Tons. Anuales | Por ciento |
|----------------------|-----------------------|------------|
| Monterrey, N.L. | 99,934 ⁽²⁾ | 82.0 |
| Chihuahua, Chih. | 2,300 | 1.9 |
| Torreón, Coah. | 3,670 | 3.0 |
| Saltillo, Coah. | 4,585 | 3.8 |
| Nuevo Laredo, Tamps. | 3,643 | 3.0 |
| Reynosa, Tamps. | 3,240 | 2.6 |
| Matamoros, Tamps. | 4,534 | 3.7 |
| T o t a l e s : | 121,906 | 100.0 |

La chatarra importada que asciende a 65,874 toneladas por año, es traída de Estados Unidos en su totalidad. En virtud de que la empresa compra la chatarra de importación LAB Frontera, para este estudio se considerarán los fletes de la frontera a -

(1) Se tomaron como base los años de 1968 y 1969.

(2) Incluye los desperdicios de la planta durante el proceso de producción (79,200 Tons. anuales).

la planta solamente. En el Cuadro No. 6 se detallan las poblaciones fronterizas de donde procede la chatarra importada, -- así como las toneladas anuales promedio.

Cuadro No. 6
CHATARRA IMPORTADA DE E.U.A.⁽¹⁾

| Población Fronteriza de donde procede | Toneladas Anuales | Por ciento |
|---------------------------------------|-------------------|------------|
| Piedras Negras, Coah. | 14,492 | 22.0 |
| Laredo, Tamps. | 32,938 | 50.0 |
| Matamoros, Tamps. | 18,444 | 28.0 |
| T o t a l e s: | 65,874 | 100.0 |

Como se observará en el cuadro anterior, no aparecen importaciones de chatarra a través de puertos marítimos. Esto se debe a que nuestro país no cuenta con un buen equipo portuario para maniobras de carga y descarga de chatarra. A pesar de -- que los costos por transporte marítimo son menores, la dife-- rencia no compensa los gastos obtenidos por demoras en las en-- tregas de chatarra. El hecho de que exista la incertidumbre en las entregas de este material, obligaría a la empresa a aumen-- tar sus existencias para asegurarse el consumo y no tener pro--

(1) Se tomaron como base los años de 1968 y 1969.

blemas con el suministro.

c) Otros Insumos

Existen otros materiales utilizados por la industria siderúrgica, los cuales son de menor importancia que el mineral de hierro y la chatarra. Para el presente estudio sólo se considerarán los insumos que aparecen en el Cuadro No. 3.

i) Cal

"Los yacimientos de piedra caliza - materia prima fundamental en la industria (calera) - son numerosos y están - diseminados por toda República⁽¹⁾. Sin embargo, son escasas las zonas que cuentan con instalaciones modernas en - las cuales se pueda producir cal a gran escala. Además, - "la cal es un producto de baja densidad económica y como por esta razón no puede soportar elevados fletes, a ello se debe que por lo general la zona del mercado abarcada por los diferentes productores sea pequeña geográficamente"⁽²⁾

La cal que utiliza la empresa es comprada en la ciudad - de Monterrey, por lo que no existen costos de flete de importancia. Esta cal es transportada en camiones en un tra

(1) Jorge Gutiérrez Sotelo, La Industria Calera en México, -- Banco de México, S.A., Oficina de Investigaciones Indus-- triales, pág. 13

(2) Ibíd. pág. 13.

yecto de aproximadamente 15 kilómetros, ya que los productores se localizan en los alrededores de la ciudad.

En la página siguiente detallo en el Cuadro No. 7 las poblaciones en las que se produce cal en gran escala. Para lo anterior sólo tomaré en cuenta los estados situados en las regiones noreste, centro y sur de la República, ya -- que son las zonas más idóneas para la localización de una planta siderúrgica por encontrarse más cercanas al mercado y a la materia prima más importante, el mineral de hierro.

ii) Ladrillo Refractario

Con el ladrillo refractario la empresa no tiene problema de transporte ya que lo compra en la ciudad y LAB la planta. A continuación detallo los principales centros productores de ladrillo refractario en la República:

Monterrey, N.L., Monclova, Coah, Ramos Arizpe, Coah., ---
Tlalnepantla, Mex., y México, D.F.

iii) Magnesita

La magnesita que se utiliza es producida en Monterrey, N. L. La magnesita utilizada en la industria siderúrgica solo es producida en Monterrey, N.L. y en Ramos Arizpe, Coah.

Cuadro No 7

UBICACION DE LAS FABRICAS PRODUCTORAS DE CAL
(1)

| Población | Estado | No. de Fábricas |
|-----------------------|------------|-----------------|
| Torreón | Coahuila | 2 |
| Monterrey | Nuevo León | 4 |
| Veracruz | Veracruz | 1 |
| Córdoba | Veracruz | 1 |
| Ixtaczoquitlán | Veracruz | 1 |
| Banderillas | Veracruz | 1 |
| Soledad Díaz | S. L. P. | 1 |
| Cerritos | S. L. P. | 1 |
| Dorantes | Hidalgo | 1 |
| Vito | Hidalgo | 3 |
| Calera | Hidalgo | 2 |
| Puebla | Puebla | 4 |
| Apasco | México | 3 |
| México | D. F. | 7 |
| San Bartolo Naucalpan | México | 1 |
| Tlalnepantla | México | 1 |
| Xiutepec | Morelos | 2 |
| Xochitepec | Morelos | 1 |
| Yautepec | Morelos | 1 |
| Huescalapa | Jalisco | 2 |
| Incalpan | Jalisco | 1 |

iv) Electrodos

Los electrodos actualmente no ocasionan gastos por flete a la empresa ya que le son entregados en sus almacenes -- por el productor, situado en Apodaca, N. L.

(1) Jorge Gutiérrez Sotelo, Op. Cit. pág. 17.

v) Dolomita

La dolomita se suministra actualmente de Monclova, Coah. Existen otros centros productores en la República, es decir, en Teapa, Tab., Atetetla, Gro. y Monterrey, N.L.

vi) Ferromanganeso

El ferromanganeso utilizado por la planta proviene de Tezuitlán, Puebla y es transportado por FF. CC.

2) Energía

La planta utiliza como energéticos principales el gas natural y la energía eléctrica.

a) Gas Natural.

La planta utiliza actualmente el gas natural que es traído de Reynosa, Tamps. para la ciudad de Monterrey.

Al tratar de instalar una nueva planta en otra ciudad, nos encontramos con el problema de que son pocas las ciudades de la República que cuentan con gas natural suficiente, - es decir, no están dentro de la red de gaseoductos del -- país.

Para propósitos de este estudio, se considerarán sólo ---

aquellas ciudades que cuenten con gaseoductos o bien estén situadas a una distancia máxima de 50 Kms. de las líneas de gas.

En la Figura No. 2 se señalan las principales líneas de gaseoductos con que cuenta nuestro país.

b) Energía Eléctrica.

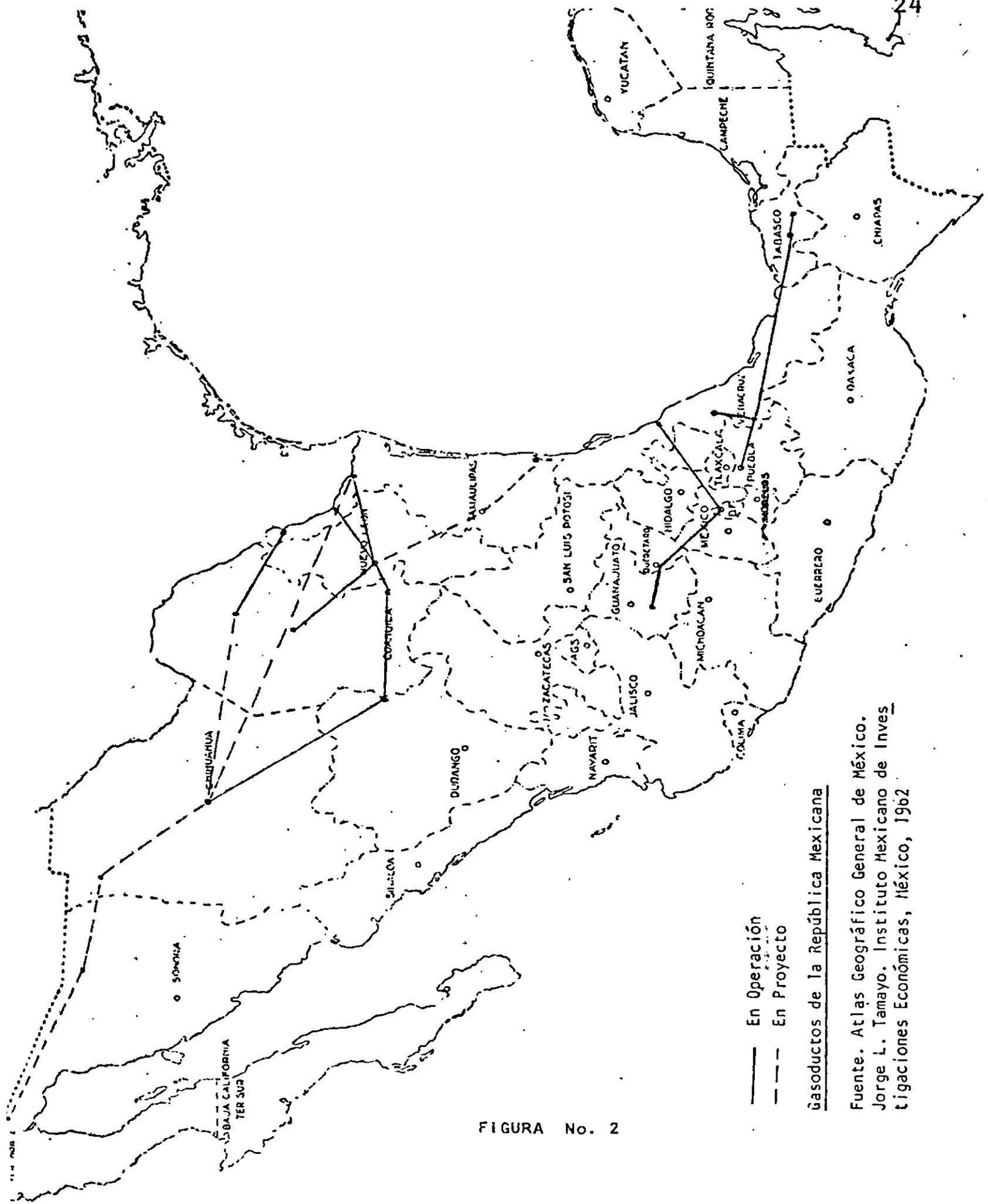
Nuestro país cuenta actualmente con una extensa red de energía eléctrica, por lo que considero que las necesidades de Energía Eléctrica sobre todo en la zona centro deben de ser cubiertas con facilidad. En la figura No. 3 se señalan las principales plantas productoras de energía eléctrica en nuestro país.

3) Agua

No obstante de estar situado Monterrey en una región en la cual la precipitación media anual varía entre 500 y 1,000 mm. (1) la industria siderúrgica regiomontana ha podido abastecer sus necesidades de agua.

Las zonas del país que más nos interesan para el presente estudio, son las del sur, centro y noreste por ser las que cuentan con los principales yacimientos de mineral de hierro y --

(1) Jorge L. Tamayo. Atlas Geográfico General de México, Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México, - 1962.



— En Operación
 - - - En Proyecto

Gasoductos de la República Mexicana

Fuente. Atlas Geográfico General de México.
 Jorge L. Tamayo. Instituto Mexicano de Inves-
 tigaciones Económicas, México, 1962

FIGURA No. 2

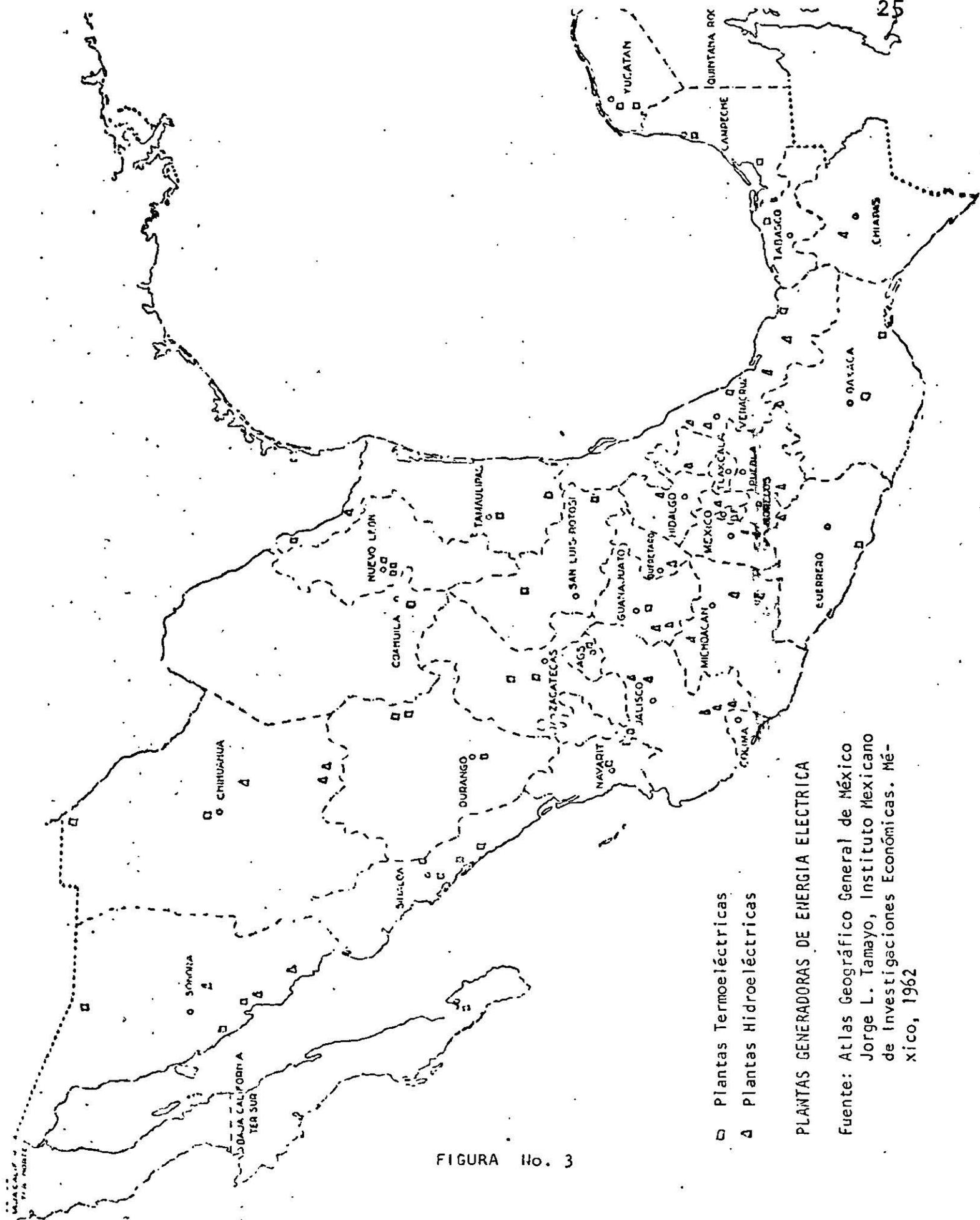


FIGURA No. 3

los más importantes centros de mercado. Dichas zonas, con excepción de parte de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, cuentan con una precipitación superior a 500 mm. anuales e incluso algunos estados como Veracruz, Morelos, México, Michoacán y Guerrero tienen regiones de una precipitación anual superior a los 1,000 mm.

En este trabajo se considerarán sólo aquellas ciudades que cuentan con una precipitación superior a los 500 mm. anuales, es decir, cualquier ciudad situada en las zonas antes mencionadas, con excepción de San Luis Potosí, S.L.P. y Zacatecas, Zac., las cuales tienen una precipitación inferior a los 500 mm. anuales.

Otro hecho que demuestra que las zonas antes dichas cuentan con la cantidad suficiente de agua, es que en las mismas existen 22 plantas hidroeléctricas, lo cual es un número elevado, con respecto a otras zonas como en la del norte. En los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, los cuales ocupan una extensa zona, solamente hay 4 plantas hidroeléctricas" (1).

C.- UBICACION DEL MERCADO

La industria siderúrgica nacional ha tenido un gran crecimiento, tanto en lo que respecta a la producción como en el consumo.

(1) Jorge L. Tamayo. Atlas Geográfico General de México, Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México, - 1962 pág. 19

"El desarrollo de la industria siderúrgica nacional, desde -- sus inicios hasta fechas muy recientes, se realizó dentro del marco de un mercado de producción, es decir que las empresas establecidas fabricaban sus productos y los consumidores te-- nían que ajustar en buena medida sus necesidades al tipo de -- artículos que se venían elaborando en México" (1). A medida -- que entramos en la era de la economía industrial, crecen las exigencias del sector consumidor, iniciándose la entrada a un mercado de consumo.

1) Consumo Nacional Aparente

Definiremos al Consumo Nacional Aparente de Productos Siderúr-- gicos (C), a la suma de la Producción Nacional (P) de dichos productos y la Importación (I) menos la Exportación (E): es -- decir, $C = P + I - E$. El consumo real no fué posible obtener -- lo por no disponer de la información sobre los cambios en in-- ventarios.

En la página siguiente se muestra el Cuadro No. 8 que nos pre-- senta el Consumo Nacional Aparente de Productos Siderúrgicos . (2)

De acuerdo con el Cuadro No. 8, el consumo nacional aumentó -- en 1960 a 1968 en un 84%. "El mercado nacional crece debido a dos razones: a un consumo per cápita mayor y a un aumento de la población" (3)

(1) Hierro y Acero, Cámara Nac. de la Ind. del Hierro y del -- Acero, Mayo, 1970, pág. 3

(2) No incluye piezas fundidas y forjadas de acero.

(3) José Fernando Ruiz T. La Fijación del Precio en la Indus-- tria del Acero en México, Tesis ITESM Junio 1968, pág. 45

Cuadro No. 8

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE PRODUCTOS SIDERURGICOS
(1)

| Año | Producción | Importación | Export. | Consumo Ap. en Tér. de Prod. |
|------|-------------|-------------|---------|---------------------------------|
| 1960 | 1;209,493 | 219;107 | 18;078 | 1;410,522 |
| 1961 | 1;255,140 | 141,989 | 27,461 | 1;369,668 |
| 1962 | 1;268,338 | 149,926 | 42,750 | 1;375,514 |
| 1963 | 1;554,656 | 139,430 | 170,219 | 1;523,867 |
| 1964 | 1;784,152 | 217,600 | 108,697 | 1;893,055 |
| 1965 | 1;966,220 | 231;679 | 141,288 | 2;056,611 |
| 1966 | 2;170,677 | 230,505 | 142,457 | 2;258,725 |
| 1967 | 2;310,916 * | 200,949 | 118,453 | 2;393,412 |
| 1968 | 2;585,466 | 170,770 | 158,930 | 2;597,306 |

En el Cuadro No. 9 se detalla el consumo per cápita de acero para nuestro país.

Cuadro No. 9

CONSUMO PER CAPITA DE ACERO EN MEXICO
(2)

| AÑO | Consumo en Kgs. por Año (3) |
|------|--------------------------------|
| 1960 | 53.3 |
| 1961 | 50.2 |
| 1962 | 48.7 |
| 1963 | 52.3 |
| 1964 | 62.5 |
| 1965 | 68.6 |
| 1966 | 69.7 |
| 1967 | 71.4 |
| 1968 | 74.8 |

(1) Rodolfo Cervantes Mejía, Op. Cit. pág. 26

(2) Rodolfo Cervantes Mejía, Op. Cit. Hierro y Acero, Mayo 1970, pág. 25

(3) En términos de lingote

Del cuadro anterior se deduce que el consumo per cápita de -- acero se incrementó en aproximadamente un 50% en 8 años. En el período de 1960 a 1965 la tasa media anual de crecimiento demográfico fué de 3.440% (1).

2) Principales Industrias Consumidoras.

Con el propósito de dar una idea general sobre el destino de los productos siderúrgicos, en la página 30 se muestra el Cuadro No. 10 que nos señala el Destino de la Producción de las Industrias Metálicas Básicas. En dicho cuadro se observa que las industrias de la construcción y el conjunto de industrias de transformación son los principales consumidores de los productos siderúrgicos en general, es decir, laminados planos, no planos y tubería.

En seguida muestro el cuadro No. 11 en el cual se observa más claramente cuáles son las principales industrias consumidoras del total de productos laminados planos, los que en realidad nos interesan para el presente estudio, ya que es el tipo de producto que produce la empresa. De dicho cuadro se deduce -- que la industria de transformación es el principal consumidor de laminados planos. En 1968 dicha industria consumió el 56% del total vendido. En importancia le sigue la industria de la construcción, la cual consumió aproximadamente el 10% del total consumido.

(1) Nacional Financiera, S.A., La Economía Mexicana en Cifras, México, D.F. 1966, pág. 17.

Cuadro No. 10

DESTINO DE LA PRODUCCION DE LAS INDUSTRIAS MET. BASICAS
(1)

| Destino | Valor Millones de Pesos |
|---|----------------------------|
| Agricultura | 33 |
| Explotación de Minas Metálicas | 54 |
| Preparación y Conservación Carnes y Prod. Lácteos | 46 |
| Manufactura de Productos Alimenticios | 35 |
| Fabricación de Calz. y prendas de Vestir | 43 |
| Fabricación de Prods. Minerales No-Metcs. | 33 |
| Ind. Metálicas Básicas, Fund. de Acero | 873 |
| Fabr. y Rep. de Productos Metálicos | 607 |
| Const. y Reparación de Maquinaria | 111 |
| Const. y Rep. de Aparatos Eléct. y Acs. | 254 |
| Const. y Rep. de Matls. de Transporte | 106 |
| Construcción de Vehículos | 96 |
| Industrias Manufactureras Diversas | 75 |
| Construcción e Instalaciones | 1,166 |
| Comercio | 132 |
| Alquiler de Inmuebles | 61 |
| Otros Servicios | 49 |
| Exportaciones | 92 |
| Formación Interna de Capital Fijo | 222 |
| Cambios en los Inventarios | 262 |
| Varios (28 renglones) | 340 |
| T o t a l : | 4,690 |

(1) Banco de México, S. A., La Estructura Industrial de México en 1960, Oficina de Economía Industrial. Datos tomados del Cuadro de Insumo-Producto de México, 1960

Cuadro No. 11

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE PRODUCTOS LAMINADOS PLANOS
(Toneladas) (1)

| Industria | 1960 | 1962 | 1964 | 1966 | 1968 |
|----------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| Ind. Agrícola | 1,567 | 1,683 | 4,976 | 2,976 | 3,362 |
| Ind. de la Construc. | 77,432 | 63,460 | 95,154 | 99,833 | 116,754 |
| Ind. de Transform. | 343,783 | 345,167 | 459,868 | 599,707 | 691,962 |
| Ind. de los Transp. | 39,660 | 21,390 | 41,467 | 80,098 | 96,171 |
| Ind. Minera | 2,040 | 685 | 2,171 | 3,373 | 3,542 |
| Ind. Petrolera | 19,929 | 3,085 | 25,863 | 31,623 | 35,213 |
| Distr. y Dest. Desc. | 107,305 | 130,127 | 207,200 | 235,094 | 278,687 |
| T o t a l e s | 591,716 | 565,597 | 836,699 | 1,052,704 | 1,225,691 |

3) Principales Zonas del Mercado

Para el presente estudio, la localización de la industria de la transformación será el principal indicador para ubicar las zonas del mercado. "Si bien la producción manufacturera puede ser una buena aproximación para el tamaño del mercado, una palabra de advertencia es usada para estimar la potencialidad -- del mercado en un sólo producto aún así, la producción manufacturera es un mejor indicador en muchos casos que cualquier otra medida" (2).

Además, se verá el grado de correlación entre el número de establecimientos de la Industria de la transformación y el valor

- (1) Rodolfo Cervantes M. Op. Cit. Hierro y Acero, Junio 1970, - pág. 28
- (2) Robert B. Stobaugh, Jr., ¿En que parte del mundo debieran poner esa Planta? Harvard Business Review, Enero-Febrero, - 1969, pág. 132.

de la producción por zonas. En el Cuadro No. 12 se muestra el número de establecimientos por estado, así como el valor de producción.

Cuadro No. 12

INDUSTRIAS DE TRANSFORMACION
(1)

| Estado | # de Establecimientos | Valor de la Prod. (Millares de Pesos) |
|------------------------|-----------------------|--|
| Aguascalientes | 1,162 | 319,688 |
| Baja California | 1,871 | 2;157,009 |
| Baja California(T) | 288 | 165,353 |
| Campeche | 708 | 315,929 |
| Coahuila | 3,105 | 5;718,228 |
| Colima | 604 | 171,321 |
| Chiapas | 2,422 | 409,883 |
| Chihuahua | 2,705 | 1;905,464 |
| Distrito Federal | 40,709 | 44;070,315 |
| Durango | 1,935 | 906,336 |
| Guanajuato | 5,981 | 2;211,503 |
| Guerrero | 1,852 | 257,828 |
| Hidalgo | 2,436 | 1;326,469 |
| Jalisco | 8,655 | 5;791,968 |
| México | 7,171 | 18;261,932 |
| Michoacán | 5,261 | 1;195,803 |
| Morelos | 1,570 | 835,842 |
| Nayarit | 996 | 489,949 |
| Nuevo León | 4,820 | 12;268,518 |
| Oaxaca | 3,267 | 578,948 |
| Puebla | 7,648 | 3;179,491 |
| Querétaro | 1,017 | 960,111 |
| Quintana Roo | 146 | 33,415 |
| San Luis Potosí | 4,226 | 890,276 |
| Sinaloa | 2,317 | 1;570,896 |
| Sonora | 2,565 | 1;772,818 |
| Tabasco | 1,000 | 162,887 |
| Tamaulipas | 3,655 | 1;654,005 |
| Tlaxcala | 2,075 | 386,997 |
| Veracruz | 7,014 | 5;354,337 |
| Yucatán | 4,216 | 1;059,092 |
| Zacatecas | 1,791 | 84,449 |
| T o t a l e s: 135,188 | | 116;467,060 |

(1) Sría. de Ind. y Com. Direc. Grl. de Estadística VIII Censo Industrial 1966 (Datos de 1965), México, D.F., 1967.

Como se observa en el Cuadro No. 12, hay una gran correlación lineal entre el número de establecimientos y el valor de la producción por estado. El coeficiente de correlación lineal (r) del número de establecimientos y el valor de la producción por estado fué de 0.93. Cuando dicho coeficiente se eleva a 1, nos indica que la correlación es perfecta.

De acuerdo con el Cuadro No. 12, en el año de 1965, en 6 entidades se produjo el 78% del total producido por la Industria de la Transformación en México, lo que también muestra una elevada tendencia a la concentración en determinadas zonas. En el mismo cuadro se observa que en el Distrito Federal y sus alrededores, o sea el estado de México, se produjo el 53.4% del total de la Industria de la Transformación.

Con el propósito de hacer una presentación más clara, sobre la distribución geográfica de la industria de la transformación, se dividirá al país en 5 zonas geográficas para determinar la importancia de cada una, en lo que se refiere al número de establecimientos y al valor de la producción. Las zonas son las siguientes:

- a) Pacífico Norte. Formada por los estados de Baja California Norte y Baja California Sur, Nayarit, Sinaloa y Sonora.
- b) Zona Norte. Integrada por los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas.

- c) Zona Centro. Compuesta por los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y el Distrito Federal.
- d) Zona Golfo de México. Formada por los estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.
- e) Zona Sur. Integrada por los estados de Colima, Chiapas, - Guerrero y Oaxaca.

En el Cuadro No. 13 se muestra la distribución porcentual del número de establecimientos de la industria de transformación y el valor de la producción por zonas, así como su correlación.

Cuadro No. 13

CORRELACION DEL VALOR DE LA PRODUCCION Y DEL NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS DE LA IND. DE TRANSFORMACION POR ZONAS Y EN PORCENTAJES.

| Zonas | %del Valor de Prod.en 1965.(1) (X) | %del #Total de Establecimientos(1) (Y) | x | y | x ² | xy | y ² |
|--------------|---------------------------------------|---|-------|-------|----------------|----------|----------------|
| Cífrico Nte. | 5.3 | 5.9 | -14.7 | -14.1 | 216.09 | 207.27 | 198.8 |
| orte | 20.1 | 16.5 | .1 | - 3.5 | .01 | - 0.35 | 12.2 |
| ntro | 67.4 | 61.9 | 47.4 | 41.9 | 2,246.76 | 1,986.06 | 1755.6 |
| lfo de Méx. | 6.0 | 9.7 | -14.0 | -10.3 | 196.00 | 144.20 | 106.0 |
| Cífrico Sur | 1.2 | 6.0 | -18.8 | -14.0 | 353.44 | 263.20 | 196.0 |
| | 100.0 | 100.0 | | | 3,012.30 | 2,600.38 | 2268.7 |

(1) VIII Censo Industrial 1966 (Datos de 1965), Op. Cit.

Del cuadro anterior se calculó el coeficiente de correlación lineal (r) entre X y Y utilizando la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2) (\sum y^2)}} \quad \text{donde } x = X - \bar{X}$$

$$y = Y - \bar{Y}$$

El resultado nos dió $r = .99$ lo que nos indica un elevado -- coeficiente de correlación. Para probar si la correlación es buena se obtuvo el r crítica con un nivel de significación -- del 1% ($\alpha = .01$); como la r crítica asciendió a $.959$, la co-- rrelación entre el valor de la producción y el número de esta-- blecimientos es buena.

Durante 1965 el número de establecimientos de la Industria de Transformación ascendió a 135,188, de los cuales el 61.9% co-- rrespondieron a la zona del Centro, lo que nos indica que "la característica básica de la industria mexicana es su concentra-- ción en la zona centro" (1). Otra zona de importancia es la Zo-- na Norte, en la cual se encuentra localizado el 16.5% de los establecimientos de la Industria de Transformación, y donde -- se produce el 20.1% del valor de la producción.

En la Figura No. 4 se observa gráficamente el crecimiento y -- la distribución geográfica de la Industria de Transformación en México de 1950 a 1965.

(1) G. Romero Kolbeck y Víctor L. Urquidi Op.Cit. pág. 27

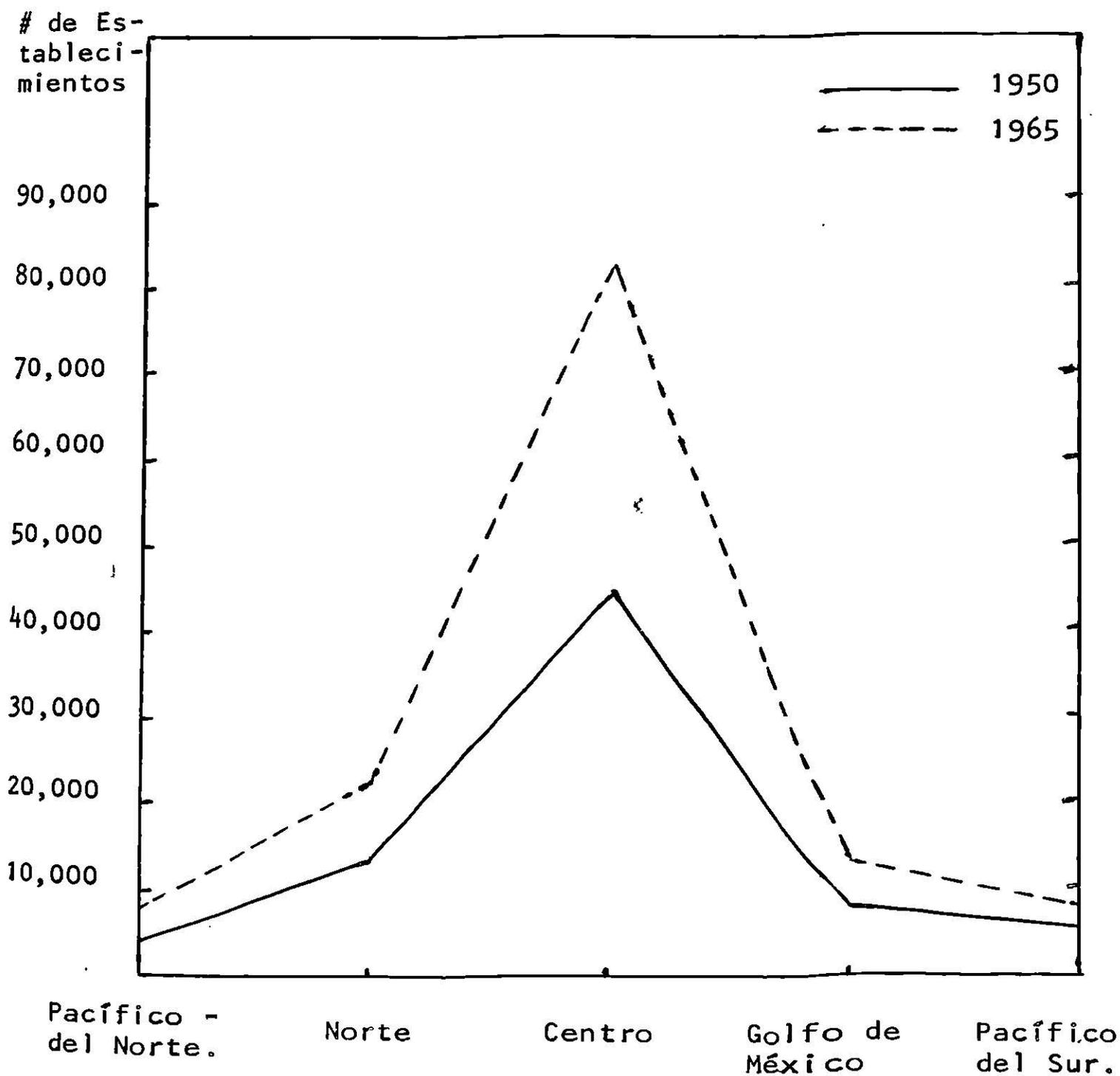


FIGURA No.4
CRECIMIENTO Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA IND. DE TRANSFORMACION EN MEXICO DE 1950 (1) A 1965 (2) .

- (1) Ernesto López Malo. Ensayo sobre Localización de la Industria en México. UNAM. Dirección General de Publicaciones. 1960. México., pág. 83
- (2) VIII Censo Industrial, Op. Cit.

Para determinar la ubicación del mercado, se partirá del Cuadro No. 12, es decir, de la localización de la Industria de Transformación, ya que es la principal industria consumidora como lo muestra el Cuadro No. 11. Aquellos estados en los cuales el valor de la producción de la industria de transformación es menor del 2% del total producido por la industria de transformación del país, serán eliminados como posibles zonas de mercado. De acuerdo con lo anterior, quedarían fuera del mercado los estados de Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur (Territorio), Campeche, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Yucatán y Zacatecas.

La industria de transformación del Estado de Puebla, produjo el 2.73% del total de la producción de la Industria de transformación nacional, sin embargo dicho estado no será considerado como posible centro de mercado por lo siguiente:

De acuerdo con el Cuadro No. 12, Puebla tiene un total de --- 7,648 establecimientos y el personal ocupado en dichos establecimientos asciende a 53,355 personas ⁽¹⁾. De los establecimientos mencionados, 3,417 son establecimientos que se dedican a la manufactura de productos alimenticios ⁽¹⁾ y ocupan un total de 10,670 personas, lo que nos indica que los establecimientos ocupan un promedio de 3 personas aproximadamente. ---

(1) VIII Censo Industrial, Op. Cit.

Existen 753 establecimientos que se dedican a la fabricación y reparación de calzado y ocupan a 2,311 personas, lo que nos da un promedio de 3 personas por establecimiento. Además, existen 640 establecimientos que se dedican a la producción de otros productos de mineral no metálicos, que ocupan a 3,055 personas, lo que nos indica que son establecimientos muy pequeños. La industria que ocupa a cerca del 50% del total de personas que laboran en la industria de transformación de Puebla, es la textil, la cual ocupa 25,868 personas; sin embargo, la industria textil mexicana no es un consumidor importante de productos siderúrgicos, como se observa en el Cuadro No. 10, en el que no aparece la industria textil. De acuerdo con el Cuadro de Insumo-Producto de México de 1960⁽¹⁾, la industria textil mexicana sólo consumió 6 millones de pesos del total de productos siderúrgicos producidos en México, lo que nos indica que su consumo es casi nulo, ya que el valor de la producción siderúrgica ascendió a 4,690 millones de pesos en ese año.

El estado de Veracruz a pesar de producir el 4.60% del valor de la producción nacional de la industria de transformación, tampoco será considerado como consumidor de productos siderúrgicos, porque en dicha entidad sucede algo similar al de Puebla. De los 7,014 establecimientos que se mencionan en el Cuadro No. 12 y que ocupan a 62,320 personas, 3,358⁽²⁾ se dedican a la manufactura de productos alimenticios (molinos de

(1) Banco de México, S.A., La Estructura Industrial de México en 1960, Op. Cit.

(2) VIII Censo Industrial, Op. Cit.

nixtamal y panaderías) y ocupan a un total de 29,518 personas, o sea aproximadamente el 50% de las personas ocupadas por la industria de la transformación de dicho estado. Existen además 97 establecimientos que se dedican a la producción de bebidas, los cuales ocupan a un total de 6,418 personas. De acuerdo con el Cuadro No. 10, los productores de bebidas no son consumidores de importancia de productos siderúrgicos. Los 3,559 establecimientos restantes ocupan a un total de 26,384 personas. Dichos establecimientos se dedican a la fabricación y reparación de calzado (785), imprentas (103), fabricación de productos de mineral no metálicos (317), etc.

Una vez eliminados los estados anteriores, los principales estados consumidores de productos siderúrgicos (laminados planos) por orden de importancia son:

Distrito Federal, Nuevo León, Estado de México, Jalisco y Coahuila

De acuerdo con el Cuadro No. 12, la distribución porcentual del producto quedaría como sigue:

| Estado | Por ciento |
|------------------|---------------|
| Distrito Federal | 37.84 |
| México | 15.68 |
| Nuevo León | 36.60 (1) |
| Jalisco | 4.97 |
| Coahuila | 4.91 |
| | <u>100.00</u> |

(1) A cada estado se le asignó el % de acuerdo con su valor de la producción del Cuadro No. 12. A Nuevo León se le asignó el % de los demás Edos. cuyo % fué menor de 2, por ser un Edo. muy industrializado y estar localizado en él la planta que se estudia.

Una vez obtenida la distribución porcentual del producto por estados, pasaré a fraccionar los estados por poblaciones.

En lo que respecta a el Distrito Federal y el Estado de México, serán considerados como una sólo entidad ya que gran parte de la ciudad de México está localizada en el Estado de México, por lo que para propósitos de este trabajo consideraré que la ciudad de México recibe el 53.52% del total vendido -- por la empresa. Además, opté por tomar esta medida porque las poblaciones que rodean a la ciudad de México, como Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla, etc. son consideradas como parte del área metropolitana de la ciudad de México. Para el cálculo de los costos de transporte, esta medida no tendrá ningún efecto, ya que los costos de transporte son iguales en cualquier punto de la zona metropolitana; por ejemplo, el costo de transporte por los FF. CC. N. de la ciudad de Monterrey a la ciudad de México, es el mismo que a Tlalnepantla, Estado de México.

En el caso del estado de Nuevo León, el 100% de su demanda -- por productos siderúrgicos corresponden a la ciudad de Monterrey.

El total demandado por el estado de Jalisco, corresponde a la ciudad de Guadalajara, por ser la ciudad más industrializada del estado.

En el caso del estado de Coahuila existen principalmente 3 -- ciudades que cuentan con algunas industrias de importancia y éstas son Saltillo, Torreón y Monclova. Para el presente estu

dio se eliminará a la ciudad de Monclova como posible centro consumidor de laminados planos de la planta, ya que en dicha ciudad se localiza la más grande planta siderúrgica de la República. A las poblaciones de Torreón y Saltillo, se les asignará el 50% del total de la demanda del estado de Coahuila -- para los productos de la Planta en cuestión.

De acuerdo con lo anterior, la distribución porcentual del total de ventas de la planta, quedaría como sigue:

| Ciudad | Por ciento |
|-------------|------------|
| México | 53.52 |
| Monterrey | 36.60 |
| Guadalajara | 4.97 |
| Saltillo | 2.45 |
| Torreón | 2.46 |
| | <hr/> |
| | 100.00 |
| | <hr/> |

C A P Í T U L O I I

COSTO ACTUAL DE TRANSPORTE

En el presente capítulo se calculará el costo total anual de transporte para la empresa. Para lo anterior se tomarán en -- cuenta sólo los principales productos utilizados como materia prima y el producto terminado, así como las tarifas actuales de transporte. Además, sólo se tomará en cuenta el sistema actual de comunicaciones y transportes de nuestro país.

Primeramente, veré cuales son las tarifas, tanto por ferrocarril como por carretera.

Posteriormente, calcularé los costos actuales de transporte - por año para la empresa, tanto por abastecimiento de materia prima, como por distribución del producto terminado.

A.- TARIFAS DE TRANSPORTE.

En el presente estudio sólo se analizarán las tarifas de ferrocarril y de autotransportes, ya que la empresa no utiliza el transporte marítimo para su abastecimiento de materia prima ni para la distribución de su producto. Uno de los problemas que enfrenta la industria siderúrgica nacional para sus exportaciones de producto terminado como para su abastecimiento de chatarra es la carencia de buenos puertos; a los actuales

les faltan suficientes almacenes, lo que causa oxidación de los productos. Tampico, Tamps. por ejemplo, tiene "un promedio de humedad relativa que oscila a lo largo del año entre 80 y 82%" (1). Además, a Tampico le falta el equipo adecuado para el manejo de cargas pesadas, lo que hace muy costosas las operaciones portuarias. Otro problema que se presenta en los puertos del Golfo es que no pueden llegar barcos de gran calado.

Por el Pacífico, sólo dos puertos se han utilizado para dar salida a los productos siderúrgicos, el de Manzanillo y el de Acapulco, pero su movimiento resulta ser muy inferior en comparación con los puertos del Golfo.

1) Ferrocarriles

Es muy importante para la localización de una empresa, el contar con un buen sistema de comunicaciones y transportes, ya que mediante él se abastecerá de su materia prima y a su vez distribuirá sus productos.

Para el caso particular de México y en especial para la industria siderúrgica, sin duda alguna los ferrocarriles le son de gran importancia, ya que los costos de transporte por ferrocarril son de los más baratos actualmente, sobre todo cuando

(1) Julio Carmona de la Peña, Los Productos Siderúrgicos en el Comercio Exterior de México, IV Congreso Nac. de la Ind., Sid pág. 83

do es necesario transportar productos pesados y a grandes distancias.

Uno de los problemas que tenemos actualmente es la poco extensa red de vías férreas con que cuenta nuestro país, que parece ser se ha quedado estancado al respecto. A continuación en el Cuadro No. 14, se muestra el estancamiento de nuestros --ferrocarriles en lo que a vías férreas se refiere.

Cuadro No. 14

LONGITUD DE VIAS FERREAS Y TONELAJE TRANSPORTADO POR FFCC. EN MEXICO (1)

| AÑO | Longitud de Vías Férreas (Kms) | Millones de Tons. Km. Transportadas |
|------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1930 | 23,345 | 4,041 |
| 1940 | 22,979 | 5,810 |
| 1950 | 23,332 | 8,391 |
| 1955 | 23,370 | 10,961 |
| 1961 | 23,487 | 13,524 |
| 1965 | 23,672 | 18,326 |

Para la industria siderúrgica mexicana en particular, si es un verdadero problema el hecho de que nuestro sistema férreo se encuentre estancado, como se muestra en el cuadro anterior, ya que dicha industria utiliza en gran cantidad el transporte ferroviario, sobre todo para abastecerse de materia prima. Una reducida red de vías férreas provoca que las fuentes de abastecimiento sean pocas y algunas veces es necesario recorrer mayores distancias.

(1) Nacional Financiera, S.A. La Economía Mexicana en Cifras, México, D.F. 1966, pág. 136 y 137.

La densidad de la red de comunicaciones es muy importante para cualquier industria, ya que mediante una extensa red de comunicaciones es posible trazar un mayor número de rutas y al mismo tiempo reducir distancias.

Con el propósito de dar una idea general sobre el costo del transporte ferroviario a continuación presento el Cuadro No. 15.

Cuadro No. 15

MOVIMIENTOS DE CARGA EN LOS FF.CC. 1955-1965

(1)

| Año | Carga Transport. Millares de Toneladas | Tons.Km. Millares | Ingresos por Flete.Millares de Pesos | Ingreso Medio | |
|------|---|----------------------|--|---------------|------------|
| | | | | Por Ton. | Por Ton.Km |
| 1955 | 27,685 | 10;960,878 | 922,523 | 36.48 | 0.08 |
| 1960 | 34,359 | 14;004,412 | 1;513,586 | 47.07 | 0.11 |
| 1965 | 40,952 | 18;325,586 | 1;910,356 | 46.65 | 0.10 |

Como se observa en el cuadro anterior, el transporte ferrocarrilero en México es barato. El principal problema del transporte por ferrocarril es la escasa red de comunicaciones.

La empresa utiliza a los ferrocarriles para el transporte del mineral de hierro, la chatarra de importación, el ferromanganeso y parte del producto terminado.

(1) Secretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Estadística, Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1964-1965, México 1967.

En el Apéndice presento el Cuadro No. 17 en el que se muestran las tarifas de los Ferrocarriles Nacionales de México por el transporte de mineral de hierro, el cual es transportado íntegramente por ferrocarril.

Del cuadro antes mencionado se deduce que el transporte del mineral por ferrocarril en nuestro país es barato, sobre todo a grandes distancias.

Las tarifas por transporte de chatarra son presentadas en el Cuadro No. 18 del Apéndice. De acuerdo con dicho Cuadro, el costo de transporte por FF. CC. de la chatarra es descendente a medida que aumenta la distancia, es decir, el costo de tonelada-kilómetro disminuye, aunque a un ritmo menor que en el caso del mineral.

En el Cuadro No. 19 del Apéndice, se muestran los costos de transporte por ferrocarril para el producto terminado. De acuerdo con el mencionado cuadro, el costo de transporte por FF. CC. del producto terminado es superior al costo por transportar al mineral y la chatarra.

Otro producto que también es transportado por FF. CC. es el ferromanganeso, por lo que la tarifa correspondiente se muestra en el Cuadro No. 20 del Apéndice.

Partiendo de los Cuadros No. 17, 18, 19 y 20 elaboré la gráfica que aparece en la siguiente página (Figura No. 5), en la cual se observa que los costos de transporte del mineral, la

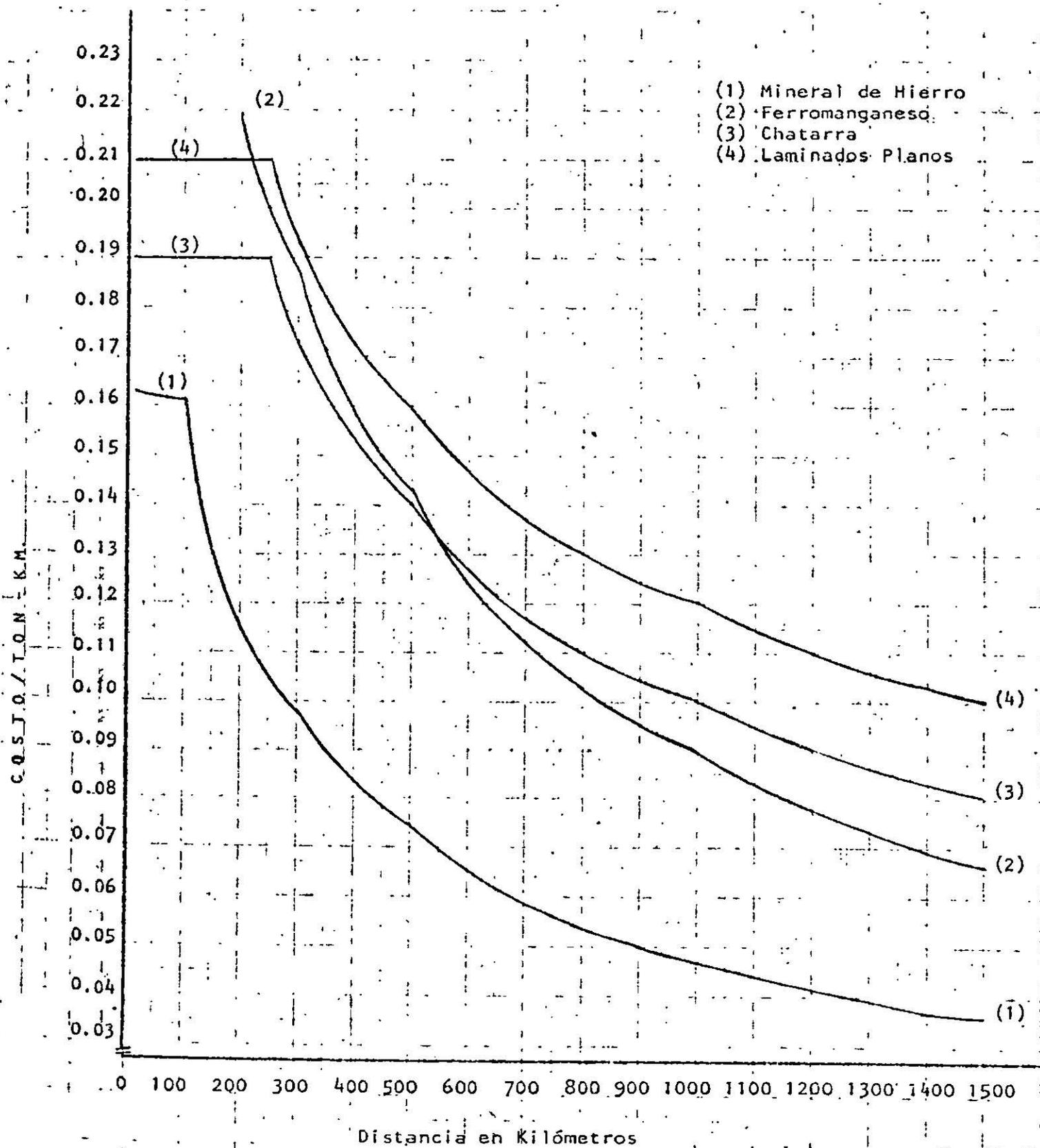


FIGURA No. 5

COSTO DE TONELADA-KILOMETRO PARA TRANSPORTE POR FF.CC.

chatarra, el ferromanganeso y los laminados planos por ferrocarril, son decrecientes a partir de cierta distancia y a medida que se aumenta dicha distancia. "En un tipo dado de medio de transporte, los costos aumentan, en general, menos que proporcionalmente a la distancia"⁽¹⁾, lo cual se debe a que los costos terminales y algunos otros gastos son independientes de la longitud de la ruta.

2) Carreteras.

La empresa en cuestión utiliza además del transporte por ferrocarril el transporte por carretera, sobre todo para la distribución del producto terminado.

A pesar de ser el transporte por carretera más caro que el por ferrocarril, sobre todo a grandes distancias y cuando se trata de grandes volúmenes y pesos, la empresa lo utiliza en gran medida porque resulta ser más seguro en lo que respecta a la entrega del producto en su destino. El hecho de existir la incertidumbre en cuanto a la entrega del producto por parte de los ferrocarriles, ocasiona el tener que aumentar los inventarios de dichos productos, para no carecer de los mismos en un momento dado.

Otro factor que presiona a la utilización del transporte carretero es que existe una red más extensa de caminos pavimentados que la existente de vías férreas y además el número de

(1) Edgar M. Hoover, Localización de la Actividad Económica, F.C.E, México, 1951, pág. 27

unidades de carga por carretera ha estado creciendo constantemente, lo que facilita el uso de este medio de transporte. -- Hay además en nuestro país un buen número de industrias manufactureras que no tienen acceso a las vías férreas. En el cuadro No. 15A muestro como ha ido creciendo la red de caminos pavimentados, así como el número de unidades de carga (camiones) en nuestro país.

Cuadro No. 15 A

KILOMETROS PAVIMENTADOS Y CAMIONES DE CARGA EN MEXICO
(1)

| Año | Kilómetros Pavimentados | Número de Camiones de Carga. |
|------|-------------------------|------------------------------|
| 1955 | 18,374 | 220,229 |
| 1960 | 27,369 | 293,423 |
| 1965 | 33,023 | 388,684 |

Los productos más importantes y sujetos a ser transportados por carretera son el producto terminado (lámina de fierro), cal, electrodos, ladrillos, chatarra, magnesita y dolomita.

De acuerdo con la Tarifa General para Autotransporte de Carga (2), la cal, los electrodos, los ladrillos, la chatarra, la magnesita y la dolomita tienen la misma cuota, la cual transcribo en el Cuadro No. 21 del Apéndice.

(1) Secretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Estadística, Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1964-1965, México, 1967.

(2) Tarifas Generales para Servicios Públicos de Autotransportes de Carga de Concesión o Permiso Federal. Sría. de Comunic. y Transp. Publicación Técnica del Depto. de Tarifas. pág. 43 a 47.

En el Cuadro No. 22 del Apéndice, muestro la tarifa de transporte por carretera para la lámina de fierro.

Partiendo de los Cuadros 21 y 22, elaboré la Figura No. 6, la que nos muestra que los costos por tonelada-kilómetro del transporte por carretera, son decrecientes a medida que aumenta la distancia.

B.- COSTO DE ABASTECIMIENTO.

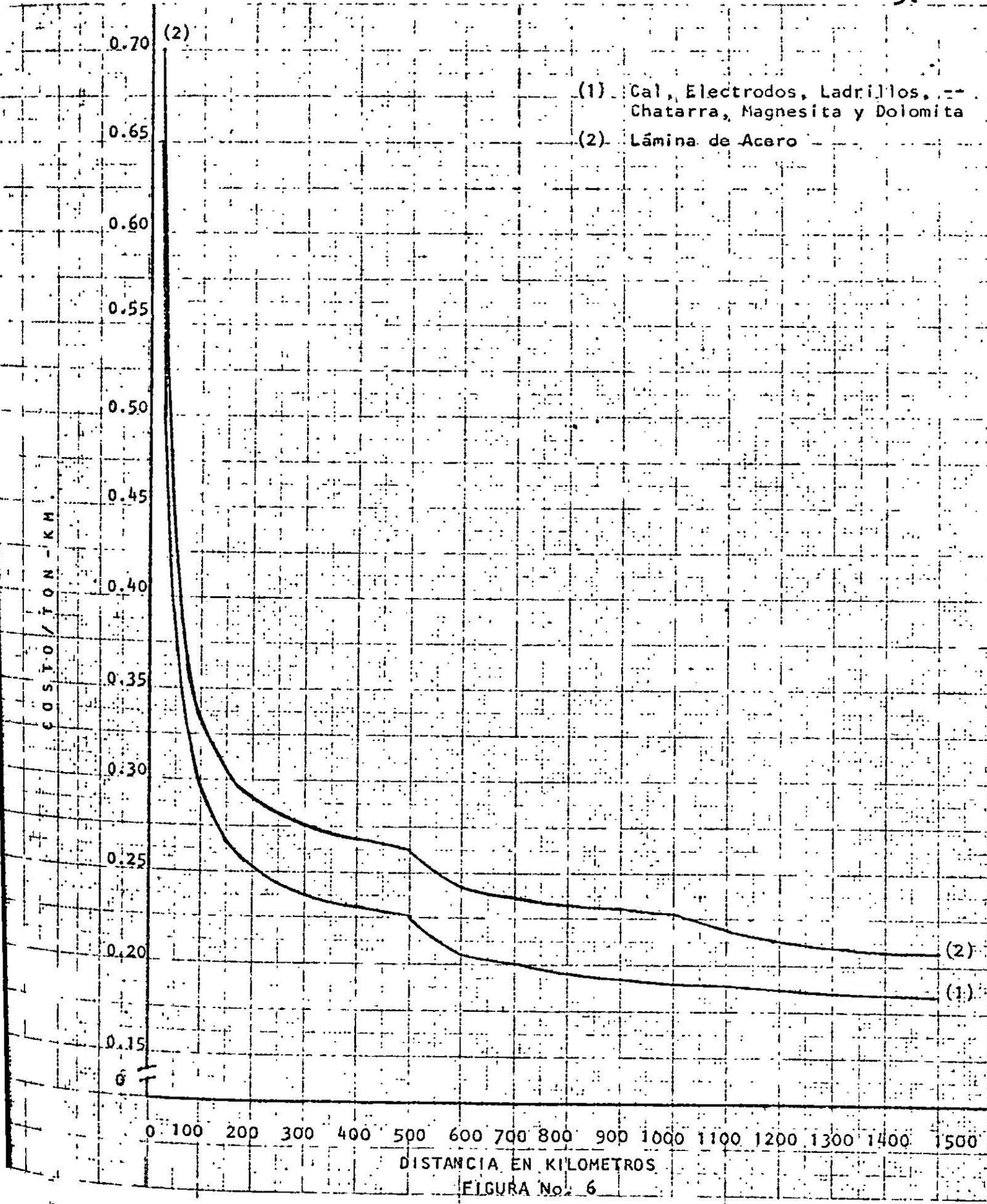
Para el cálculo de los costos de abastecimiento sólo tomaré en cuenta los costos proporcionales al tonelaje kilométrico, es decir aquéllos susceptibles a ser reducidos mediante una buena localización.

Los costos de transporte independientes de la distancia, tales como embalaje, seguros, etc., no serán calculados ya que dichos costos serán siempre fijos.

Los costos por mantener stocks, tanto de materia prima, como de producto terminado, de hecho mediante una buena localización serán reducidos, sin embargo, en el presente trabajo no serán calculados por considerar que dichos costos no forman parte de los fletes, tema central de este estudio.

Los Costos de Transporte del gas natural (1) y del agua no se-

(1) El costo de Transporte de Reynosa, Tamps, a Monterrey, N.L. asciende a \$0.00396 por metro cúbico de gas. Eliseo Adolfo González C. Determinación del Costo de Transp. del Gas Natural y su Precio de Venta, Tesis, ITESM, 1968, pág. 89.



(1) Cal, Electrodo, Ladrillos, Chatarra, Magnesita y Dolomita
(2) Lámina de Acero

DISTANCIA EN KILOMETROS

FIGURA No. 6

COSTO DE TONELADA-KILOMETRO PARA TRANSPORTE POR CARRETERA

rán calculados en este estudio, ya que además de ser muy bajos, la empresa compra tanto el gas como el agua con precios LAB la planta.

En el Cuadro No. 23 del Apéndice, se muestran los costos anuales de transporte por abastecimiento para la planta, los cuales ascienden a \$ 27;279,747.45, lo que significa que el costo de transporte por abastecimiento para una tonelada de producto terminado asciende a \$ 75.78.

C.- COSTO DE DISTRIBUCION.

Para el cálculo de los costos de transporte por distribución, seguiré el mismo criterio que para los costos de transporte por abastecimiento, es decir, sólo tomaré en cuenta los costos proporcionales al tonelaje kilométrico, o sea aquellos que pueden ser reducidos mediante una óptima localización.

En el Cuadro No. 24 del Apéndice, se muestran los costos de transporte por distribución, los cuales ascienden a \$ 40;470,763.63 por año, por lo que el costo de distribución del producto terminado por tonelada asciende a \$ 112.42.

Como se observa en los cuadros números 23 y 24, el costo de distribución por tonelada de acero producida (112.42), es superior al costo de abastecimiento por tonelada de acero producida (\$ 75.78) a pesar de que es necesario transportar 1.8 toneladas de materia prima para producir una tonelada de acero (Ver cuadro No. 4 de la página 9). Esta diferencia se debe más

que todo, a que el transporte para la materia prima es más barato que el del producto terminado y a que la mayor parte del transporte de la materia prima se realiza por ferrocarril, -- que es más barato que el transporte por carretera.

El hecho de que el costo de transporte por abastecimiento sea inferior al de distribución del producto, nos indica que para reducir los costos de transporte es necesario localizar la empresa en un punto cercano a los grandes centros del mercado, para reducir los costos de distribución que son los superio--res.

C A P I T U L O I I I

APLICACION DE LOS CRITERIOS CIENTIFICOS

Es difícil generalizar respecto a la localización de las industrias siderúrgicas, algunas se localizan en el mercado y otras en las materias primas, dependiendo de cada caso particular, sin embargo, en el presente capítulo se aplicarán algunos de los criterios de localización industrial, con el propósito de encontrar aquel punto de la República Mexicana en el cual se minimicen los costos de transporte (abastecimiento y distribución) para la planta siderúrgica en cuestión.

Primeramente utilizaré el método de localización de Alfred Weber y posteriormente un método práctico. Ambos criterios tendrán la limitación de que sólo determinadas ciudades de la República podrán ser consideradas como posibles centros de producción, ya que es indispensable que las mismas cuenten con los servicios necesarios para el funcionamiento de la fábrica; en este caso especial, la principal carencia de algunas ciudades de importancia, es el gas natural por tubería, por lo que serán eliminadas. Sólo consideraré aquellas ciudades de importancia cercanas a un gaseoducto, eliminando aquellas que estén a una distancia superior a los 50 kilómetros del gaseoducto más cercano, es decir, sólo se tomará en cuenta una franja de 100 Kms. a lo largo de los gaseoductos de la República.

A.- LA TEORIA DE WEBER.

1) Aspectos Generales.

He decidido incluir en este estudio la Teoría de Weber porque dicho autor considera a los costos de transporte como el más importante factor de localización. "Weber destaca la distribución de las industrias de transformación cuando el establecimiento de éstas obedece principalmente a los costos de transporte"⁽¹⁾. Sin embargo, él considera que la localización industrial debe ser orientada tomando en cuenta:

- a) Los costos de transporte.
- b) La mano de Obra, y
- c) Los factores de aglomeración y desaglomeración.

Weber analiza separadamente los efectos de cada uno de los renglones mencionados y posteriormente los une para tomar la decisión final, sin embargo, para efectos de este estudio sólo será considerada la orientación de los costos de transporte.

El tema de la localización industrial, inicialmente, sólo había sido tratado en artículos, pero sin profundizar en el mismo. "Fue Weber el primero en resumir y coordinar todos los artículos dispersos que había dando con ello lugar a --

(1) López Malo, Op. Cit. pág. 37.

una discusión que todavía está en pie y es objeto permanente de la literatura científica económica contemporánea" (1).

Weber clasifica las materias primas por su localización y por su permanencia en el producto terminado como sigue:

- 1) Materias primas que se encuentran en cualquier lugar o --
ubícuas.
- 2) Materias primas que se encuentran solamente en algunas zo-
nas, o localizadas.
- 3) Materias primas que dejan residuos, o que no se incorporan
íntegramente en el producto, las designa como materias --
primas brutas.
- 4) Materias primas que entran íntegramente en el producto, -
las que denomina materias primas puras" (2).

2) La Aplicación de la Teoría de Weber.

a) Supuestos.

Como casi la totalidad de las teorías, la de Weber también se apoya en ciertos supuestos y tiene algunas limitaciones.

(1) Antonio Rojas García, Op. Cit. pág. 114

(2) Ibíd. pág. 128

Dentro de los principales supuestos podemos citar los siguientes.

- i) Se supone la base geográfica de los materiales como algo dado.
- ii) La naturaleza geográfica de la esfera de consumo será tratada como un fenómeno dado. La situación y el tamaño de los lugares de consumo serán tomados en la teoría como un sistema de orientación.
- iii) Weber supone varias localizaciones de mano de obra fijas, con salarios también fijos y en cantidad ilimitada, pero dicha mano de obra no tiene movilidad. Este supuesto no será tomado en cuenta ya que sólo veremos la orientación al transporte de Weber y en tal orientación el autor sólo considera a los costos de transporte como los únicos que afectan la localización industrial.
- iv) Weber supone un sólo sistema de transporte; se da cuenta de que pueden existir varios sistemas con distintos costos, pero hace las conversiones necesarias para unificar los costos de transporte a través de todas las líneas y de esta manera centrar el problema a la minimización de los pesos y las distancias a ser transportados. Para lo anterior toma las toneladas-kilómetro como unidades y enfoca el problema a la minimización de las mismas. "Los factores fundamentales que determinan los costos de transporte

son el peso a ser transportados y la distancia a ser cubierta" (1). Los dos factores anteriores pueden ser definidos en términos matemáticos exactos, por lo que trataremos a estos factores como los únicos determinantes de los costos de transporte.

b) Índice de Materias Primas.

Con el propósito de darle más claridad a su teoría Weber utiliza algunos coeficientes, los cuales nos sirven como orientadores acerca de la posible localización de la planta.

El Índice de Materias Primas es uno de estos coeficientes y lo define como "la relación que existe entre la suma de los pesos de las materias primas localizadas que entran en el producto y el peso del artículo terminado" (2), es decir:

$$I_m = \frac{\text{Pesos de Materias Primas Localizadas}}{\text{Peso del Producto}}$$

De acuerdo con lo anterior, a medida que se utilicen más materias primas localizadas, aumentará el Índice de Materias Primas y disminuirá a medida que se aumente el uso de materiales ubícuos, pudiéndose dar el caso de que el Índice de Materias Primas sea igual a cero, éste es el caso cuando sólo se utilizan materiales ubícuos en el proceso de producción.

(1) Alfred Weber, Theory of the Location of Industries, The University of Chicago Press, pag. 41

(2) Antonio Rojas García, Op. Cit. pag. 128

Para el caso particular de esta planta siderúrgica, su Índice de Materias Primas de acuerdo con el Cuadro No. 4 (página 9) sería como sigue:

$$I_m = \frac{1,757}{1,000} = 1.757$$

Como se observará, en el Índice de Materias Primas no fué incluido el peso de la cal, ya que se consideró que dicho producto es ubícuo. Como su valor es muy bajo, tiene que producirse cerca de la planta, porque no es económico transportarlo a grandes distancias.

c) El Peso Localizador.

Otro de los índices que Weber utiliza es el llamado Peso Localizador, el cual está formado por el total de peso de todos los materiales que serán transportados para llevar al consumidor la unidad de producto; es decir, incluye las materias primas localizadas y el producto terminado.

De acuerdo con lo anterior el peso localizador de esta planta asciende a 2.757, o sea, sólo se le agregó el peso del producto, regularmente por conveniencia la unidad.

Para Weber aquellas industrias que tienen un alto peso localizador, son atraídas hacia las materias primas y las que tienen bajo peso localizador son atraídas hacia los centros de consumo. Las primeras tienen un alto índice de materias pri--

mas y las últimas un bajo índice. "Todas las industrias cuyo índice de materias primas no es mayor que uno y cuyo peso localizador por tanto no es mayor que dos, se localizan en el lugar de consumo" (1).

Como puede observarse, en el caso de la planta siderúrgica -- que se estudia existe una atracción hacia las materias primas, si se utiliza el criterio de los índices antes mencionados, -- sin embargo, como dije anteriormente, éstos índices solamente son orientadores. Más adelante veremos si dichas fuerzas de atracción son lo suficientemente grandes como para atraer a la planta hacia los depósitos de materias primas.

d) Las Figuras Localizacionales.

Weber considera que "la localización del lugar de la producción debe ser determinada de algún modo u otro en relación al lugar de consumo y los depósitos de materiales localizados -- más ventajosamente" (2).

Las figuras que Weber utiliza son el polígono o triángulo localizador y el polígono o triángulo de fuerzas. La primera figura es un polígono o triángulo cuyas esquinas están formadas por los depósitos de materiales y los centros de consumo y -- sus lados son las distancias entre tales puntos (ver figura No. 7). La segunda figura es un polígono de fuerzas, el cuál es construído de acuerdo con los pesos de los materiales uti-

(1) Alfred Weber, Op. Cit. pág. 61

(2) Ibíd. pág. 50

lizados en el proceso productivo y el producto mismo. Cada lado del polígono corresponde a un determinado producto utilizado como materia prima y su longitud es proporcional a su peso. Si un material utilizado en la producción es más pesado que el resto de los materiales juntos, entonces la localización deberá hacerse en el lugar donde está ubicado dicho producto, por dicha razón el triángulo de peso no podrá ser construido.

"Las figuras localizacionales por tanto representan la primera y más importante base para formular la teoría" (1) weberiana.

El proceso de localización de Weber se puede ver como una lucha entre las diferentes esquinas del polígono localizador, - es decir, entre las esquinas del consumo y las esquinas de -- las materias primas.

En la página siguiente hago una breve explicación de como funciona la teoría de Weber en el uso de las figuras localizacionales. Supongamos que A es el lugar donde se localiza la materia prima a (Figura No. 7), B es el punto de localización de la materia prima b utilizada en el proceso de producción - y C es el punto donde se localiza el principal centro de consumo del producto c. El triángulo ABC viene a ser el triángulo localizacional utilizado por Weber. El segmento AB es la distancia a escala del depósito A al depósito B y AC y BC son las distancias de los depósitos de materia prima al centro de consumo.

(1) Alfred Weber, Op. Cit. pág. 49.

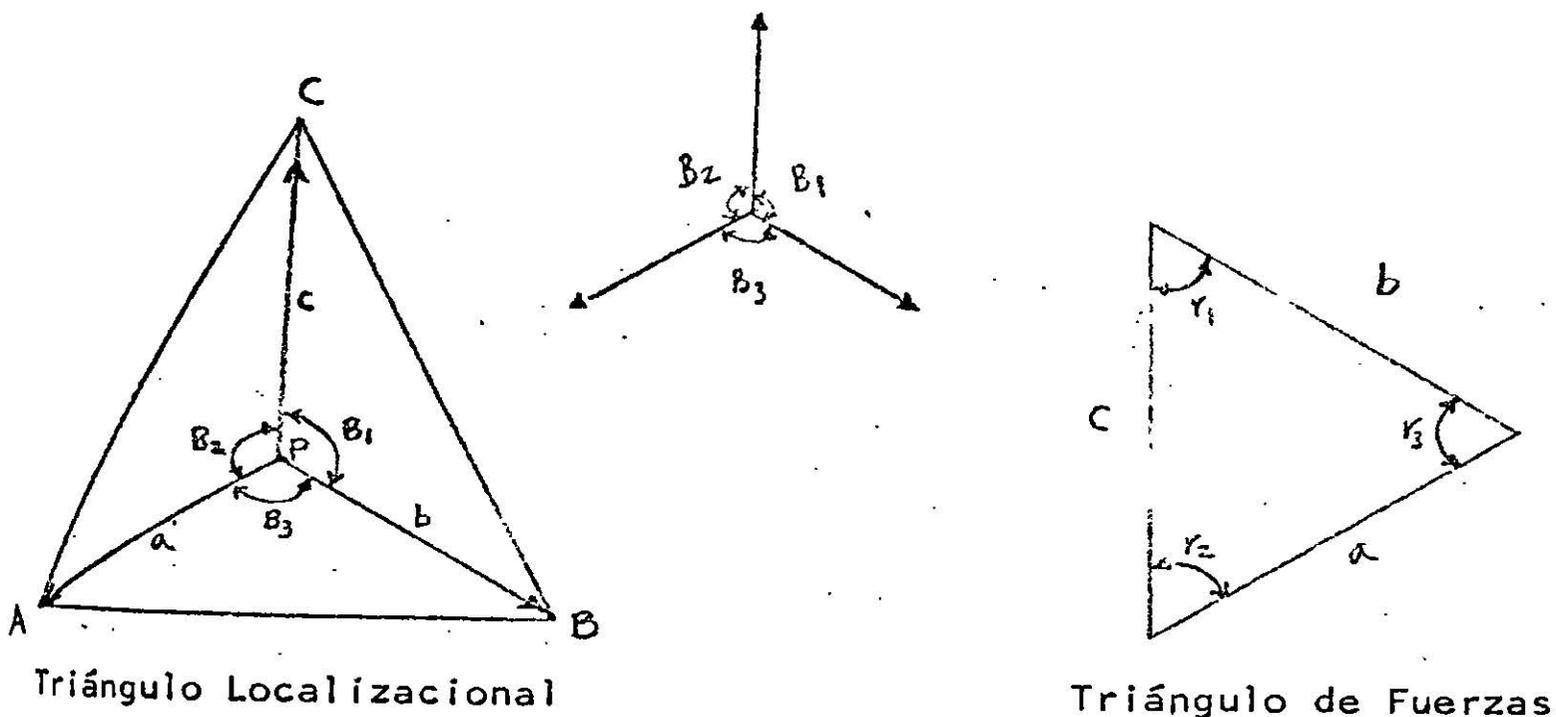


Figura No. 7

El punto donde se localizará la planta tendrá que estar dentro del triángulo o en caso límite en sus fronteras.

Una vez obtenido el triángulo localizador, Weber pasa a la construcción del triángulo de peso o de fuerzas (Figura No. 7). Los lados de dicho triángulo tendrán una dimensión proporcional a los pesos de los materiales que entran en la producción y el producto, es decir, si la cantidad utilizada del material a pesa el doble que la cantidad del b, entonces el lado a del triángulo de peso medirá el doble que el lado b. Después de construir el triángulo de peso, se miden los ángulos internos del mismo (r_1 , r_2 y r_3) y se obtienen los ángulos suplementarios.

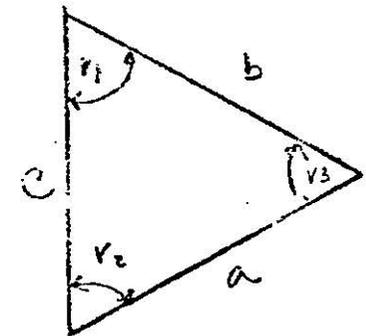
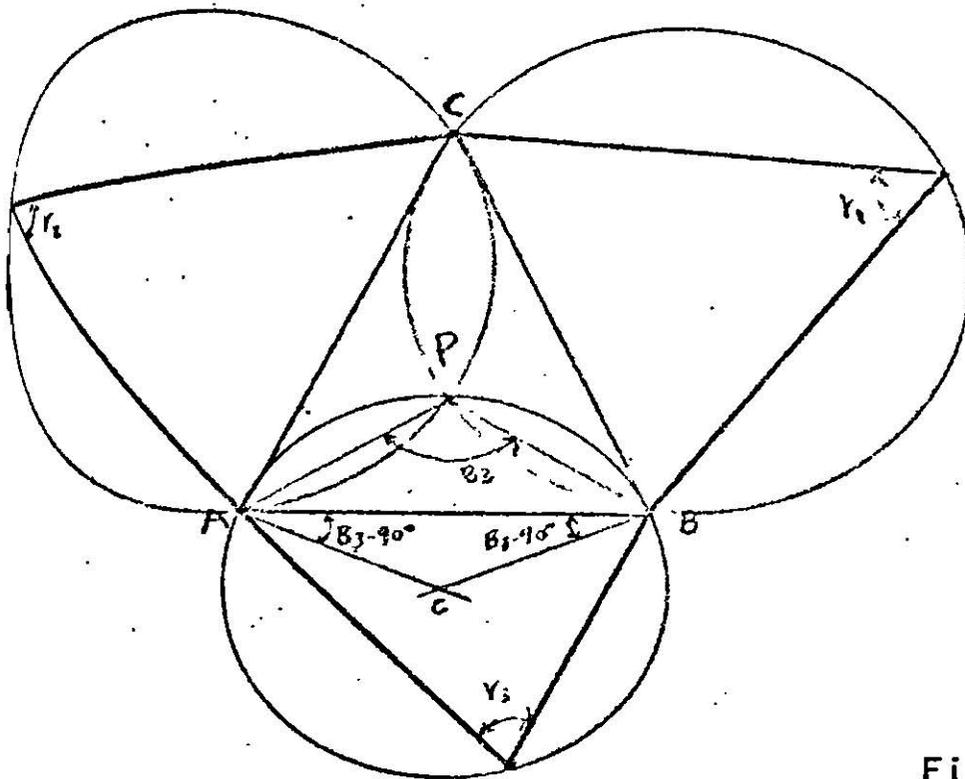
rios (B_1 , B_2 y B_3), cuya suma total deberá ser 360° . De acuerdo con lo anterior, tendremos que:

$$\begin{aligned}\angle r_1 + \angle B_1 &= 180^\circ \\ \angle r_2 + \angle B_2 &= 180^\circ \\ \angle r_3 + \angle B_3 &= 180^\circ\end{aligned}$$

Una vez obtenidos los ángulos suplementarios Weber propone dibujar dichos ángulos en un papel transparente (Figura No. 7) y a partir de un punto. Posteriormente se sobrepone dicha hoja transparente en el polígono o triángulo localizador, haciendo que las líneas de estos vectores convergentes coincidan con los vértices del polígono o triángulo localizador; de esta manera se localiza el punto P que aparece en dicho triángulo. El punto P será el lugar donde se localizará la planta.

Otra manera de obtener el punto (P) de localización de la planta puede ser la siguiente:

Una vez obtenidos el triángulo localizador y el triángulo de peso, así como los ángulos internos del triángulo de peso y los respectivos ángulos suplementarios, es posible trazar 3 círculos que se intersecten en un sólo punto del triángulo localizador (Figura No. 8). Los círculos anteriores deberán pasar por las esquinas del triángulo, es decir, cada círculo pasará por dos esquinas, como puede observarse en la Figura No. 8. El centro del primer círculo puede obtenerse aplicándole al segmento AB un ángulo de $B_3 - 90^\circ$ de A a B y de B a A, el punto de intersección será el centro del primer círculo.



$$\gamma_3 + \beta_3 = 180^\circ$$

Figura No. 8

Ahora pasaré a la aplicación de la teoría anterior al problema de la localización de esta planta en particular. En la Figura No. 9 muestro las principales fuentes de abastecimiento de la empresa, así como sus principales centros de consumo, - con los que formo el triángulo localizador.

En lo que se refiere a las fuentes de abastecimiento, Weber - sólo considera las más importantes, por lo que sólo consideraré los depósitos de mineral y los de chatarra. El depósito de mineral se localiza en los límites del estado de Colima con el de Jalisco, o sea el punto A de la Figura No. 9. El depósito de chatarra será localizado en Monterrey, ya que es la ciudad de la República que porporciona la mayor parte de la chatarra a la planta y además es el centro recolector de la parte norte del país, tanto de la chatarra nacional como la de importación (Punto B de la Figura No. 9). Monterrey geográficamente se encuentra localizado en el centro del polígono formado por

las ciudades de Matamoros, Laredo, Piedras Negras y Saltillo, ciudades de donde proviene la chatarra necesaria en el proceso de producción. Además de lo anterior, la chatarra es una materia prima que pierde poco peso en relación con el mineral, ya que solamente pierden peso las piezas muy oxidadas.

En lo que respecta al consumo, éste se localiza principalmente en la zona metropolitana de la ciudad de México (Punto C) y en Monterrey (punto B). Sólo consideraré estos dos centros de consumo por cubrir entre ambos el 90% del total producido por la empresa, el restante 10% se distribuye en otras tres ciudades localizadas fuera del triángulo localizacional formado por A, B y C.

Ya obtenido el triángulo localizacional, procederé a la elaboración del triángulo de fuerzas. Las fuerzas de cada una de las esquinas dependerán de los pesos de las materias primas y del producto terminado. Weber supone un sólo sistema de transporte en su teoría, en el que los costos de transporte son uniformes a lo largo del mapa y en cualquier dirección.

De acuerdo con las figuras 5 y 6, los costos de transporte en México dependen de la vía por la que se esté transportando, la distancia y del producto que se vaya a transportar. Como puede observarse en ambas figuras, es más barato transportar materias primas que producto terminado. Weber resuelve el problema de las diferencias en los costos de transporte, ya sea aumentando o disminuyendo las distancias o bien aumentando o disminuyendo los pesos a transportar, de acuerdo con las diferencias en tales costos. Para lograr una estandarización de -

los costos de transporte, aumentaré los pesos de los productos que son más caros transportar. El aumento será proporcional a su costo de transporte y tomando como base el costo del transporte del mineral de Alzada, Col. a Monterrey, N.L. por ferrocarril. A continuación doy un ejemplo de como resolveré el problema de estas diferencias en los costos de transporte:

Si el costo de transportar una tonelada de mineral por FF.CC. una distancia de 1,272 Kms. es de 50.85, es decir \$ 0.03972 por Ton-Km. y el costo de transportar una tonelada de producto terminado la misma distancia por carretera es de \$ 238.50, o sea \$ 0.18779 por Ton-Km., entonces consideraré que lo que se está transportando son 4.73 Tons. de producto terminado al mismo precio de \$ 50.85 la tonelada transportada, es decir se tomará como base el costo de transportar el mineral:

$$1 \text{ Ton.} \left(\frac{\$238.50/\text{Ton.}}{\$ 50.85/\text{Ton.}} \right) = 4.73 \text{ Tons.} \quad \text{o} \quad 1 \text{ Ton.} \left(\frac{0.18779/\text{Ton-Km.}}{0.03972/\text{Ton-Km.}} \right) = 4.73 \text{ Tons.}$$

Con el propósito de construir el triángulo de peso para el problema que estudiamos, a continuación calcularé la fuerza o peso de cada una de las esquinas del triángulo localizador.

Supongamos que la planta se localizará en un punto situado dentro del triángulo localizador, al que llamaremos P y que la producción asciende a 100 Tons. Para tal producción tendríamos que transportar hacia el punto P 117.1 Tons. de mineral de Alzada, Col.

De acuerdo con lo anterior el peso de la esquina A (Alzada, - Col.) será de 117.1 Tons.

Para el caso de la esquina B (Monterrey, N.L.), su peso o --- fuerza será calculado tomando en cuenta el peso de la chata-- rra que será necesario transportar hacia P para producir las 100 Tons. de producto y el peso del producto que le corresponda a Monterrey de las 100 Tons. producidas, es decir:

i) Chatarra.

$$\text{Nacional } 11.86 \text{ Tons} \left(\frac{\$0.23038/\text{Ton-Km}^{(1)}}{\$0.03972/\text{Ton-Km.}} \right) = 68.79 \text{ Tons.}$$

$$\text{Importada } 18.30 \text{ Tons} \left(\frac{\$0.16272/\text{Ton-Km.}^{(2)}}{\$0.03972/\text{Ton-Km.}} \right) = \frac{74.97 \text{ Tons.}}{143.76 \text{ Tons.}}$$

ii) Producto Terminado.

De acuerdo con la distribución actual de la planta a Monte-- rrey le corresponderían 36.60 Tons. de producto. Actualmente el 16% de la distribución del producto se hace por ferroca--- rril. Si suponemos que se va a seguir transportando por ferroca rril el 16%, entonces 5.86 Tons. se transportarán por FF.CC. y 30.74 toneladas por carretera.

(1) Costo Promedio actual por Ton-Km. de la chatarra nacional que llega a Monterrey.

(2) Costo Promedio actual por Ton-Km. de la chatarra importada que llega a Monterrey.

$$\text{FF.CC. } 5.86 \text{ Tons} \left(\frac{\$ 0.12040/\text{Ton.Km.}^{(1)}}{\$ 0.03972/\text{Ton.Km.}} \right) = 17.76 \text{ Tons.}$$

$$\text{Carretera } 30.74 \text{ Tons} \left(\frac{\$ 0.23103/\text{Ton.Km.}^{(2)}}{\$ 0.03972/\text{Ton.Km.}} \right) = \frac{178.80 \text{ Tons.}}{196.56 \text{ Tons.}}$$

Resumiendo lo antes mencionado, el peso total para Monterrey (esquina B), será como sigue:

| | |
|-----------------|---------------------|
| Chatarra | 143.76 Tons. |
| Prod. Terminado | <u>196.56 Tons.</u> |
| | <u>340.32 Tons.</u> |

Para México, D.F. (C) el peso total será calculado considerando que de las 100 Tons. producidas, serán enviadas 53.52 Tons. a dicha ciudad, es decir, de acuerdo con la distribución actual. Si el 16% es enviado por ferrocarril y el resto por carretera, entonces tendremos que el peso para dicha ciudad será el siguiente:

$$\text{FF.CC. } 8.56 \text{ Tons} \left(\frac{\$ 0.12040/\text{Ton.Km.}}{\$ 0.03972/\text{Ton.Km.}} \right) = 25.94 \text{ Tons.}$$

$$\text{Carretera } 44.96 \text{ Tons} \left(\frac{\$ 0.23103/\text{Ton.Km.}}{\$ 0.03972/\text{Ton.Km.}} \right) = \frac{261.48 \text{ Tons.}}{287.42 \text{ Tons.}}$$

-
- (1) Costo Promedio actual de distribución por Ton.Km. por --
Ferrocarri1.
- (2) Costo Promedio actual de distribución por Ton.Km. por ca
rretera.

Partiendo de los datos anteriores construiré el triángulo de peso, cuyos lados estarán representados proporcionalmente al peso a ser transportado de y hacia las tres esquinas del triángulo localizador. Por tanto los lados del triángulo de peso - medirán a escala 117.10, 340.32 y 287.42 (Fig. No. 10). Cada uno de los pesos anteriores representarán las fuerzas de atracción de las esquinas A, B y C respectivamente de la Figura No. 10. A la fuerza de A la llamaremos a, a la de B la nombraremos b y a la de C la denominaremos c.

Una vez construido el triángulo de peso, procedí a la medición de sus ángulos internos r_1 , r_2 y r_3 , encontrando los siguientes valores:

$$\sphericalangle r_1 = 53.75^\circ$$

$$\sphericalangle r_2 = 18.50^\circ$$

$$\sphericalangle r_3 = \frac{107.75^\circ}{180^\circ}$$

Con los ángulos anteriores procederé a calcular los ángulos suplementarios de dichos ángulos, es decir, B_1 , B_2 y B_3 :

$$\sphericalangle r_1 + \sphericalangle B_1 = 180^\circ; \quad 53.75^\circ + \sphericalangle B_1 = 180^\circ$$

$$\sphericalangle B_1 = 180^\circ - 53.75^\circ$$

$$\sphericalangle B_1 = 126.25^\circ$$

$$\sphericalangle r_2 + \sphericalangle B_2 = 180^\circ; \quad 18.50 + \sphericalangle B_2 = 180^\circ$$

$$\sphericalangle B_2 = 180^\circ - 18.50^\circ$$

EL TRIANGULO LOCALIZADOR Y
EL TRIANGULO DE PESO

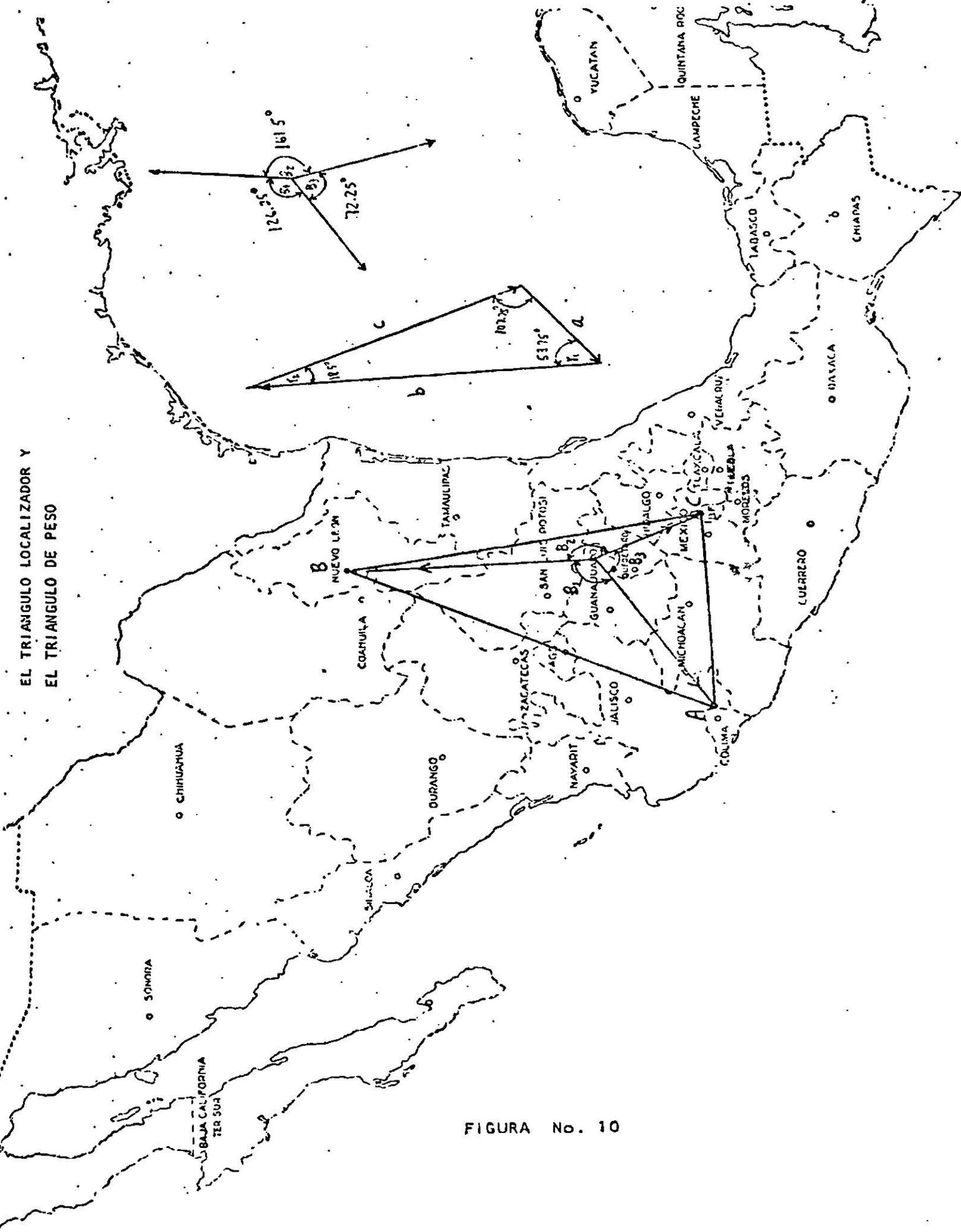


FIGURA No. 10

$$\begin{aligned} \angle B_2 &= 161.50^\circ \\ \angle r_3 + \angle B_3 &= 180^\circ; \quad 107.75^\circ + \angle B_3 = 180^\circ \\ \angle B_3 &= 180^\circ - 107.75^\circ \\ \angle B_3 &= 72.25^\circ \end{aligned}$$

La suma de los ángulos B_1 , B_2 y B_3 es igual a 360° ; como puede observarse en la Figura No. 10.

Weber propone unir los ángulos suplementarios de la manera -- presentada en la Figura No. 10, sólo que en una hoja transparente con el propósito de sobreponerla en el triángulo localizador y de esta manera hacer que dichas fuerzas estén dirigidas hacia las esquinas del triángulo localizador. El punto de donde partirán dichas fuerzas será el lugar donde se debe localizar la planta. En dicho punto (P) las fuerzas quedarán equilibradas. Haciendo lo anterior en un mapa con escala de 1 cm. = 60 Km., encontré que el punto donde se equilibran las fuerzas está situado al Sur de Río Verde, S. L. P., en los límites -- del Estado de Guanajuato y San Luis Potosí, es decir al Norte de Xichú, Gto. Este municipio está situado a cerca de 50 Kms. al Norte de Querétaro, sin embargo, dicho municipio no cuenta con los servicios indispensables para el establecimiento de -- una planta siderúrgica y la línea de gas se encuentra a una -- distancia superior a los 50 Kms., por lo que la localización deberá hacerse en la ciudad más cercana a dicho municipio que cuente con los servicios necesarios. La ciudad donde se localizaría la planta sería Querétaro, ya que es la más cercana y osee los servicios necesarios. La línea de gas pasa a esca--

sos 12 Kms. de la ciudad, por lo que el abastecimiento de este combustible no presentará problemas.

3.- Costo Total de Transporte según el criterio de Weber.

Ya sabiendo que en Querétaro deberá situarse la planta, procederé al cálculo de los costos totales de transporte para dicho lugar. Estos costos de transporte los separaré, como en el caso de Monterrey, en dos partes, costos de transporte por abastecimiento de materias primas y costos de transporte por distribución del producto terminado.

En el Cuadro No. 25 del Apéndice se muestran los costos de transporte por abastecimiento, los cuales ascienden a
- - -
\$ 32;609,226.70.

En el cuadro No. 26 del Apéndice se muestran los costos de distribución para Querétaro, los que ascienden a
- - -
\$ 37;863,499.22.

Como puede observarse los costos de abastecimiento en Querétaro son superiores a los de Monterrey, mientras que los de distribución son mayores para Monterrey. La suma de ambos costos para Querétaro asciende a \$ 70;472,725.92 anuales, mientras que para Monterrey los costos totales de transporte por año ascienden a \$ 67;750,711.08, es decir, el costo de transporte anual para Querétaro es superior al de Monterrey, en \$ 2;722,014.84 anuales.

Como se observa, utilizando la teoría de Weber, no es posible reducir los costos de transporte, sin embargo sí se redujeron las toneladas-kilómetro. Si la planta se localizara en Querétaro el total de Tons.Km. Por año ascendería a 523;447,172, mientras que Monterrey tiene actualmente un total de - - - 777,874,371 Tons-Km.

El hecho de que a pesar de reducir aproximadamente en una tercera parte el total de Tons-Km. por año, los costos totales de transporte sean superiores puede ser explicado fácilmente. Cerca del 70% de las Tons-Km. para Monterrey, es decir, - - - 536;224,320 Tons-Km., corresponden al mineral que es transportado de Alzada, Col. a un costo muy bajo, es decir, \$0.03972 por Ton-Km., lo que nos da un costo de \$ 21;298,830.00. Para Querétaro se reduce fuertemente el total de Tons-Km. por abastecimiento de mineral, es decir a un total de 242;397,000 Tons Km., sólo que a un costo de 0.06763 por Ton-Km., por lo que el costo no es reducido en la misma proporción, lo que nos da un costo total de \$ 16;393,309.11.

Otra causa por la que los costos son superiores en Querétaro, es que la chatarra tiene que ser transportada una mayor distancia y el costo de transporte de este material es superior al del mineral, como se observa en la Figura No. 5 de la página 47.

4.- Críticas al Modelo de Weber.

La principal crítica al Modelo de Weber es la de considerar -

un sólo sistema de transporte, en el cual los costos son iguales para todos los productos independientemente de la distancia que se vayan a transportar. Este supuesto del modelo, no puede ser aplicado en el caso de México, porque como lo muestran las gráficas de los costos de transporte, éstos descenden con la distancia y toman en cuenta el producto de que se trate. Además, hay una gran diferencia entre el costo de transporte por carretera y el costo de transporte por ferrocarril.

Weber en su obra "no supo apreciar toda la importancia de la disposición de las rutas, las confluencias y las economías -- del arrastre a larga distancia" (1). Como consecuencia de lo anterior, a pesar de que utilizando la teoría de Weber si se logra disminuir la cantidad de toneladas-kilómetro, es posible que no se minimice el costo de transporte, como sucede en el caso de esta planta.

Sin embargo "el trabajo de Weber fué, sin duda, un intento -- fundamental para situar la teoría de la localización sobre un plano extraordinariamente más sistemático y científico que el hasta entonces utilizado" (2).

B.- UN METODO PRACTICO.

El presente método consiste en calcular los costos de transporte por abastecimiento y distribución para cada una de las

(1) Edgar M. Hoover, Op. Cit. pág. 36

(2) José Luis Sampedro, Principios Prácticos de la Localización Industrial, Aguilar, Madrid, 1957, pág. 96

ciudades previamente elegidas. En aquella ciudad en la que -- la suma de los costos totales de transporte sea menor, será -- el punto de mejor ubicación de la planta, aclarando que ésa -- será la mejor localización en lo que se refiere a los costos de transporte.

1) Supuestos.

A continuación detallo los principales supuestos de este método de localización:

- a) Los costos de producción para cada localización serán -- iguales, es decir, no dependerán de la ubicación de la -- planta.
- b) Se conservarán los mismos centros de mercado, así como -- su consumo anual.
- c) Las fuentes de abastecimiento serán las mismas para cada ubicación, con excepción de las fuentes de ladrillo re-- fractario y de cal. El ladrillo refractario es producido en Monterrey, N.L. y en Tlalnepantla, Edo. de México, por lo que cada planta se abastecerá de la fábrica de ladri-- llo más cercana. Lo anterior es debido a que el ladrillo es un material que dado su bajo costo no resiste el trans-- porte a grandes distancias, ya que elevaría en mucho el -- costo de su abastecimiento. Para el caso de la cal se su-- pondrá que se suministrará de la misma ciudad donde se lo -- calizará la planta, por ser otro producto que no puede --

ser transportado a grandes distancias por su bajo costo.

2) Limitaciones.

La principal limitación del presente estudio es que las posibles localizaciones de la planta tendrán que estar situadas a lo largo de las líneas de gas que se muestran en la Figura No. 2 de la página 24. Además las ciudades que se tomarán en cuenta deberán contar con los servicios más importantes para las industrias tales como energía eléctrica, agua, mano de obra y un buen sistema de vías de Ferrocarril y carreteras.

Para el presente estudio sólo calcularé los costos de transporte para las siguientes ciudades:

Saltillo, Coah., Monclova, Coah., Irapuato, Gto., Celaya, Gto., Querétaro, Qro., San Juan del Río, Qro., México, D.F., Puebla, Pue., Veracruz, Ver. y Monterrey, N.L.

3) El Cálculo de los Costos Totales de Transporte.

Para determinar los costos totales de transporte para cada una de las ciudades antes mencionadas, calcularé separadamente los costos de transporte por abastecimiento y distribución para cada una de dichas ciudades.

Los costos de abastecimiento para cada ciudad serán los siguientes:

Costos de Transp. por
Abastecimiento = C.A. = $\sum c_i d_i t_i$, donde

c_i = Costo de transporte por tonelada-kilómetro para el insumo i .

t_i = Toneladas anuales del insumo i necesarias para la producción anual.

d_i = Distancia en kilómetros desde la fuente del insumo i a la localización de la planta.

$d_i t_i$ = Toneladas-kilómetro anuales por el insumo i .

Los Costos de Distribución para cada ciudad serán los siguientes:

Costos de Distribución = C.D. = $\sum c_i d_i t_i$ donde

c_i = Costo de transporte por tonelada-kilómetro del producto terminado hasta el centro de consumo i .

t_i = Toneladas anuales consumidas por el centro de consumo i .

d_i = Distancia de la Planta al centro de consumo i

$d_i t_i$ = Toneladas-kilómetro anuales para el centro de consumo i .

Los Costos Totales de Transporte para cada ciudad serán:

$$C.T. = C.A. + C.D.$$

Los costos de transporte por abastecimiento y distribución para cada ciudad son mostrados en el Apéndice de este trabajo.

El resumen de tales costos puede observarse en el Cuadro No. 16 de la siguiente página.

Como puede observarse, en el Cuadro No. 16, a medida que la localización de la planta se mueve hacia el centro de la República, se reducen las toneladas-kilómetro anuales, sin embargo no se reduce el costo total de transporte. La explicación de este fenómeno es muy simple. Las toneladas-kilómetro que son reducidas son las del transporte de mineral, cuyo costo es muy bajo; sin embargo, son aumentadas en menor grado las toneladas-kilómetro por el transporte de chatarra, cuyo costo es superior a las del mineral.

La ciudad de Veracruz la consideré como posible localización de la planta considerando que podría aprovecharse el transporte marítimo y de esta manera reducir el costo de transporte por abastecimiento de la chatarra, sin embargo, como podrán observar en el Cuadro No. 16, los costos de distribución se elevan grandemente, por estar a una distancia considerable de los principales centros de consumo.

De acuerdo con el Cuadro No. 16, los costos totales de transporte son minimizados en Monterrey, N.L. El costo Total de transporte para Monterrey asciende a \$ 67;750,711.08 por año. La segunda ciudad con bajo costo de transporte es Saltillo, Coah. con un gasto anual de \$ 68;629,885.28.

CUADRO No. 16

COSTOS TOTALES DE TRANSPORTE PARA DIFERENTES LOCALIZACIONES

| Lugar de Localización | AGASTECIMIENTO | | DISTRIBUCION | | TOTALES | |
|-----------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| | Ton-Km por Año | Costo | Ton-Km Por Año | Costo | Ton-Km por Año | Costo |
| Celaya, Gto. | 351;619.732 | 32;583,893.53 | 174;415,922 | 40;364,817.51 | 526;035,654 | 72;948,711.04 |
| Irapuato, Gto. | 329;206,371 | 32;294,714.15 | 185;393,858 | 42;456,071.19 | 514;600,229 | 74;750,785.34 |
| México, D.F. | 494;555,267 | 36;797,933.68 | 155;389,714 | 33;358,386.90 | 649;944,981 | 70;156,320.58 |
| Monclova, Coah. | 677;525,926 | 31;213,632.33 | 253;477,674 | 51;044,131.84 | 931;003,600 | 82;257,764.17 |
| Monterrey, N.L. | 573;687,015 | 27;279,947.45 | 204;187,356 | 40;470,763.63 | 777;874,371 | 67;750,711.08 |
| Puebla, Pue. | 585,751,035 | 40;040,027.13 | 207;365,722 | 44;524,799.28 | 793;116,757 | 84;564,826.41 |
| Quéretaro, Qro. | 360;808,910 | 32;609,226.70 | 162;638,262 | 37;863,499.22 | 523;447,172 | 70;472,725.92 |
| Saltillo, Coah. | 535;598,783 | 28;038,741.82 | 195;144,078 | 40;591,143.46 | 730;742;861 | 68;629,885.28 |
| San Juan del Río | 395;802,882 | 33;670,943.56 | 159;771,338 | 36;925,032.50 | 555,574,220 | 70;595,976.06 |
| Veracruz, Ver. | 716;270,146 | 44;528,087.75 | 300;227,538 | 62;398,364.99 | 1;016,497,684 | 106;926,452.74 |

C O N C L U S I O N E S

De acuerdo con lo antes expuesto, es posible concluir que:

- 1) La teoría de Weber no es la idónea para tratar de reducir los costos de transporte de una planta siderúrgica, principalmente por la gran variedad de cuotas de transporte, así como la existencia de varios sistemas de comunicación y la diversidad de artículos de consumo.

El decrecimiento del costo de transporte por tonelada-kilómetro en nuestro país, hace imposible la aplicación de la teoría de Weber.

Considero que la teoría de Weber puede servir como orientadora cuando se trata de minimizar las distancias recorridas. De acuerdo con dicha teoría, en Querétaro, Qro., debería de localizarse la planta y como puede observarse en el cuadro No. 16 de la página 80, es la segunda ciudad con menor cantidad de toneladas-kilómetro al año. Las toneladas-kilómetro anuales se minimizan en Irapuato, Gto., sin embargo, tiene un mayor costo de transporte anual que Querétaro, Qro.

- 2) Es posible localizar el punto donde se minimicen los costos totales de transporte mediante la utilización de un Método Práctico. Este método, como pudo demostrarse, es -

bastante funcional, ya que para aplicarlo se utilizan datos que son fáciles de obtener, tales como costos unitarios de transporte, distancias y tonelajes. Además, los índices que se logran obtener son medidos en unidades de pesos, lo que hace accesible su interpretación.

- 3) "Un buen 'centro colector', por ejemplo, es un empalme, con costos de abastecimiento mínimos, para una provisión suficiente de material"⁽¹⁾. De acuerdo con el Cuadro No. 16, el mejor centro colector para la planta siderúrgica en cuestión es Monterrey, N.L. A pesar de tener que abastecerse de mineral desde el estado de Colima, Monterrey minimiza los costos de transporte por abastecimiento, porque está bien situado para el suministro de chatarra.
- 4) "Un centro de distribución ideal es un lugar de empalme desde el cual el costo de la distribución total a un gran número de mercados es el mínimo"⁽²⁾. De acuerdo con el Cuadro No. 16, el mejor centro de distribución es México, D.F. La razón es que ésta ciudad ocupa el primer lugar en el consumo de laminados planos en la República Mexicana.
- 5) Aunque "por lo general, los costos de transferencia pueden reducirse acercando lo más posible al vendedor y al comprador sobre la red de transporte y comunicaciones"⁽³⁾,

(1) Edgar M. Hoover, Op. Cit. pág. 52

(2) Ibid. pág. 52

(3) Ibid. pág. 37.

este estudio nos muestra que los costos de transporte no varían simple y directamente con la distancia. Según el cuadro No. 16, las toneladas-kilómetro anuales se minimizan en Irapuato, Gto., sin embargo los costos totales son minimizados en Monterrey, N.L.

- 6) Del presente estudio también puede derivarse que la industria siderúrgica mexicana productora de laminados planos, aún no está en posibilidades de utilizar el transporte marítimo, o bien localizarse en algún puerto marítimo, porque sus principales centros de consumo se localizan en el interior de la República. En la medida en que la industria siderúrgica mexicana aumente su capacidad de exportación, deberá estudiarse la conveniencia de localizarse en algún puerto marítimo.
- 7) Para finalizar, otro dato interesante originado de la presente tesis, es que, como lo dije anteriormente, la hipótesis del suscrito era de que en Monterrey, N.L. no se minimizaban los costos de transporte, sin embargo fué necesario rechazar la hipótesis. En la medida en que la industria siderúrgica con proceso de reducción directa logre eliminar el uso de la chatarra, deberá localizarse lo más cercano posible de sus principales centros de consumo, -- porque el transporte del producto terminado es más caro -- que el de la materia prima más importante, el mineral de hierro.

A P E N D I C E

CUADRO No. 17

TARIFA DE TRANSPORTE POR LOS FF.CC.N. PARA 1000 KGS. DE MINERAL DE HIERRO.
(1)

| Distancia (Kms.) | Cuota (Pesos) | Costo/Ton-Km (Pesos) | Distancia (Kms.) | Cuota (Pesos) | Costo/Ton-Km (Pesos) |
|---------------------|------------------|-------------------------|---------------------|------------------|-------------------------|
| 15 | 2.45 | 0.1633 | 800 | 43.00 | 0.0537 |
| 50 | 8.10 | 0.1620 | 850 | 44.00 | 0.0517 |
| 100 | 16.15 | 0.1615 | 900 | 44.95 | 0.0499 |
| 150 | 19.60 | 0.1306 | 950 | 45.90 | 0.0483 |
| 200 | 23.05 | 0.1152 | 1000 | 46.90 | 0.0469 |
| 250 | 26.25 | 0.1050 | 1100 | 48.30 | 0.0439 |
| 300 | 29.45 | 0.0981 | 1200 | 49.70 | 0.0414 |
| 350 | 31.35 | 0.0895 | 1300 | 51.10 | 0.0393 |
| 400 | 33.30 | 0.0833 | 1400 | 52.55 | 0.0375 |
| 450 | 35.25 | 0.0783 | 1500 | 53.95 | 0.0359 |
| 500 | 37.20 | 0.0744 | 1600 | 55.10 | 0.0344 |
| 550 | 38.15 | 0.0693 | 1700 | 56.20 | 0.0330 |
| 600 | 39.15 | 0.0652 | 1800 | 57.35 | 0.0318 |
| 650 | 40.10 | 0.0617 | 1900 | 58.50 | 0.0307 |
| 700 | 41.05 | 0.0586 | 2000 | 59.65 | 0.0298 |
| 750 | 42.05 | 0.0560 | | | |

(1) Tarifa Especial de Carga GTC No. 5, Columna 2 de los FF.CC.N.

CUADRO No. 18

TARIFA DE TRANSPORTE POR FF.CC. PARA 1000 KGS. DE CHATARRA (1)

| Distancia (Kms) | Cuota (Pesos) | Costo/Ton-Km. (Pesos) | Distancia (Kms.) | Cuota (Pesos) | Costo/Ton-Km. (Pesos) |
|--------------------|------------------|--------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 20 | 3.80 | 0.1900 | 800 | 88.00 | 0.1100 |
| 50 | 9.50 | 0.1900 | 850 | 91.00 | 0.1070 |
| 100 | 19.00 | 0.1900 | 900 | 94.00 | 0.1044 |
| 150 | 28.50 | 0.1900 | 950 | 97.00 | 0.1021 |
| 200 | 38.00 | 0.1900 | 1000 | 100.00 | 0.1000 |
| 250 | 47.50 | 0.1900 | 1100 | 104.00 | 0.0945 |
| 300 | 52.00 | 0.1733 | 1200 | 108.00 | 0.0900 |
| 350 | 56.50 | 0.1614 | 1300 | 112.00 | 0.0861 |
| 400 | 61.00 | 0.1525 | 1400 | 116.00 | 0.0828 |
| 450 | 65.50 | 0.1455 | 1500 | 120.00 | 0.0800 |
| 500 | 70.00 | 0.1400 | 1600 | 124.00 | 0.0775 |
| 550 | 73.00 | 0.1327 | 1700 | 128.00 | 0.0752 |
| 600 | 76.00 | 0.1266 | 1800 | 132.00 | 0.0733 |
| 650 | 79.00 | 0.1215 | 1900 | 136.00 | 0.0715 |
| 700 | 82.00 | 0.1171 | 2000 | 140.00 | 0.0700 |
| 750 | 85.00 | 0.1133 | | | |

(1) Tarifa Especial de Carga FCP No. 1 Columna 12, de los FF.CC.N.

CUADRO No. 19

TARIFA DE TRANSPORTE POR FF.CC. PARA 1000 KGS. DE LAMINA
PLANA (1)

| Distancia (Kms.) | Cuota (Pesos) | Costo/Ton-Km. (Pesos) | Distancia (Kms.) | Cuota (Pesos) | Costo/TonKm (Pesos) |
|---------------------|------------------|--------------------------|---------------------|------------------|------------------------|
| 20 | 4.20 | 0.2100 | 800 | 104.00 | 0.1300 |
| 50 | 10.50 | 0.2100 | 850 | 108.00 | 0.1270 |
| 100 | 21.00 | 0.2100 | 900 | 112.00 | 0.1244 |
| 150 | 31.50 | 0.2100 | 950 | 116.00 | 0.1221 |
| 200 | 42.00 | 0.2100 | 1000 | 120.00 | 0.1200 |
| 250 | 52.50 | 0.2100 | 1100 | 126.00 | 0.1145 |
| 300 | 58.00 | 0.1933 | 1200 | 132.00 | 0.1100 |
| 350 | 63.50 | 0.1814 | 1300 | 138.00 | 0.1061 |
| 400 | 69.00 | 0.1725 | 1400 | 144.00 | 0.1028 |
| 450 | 74.50 | 0.1655 | 1500 | 150.00 | 0.1000 |
| 500 | 80.00 | 0.1600 | 1600 | 156.00 | 0.0975 |
| 550 | 84.00 | 0.1527 | 1700 | 162.00 | 0.0952 |
| 600 | 88.00 | 0.1466 | 1800 | 168.00 | 0.0933 |
| 650 | 92.00 | 0.1415 | 1900 | 174.00 | 0.0915 |
| 700 | 96.00 | 0.1371 | 2000 | 180.00 | 0.0900 |
| 750 | 100.00 | 0.1333 | | | |

(1) Tarifa Especial de Carga FCP Número 1, de los FF.CC.N., Columna 10.

CUADRO No. 20

TARIFA DE TRANSPORTE POR FF.CC. PARA 1000 KGS. DE FERRO-
MANGANESO (1)

| Distancia (Kms.) | Cuota (Pesos) | Costo/Ton-Km. (Pesos) | Distancia (Kms.) | Cuota (Pesos) | Costo/Ton-Km. (Pesos) |
|---------------------|------------------|--------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 20 | 6.15 | 0.3075 | 800 | 82.05 | 0.1025 |
| 50 | 15.45 | 0.3090 | 850 | 83.90 | 0.0987 |
| 100 | 30.85 | 0.3085 | 900 | 85.75 | 0.0952 |
| 150 | 37.30 | 0.2486 | 950 | 87.60 | 0.0922 |
| 200 | 43.75 | 0.2187 | 1000 | 89.45 | 0.0894 |
| 250 | 49.95 | 0.1998 | 1100 | 91.30 | 0.0830 |
| 300 | 56.15 | 0.1871 | 1200 | 93.10 | 0.0775 |
| 350 | 59.85 | 0.1710 | 1300 | 94.95 | 0.0730 |
| 400 | 63.55 | 0.1588 | 1400 | 96.80 | 0.0691 |
| 450 | 67.30 | 0.1495 | 1500 | 98.65 | 0.0657 |
| 500 | 71.00 | 0.1425 | 1600 | 100.15 | 0.0625 |
| 550 | 72.85 | 0.1324 | 1700 | 101.65 | 0.0598 |
| 600 | 74.70 | 0.1245 | 1800 | 103.15 | 0.0573 |
| 650 | 76.55 | 0.1177 | 1900 | 104.70 | 0.0551 |
| 700 | 78.35 | 0.1119 | 2000 | 106.20 | 0.0531 |
| 750 | 80.20 | 0.1069 | | | |

(1) Tarifa Especial de Carga GTC No. 5, Columna No. 6 de los Ferrocarriles Nacionales de México.

CUADRO No. 21

TARIFA DE TRANSPORTE POR CARRETERA PARA 1,000 KGS. DE CAL, ELECTRODOS, LADRILLOS, CHATARRA, MAGNESITA O DOLOMITA.

| Distancia (Kms) | Cuota (Pesos) | Costo/Ton-Km. (Pesos) | Distancia (Kms.) | Cuota (Pesos) | Costo/Ton-Km. (Pesos) |
|--------------------|------------------|--------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 20 | 13.00 | 0.6500 | 800 | 156.90 | 0.1961 |
| 50 | 18.90 | 0.3780 | 850 | 165.40 | 0.1945 |
| 100 | 29.40 | 0.2940 | 900 | 173.90 | 0.1932 |
| 150 | 39.90 | 0.2660 | 950 | 182.40 | 0.1920 |
| 200 | 50.40 | 0.2520 | 1000 | 190.90 | 0.1909 |
| 250 | 61.00 | 0.2440 | 1100 | 207.90 | 0.1890 |
| 300 | 71.50 | 0.2383 | 1200 | 224.90 | 0.1874 |
| 350 | 82.00 | 0.2342 | 1300 | 241.90 | 0.1860 |
| 400 | 92.60 | 0.2315 | 1400 | 258.90 | 0.1849 |
| 450 | 103.10 | 0.2291 | 1500 | 275.80 | 0.1838 |
| 500 | 112.20 | 0.2244 | 1600 | 292.80 | 0.1830 |
| 550 | 117.60 | 0.2138 | 1700 | 309.80 | 0.1822 |
| 600 | 123.00 | 0.2050 | 1800 | 326.80 | 0.1815 |
| 650 | 131.50 | 0.2023 | 1900 | 343.80 | 0.1809 |
| 700 | 140.00 | 0.2000 | 2000 | 360.80 | 0.1804 |
| 750 | 148.40 | 0.1978 | | | |

CUADRO No. 22

TARIFA DE TRANSPORTE POR CARRETERA PARA 1,000 KGS. DE
LAMINA DE ACERO
(1)

| Distancia (Kms.) | Cuota (Pesos) | Costo/Ton-Km. (Pesos) | Distancia (Kms.) | Cuota (Pesos) | Costo/Ton-Km. (Pesos) |
|---------------------|------------------|--------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 20 | 14.00 | 0.7000 | 800 | 186.70 | 0.2333 |
| 50 | 21.00 | 0.4200 | 850 | 197.00 | 0.2317 |
| 100 | 33.10 | 0.3310 | 900 | 207.40 | 0.2304 |
| 150 | 45.50 | 0.3030 | 950 | 217.70 | 0.2291 |
| 200 | 57.90 | 0.2895 | 1000 | 228.10 | 0.2281 |
| 250 | 70.30 | 0.2812 | 1100 | 241.40 | 0.2194 |
| 300 | 82.70 | 0.2756 | 1200 | 254.70 | 0.2122 |
| 350 | 95.10 | 0.2717 | 1300 | 274.10 | 0.2108 |
| 400 | 107.40 | 0.2685 | 1400 | 293.60 | 0.2097 |
| 450 | 119.80 | 0.2662 | 1500 | 313.00 | 0.2086 |
| 500 | 130.80 | 0.2616 | 1600 | 332.50 | 0.2078 |
| 550 | 138.00 | 0.2509 | 1700 | 352.00 | 0.2070 |
| 600 | 145.30 | 0.2421 | 1800 | 371.50 | 0.2063 |
| 650 | 155.60 | 0.2393 | 1900 | 390.90 | 0.2057 |
| 700 | 166.00 | 0.2371 | 2000 | 410.10 | 0.2052 |
| 750 | 176.30 | 0.2350 | | | |

(1) Tarifas Generales para Servicios Públicos de Autotransportes de Carga de Concesión o Permiso Federal. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Publicación Técnica del Depto. de Tarifas, pág. 43 a 47.

CUADRO NO. 23
 COSTOS ACTUALES DE TRANSPORTE POR ABASTECIMIENTO PARA MONTERREY, N. L.

| Materia Prima | Lugar de Procedencia | Medio de Transporte | Distancia a Monterrey (Kms) | Toneladas Anuales (T _i) | Tons-Km. por Año (d _i · T _i) | Costo/Ton-Km. (Pesos) (C _i) | Costo de Transporte Anual (C _i · d _i · T _i) |
|--------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---|---|---|
| Mineral de Hierro | Alzada, Col. | FF.CC. | 1,272 | 421,560 | 536,224,320 | 0.03972 | 21,298,830.00 |
| Chatarra Importada | Laredo, Tamps. | FF.CC. | 268 | 32,938 | 8,827,384 | 0.18259 | 1,611,792.04 |
| " | Piedras Negras | FF.CC. | 518 | 14,492 | 7,506,856 | 0.13692 | 1,027,838.72 |
| " | Matamoros, Tamps. | FF.CC. | 330 | 18,444 | 6,086,520 | 0.16575 | 1,008,840.69 |
| Chatarra Nacional | Chihuahua, Chih. | Camión | 825 | 2,300 | 1,897,500 | 0.19518 | 370,354.05 |
| " | Torreón, Coah. | " | 362 | 3,670 | 1,328,540 | 0.23361 | 310,360.23 |
| " | Saltillo, Coah. | " | 85 | 4,585 | 389,725 | 0.30333 | 118,215.28 |
| " | Laredo, Tamps. | " | 230 | 3,643 | 837,890 | 0.24695 | 206,916.94 |
| " | Reynosa, Tamps. | " | 229 | 3,240 | 741,960 | 0.24695 | 183,227.02 |
| " | Matamoros, Tamps. | " | 326 | 4,534 | 1,478,084 | 0.23575 | 348,458.30 |
| " | Monterrey, N.L. | " | 0 | 99,934 | 0 | 0 | 0 |
| Dolomita | Monclova, Coah. | " | 191 | 5,652 | 1,079,532 | 0.25421 | 274,427.83 |
| Ferromanganeso | Tezuitlán, Pue. | FF.CC. | 1,332 | 5,472 | 7,288,704 | 0.07141 | 520,486.35 |
| Ladrillo Refract. | Monterrey, N.L. | - | 0 | 5,688 | 0 | 0 | 0 |
| Cal | Monterrey, N.L. | - | 0 | 42,156 | 0 | 0 | 0 |
| Electrodos | Apodaca, N. L. | - | 0 | 3,492 | 0 | 0 | 0 |
| Magnesita | Monterrey, N. L. | - | 0 | 2,860 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | 674,680 | 573,687,015 | | 27,279,747.45 |

Costo de Transporte por Abastecimiento por Tons.
 de Acero Producida

$$\frac{27,279,747.45}{360,000} = 75.78$$

COSTOS ACTUALES DE TRANSPORTE POR DISTRIBUCION DEL PRODUCTO TERMINADO PARA MONTERREY, N. L.

| Destino | Medio de Transporte | Distancia des- de Monterrey (Kms). (df) | Toneladas Anuales (t _i) | Tons-Km. por Año (d _i t _i) | Costo/Ton-Km (Pesos) (c _i) | Costo de Transporte Anual (c _i d _i t _i) |
|-------------------|---------------------|---|-------------------------------------|---|--|---|
| México, D.F. | FF.CC. | 990 | 61,200 | 60;588,000 | 0.12040 | 7;294,795.20 |
| México, D.F. | Camión | 959 | 131,472 | 126;081,648 | 0.22896 | 28;867,654.12 |
| Guadalajara, Jal. | " | 758 | 17,892 | 13;562,136 | 0.23473 | 3;183,440.18 |
| Saltillo, Coah. | " | 85 | 8,820 | 749,700 | 0.34111 | 255,730.17 |
| Torreón, Coah. | " | 362 | 8,856 | 3;205,872. | 0.27111 | 869,143.96 |
| Monterrey, N. L. | - | 0 | 131,760 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 360,000 | 204,187,356 | | 40;470,763.63 |

Costo de Transporte por Distribución del Producto Terminado por Tonelada. = $\frac{40;470,763.63}{360,000} = \$ 112.42$

COSTOS DE TRANSPORTE POR ABASTECIMIENTO PARA QUERÉTARO, QRO.

| Materia Prima | Lugar de Proce- dencia | Medio de Transporte | Distancia a Querétaro (kms) (di) | Toneladas Anuales (t.) | Tons-Km. por Año (diti) | Costo/Ton-Km. (Pesos) (c.) | Costo de Trans- porte Anual (ciditi) |
|--------------------|---------------------------|------------------------|--|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|
| Mineral de Hierro | Alzada, Col. | FF.CC. | 575 | 421,560 | 242,397,000 | 0.06763 | 16,393,309.11 |
| Chatarra Importada | Laredo, Tamps. | FF.CC. | 1,022 | 32,938 | 33,662,636 | 0.09082 | 3,326,541.69 |
| " | Piedras Negras | FF.CC. | 1,086 | 14,492 | 15,738,312 | 0.09555 | 1,503,795.71 |
| " | Matamoros, Tamps. | FF.CC. | 1,066 | 18,444 | 20,030,184 | 0.09555 | 1,913,884.08 |
| Chatarra Importada | Chihuahua, Chih. | Camión | 1,230 | 2,300 | 2,829,000 | 0.18699 | 528,994.71 |
| " | Torreón, Coah. | " | 777 | 3,670 | 2,851,590 | 0.19679 | 561,164.40 |
| " | Saltillo, Coah. | " | 655 | 4,585 | 3,003,175 | 0.20181 | 606,070.75 |
| " | Laredo, Tamps. | " | 967 | 3,643 | 3,522,781 | 0.19154 | 674,753.47 |
| " | Reynosa, Tamps. | " | 970 | 3,240 | 3,142,800 | 0.19154 | 601,971.91 |
| " | Querétaro, Qro. | " | 0 | 79,200 | 0 | 0 | 0 |
| " | Matamoros, Tamps. | " | 993 | 4,534 | 4,502,262 | 0.19111 | 860,427.29 |
| " | Monterrey, N. L. | " | 745 | 20,734 | 15,446,830 | 0.19787 | 3,056,464.25 |
| Dolomita | Monclova, Coah. | " | 846 | 5,652 | 4,781,592 | 0.19456 | 930,402.17 |
| Ferromanganeso | Teziútlán, Pue. | FF.CC. | 524 | 5,472 | 2,867,328 | 0.13798 | 395,633.92 |
| Ladrillo Refract. | Tlalnepantla, Méx. | Camión | 220 | 5,688 | 1,251,360 | 0.24818 | 310,562.52 |
| Cal | Querétaro Qro. | " | 0 | 42,156 | 0 | 0 | 0 |
| Electrodos | Apodaca, N. L. | " | 755 | 3,492 | 2,636,460 | 0.19750 | 520,700.85 |
| Magnesita | Monterrey, N.L. | " | 745 | 2,880 | 2,145,600 | 0.19787 | 424,549.87 |
| | | | | 674,680 | 360,808,910 | | 32,609,226.70 |

COSTOS DE TRANSPORTE POR DISTRIBUCION DEL PRODUCTO TERMINADO PARA QUERETARO, QRO.

| Destino | Medio de Transporte | Distancia des- de Querétaro (Kms) (d _i) | Toneladas Anuales (t _i) | Tons-Km. por Año (d _i t _i) | Costo/Ton-Km. (Pesos) (c _i) | Costo de Transporte Anual (c _i d _i t _i) |
|-------------------|---------------------|---|---|---|---|---|
| México, D.F. | FF.CC. | 264 | 61,200 | 16;156,800 | 0.20615 | 3;330,724.32 |
| México, D.F. | Camión | 220 | 131,472 | 28;923,840 | 0.28591 | 8;269,615.09 |
| Guadalajara, Jal. | " | 366 | 17,892 | 6;548,472 | 0.27027 | 1;769,855.53 |
| Saltillo, Coah. | " | 655 | 8,820 | 5;777,100 | 0.23893 | 1;380,322.50 |
| Torreón, Coah. | " | 777 | 8,856 | 6;881,112 | 0.23410 | 1;610,865.32 |
| Monterrey, N.L. | FF.CC. | 754 | 21,082 | 15;895,828 | 0.13333 | 2;119,390.75 |
| Monterrey, N. L. | Camión | 745 | 110,678 | 82;455,110 | 0.23507 | 19;382,722.71 |
| | | | 360,000 | 162;638,262 | | 37;863,499.22 |

COSTOS DE TRANSPORTE POR ABASTECIMIENTO PARA CELAYA, GUANAJUATO

| Materia Prima | Lugar de Procedencia | Medio de Transporte | Distancia a Celaya, Gto. (Kms) (d.) | Toneladas Anuales. | Tons-Km. por Año | Costo/Ton-Km (Pesos) | Costo de Transporte Anual |
|--------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------|------------------|----------------------|---------------------------|
| | | | | t. | d. t. | c. | c. d. t. |
| Mineral de Hierro | Alzada, Col. | FF. CC. | 545 | 421,560 | 229;750,200 | 0.06936 | 15;935,473.87 |
| Chatarra Importada | Laredo, Tamps. | FF. CC. | 1,032 | 32,938 | 33;992,016 | 0.09769 | 3;320,680.04 |
| " | Piedras Negras | FF. CC. | 1,096 | 14,492 | 15,883,232 | 0.09454 | 1;501,600.75 |
| " | Matamoros, Tamps. | FF. CC. | 1,094 | 18,444 | 20;177,736 | 0.09454 | 1;907,603.16 |
| Chatarra Nacional | Chihuahua, Chih. | Camión | 1,246 | 2,300 | 2;865,800 | 0.18672 | 535,102.18 |
| " | Torreón, Coah. | " | 784 | 3,670 | 2;877,280 | 0.19679 | 566,219.93 |
| " | Saltillo, Coah. | " | 699 | 4,585 | 3;204,915 | 0.20000 | 640,983.00 |
| " | Laredo, Tamps. | " | 1,011 | 3,643 | 3;683,073 | 0.19069 | 702,325.19 |
| " | Reynosa, Tamps. | " | 1,014 | 3,240 | 3;285,360 | 0.19069 | 626,485.30 |
| " | Celaya, Gto | " | 0 | 79,200 | 0 | 0 | 0 |
| " | Matamoros, Tamps. | " | 1,037 | 4,534 | 4;701,758 | 0.19009 | 893,757.18 |
| " | Monterrey N.L. | " | 789 | 20,734 | 16;359,126 | 0.19645 | 3;213,750.30 |
| Dolomita | Monclova, Coah. | " | 890 | 5,652 | 5;030,280 | 0.19348 | 973,258.57 |
| Ferromanganeso | Teziutlán, Pue. | FF. CC. | 593 | 5,472 | 3;244,896 | 0.12593 | 408,629.75 |
| Ladrillo Refract. | Tlalnepantla, Mex. | Camión | 264 | 5,688 | 1;501,632 | 0.24269 | 364,431.07 |
| Cal | Celaya, Gto. | " | 0 | 42,156 | 0 | 0 | 0 |
| Electrodos | Apodaca, N.L. | " | 799 | 3,492 | 2;790,108 | 0.19612 | 547,195.98 |
| Magnesita | Monterrey, N.L. | " | 789 | 2,880 | 2;272,320 | 0.19645 | 446,397.26 |
| | | | | 674,680 | 351;619,732 | | 32;583,893.53 |

CUADRO No 28

COSTOS DE TRANSPORTE POR DISTRIBUCION DEL PRODUCTO TERMINADO PARA CELAYA, GTO.

| Destino | Medio de Transporte | Distancia desde Celaya, Gto. (d _i) (Kms.) | Toneladas Anuales (t) | Tons-Km. por Año (d _i t) | Costo/Ton-Km. (Pesos) (c _i) | Costo de Transporte Anual (c _i d _i t _i) |
|-------------------|---------------------|---|-----------------------|-------------------------------------|---|---|
| México, D.F. | FF.CC. | 285 | 61,200 | 17,442,000 | 0.19771 | 3;448,457.82 |
| México, D.F. | Camión | 264 | 131,472 | 34;708,608 | 0.28000 | 9;718,410.24 |
| Guadalajara, Jal. | " | 320 | 17,892 | 5;725,440 | 0.27406 | 1;569,114.09 |
| Saltillo, Coah. | " | 699 | 8,820 | 6;165,180 | 0.23714 | 1;462,010.79 |
| Torreón, Coah. | " | 784 | 8,856 | 6;943,104 | 0.23410 | 1;625,380.65 |
| Monterrey, N. L. | FF.CC. | 764 | 21,082 | 16;106,648 | 0.13263 | 2;136,224.72 |
| Monterrey, N. L. | Camión | 789 | 110,678 | 87,324,942 | 0.23367 | 20;405,219.20 |
| | | | 360,000 | 174;415,922 | | 40;364,817.51 |

| Materia Prima | Lugar de Proce- cencia | Medio de - Transporte | Distancia a Irapuato, Gto. (Kms). (d _i) | Toneladas Anuales (t _i) | Ton-Km por Año (d _i t _i) | Costo/Tons-Km (Pesos) (c _i) | Costo de Trans- porte Anual (c _i d _i t _i) |
|--------------------|---------------------------|--------------------------|---|---|---|---|---|
| Mineral de Hierro | Alzada, Col. | FF.CC. | 483 | 421,560 | 204,878,160 | 0.07546 | 15,460,105.95 |
| Castarra Importada | Laredo, Tamps. | FF.CC. | 1,057 | 32,938 | 34,815,466 | 0.09660 | 3,363,174.02 |
| " | Piedras Negras | FF.CC. | 1,121 | 14,492 | 16,245,532 | 0.09357 | 1,520,094.43 |
| " | Matamoros, Tamps. | FF.CC. | 1,119 | 18,444 | 20,638,836 | 0.09357 | 1,931,175.88 |
| Chatarra adicional | Cihuahua, Chih. | Camión | 1,184 | 2,300 | 2,723,200 | 0.18771 | 511,171.87 |
| " | Torrón, Coah. | " | 722 | 3,670 | 2,649,740 | 0.19916 | 527,722.22 |
| " | Saitillo, Coah. | " | 705 | 4,585 | 3,232,425 | 0.19957 | 645,095.06 |
| " | Laredo, Tamps. | " | 1,020 | 3,643 | 3,715,260 | 0.19049 | 707,834.17 |
| " | Reynosa, Tamps. | " | 1,019 | 3,240 | 3,301,560 | 0.19049 | 628,914.16 |
| " | Irapuato, Gto. | " | 0 | 79,200 | 0 | 0 | 0 |
| " | Matamoros, Tamps. | " | 1,116 | 4,534 | 5,059,944 | 0.18866 | 954,609.04 |
| " | Monterrey, N.L. | " | 790 | 20,734 | 16,379,860 | 0.19645 | 1,217,823.50 |
| Dclonita | Monclova, Coah. | " | 895 | 5,652 | 5,058,540 | 0.19322 | 977,411.10 |
| Ferromanganeso | Teziutlán, Pue. | FF.CC. | 655 | 5,472 | 3,584,160 | 0.11651 | 417,590.48 |
| Ladrillo Refract. | Tlalnepantla, Mex. | Camión | 326 | 5,688 | 1,854,288 | 0.23575 | 437,148.40 |
| Cal | Irapuato, Gto. | " | 0 | 42,156 | 0 | 0 | 0 |
| Electrodos | Apodaca, N.L. | " | 800 | 3,492 | 2,793,600 | 0.19612 | 547,880.83 |
| Magnesita | Monterrey, N.L. | " | 790 | 2,880 | 2,275,200 | 0.19645 | 446,963.04 |
| | | | | 674,680 | 329,206,371 | | 32,294,714.15 |

COSTOS DE TRANSPORTE POR DISTRIBUCION DEL PRODUCTO TERMINADO PARA IRAPUATO, GTO.

| Destino | Medio de Transporte | Distancia desde Irapuato. (d _i) Kms. | Toneladas Anuales (t _i) | Tons-Km. por Año (d _i t _i) | Costo/Ton-Km. (Pesos) (c _i) | Costo de Transporte Anual (c _i d _i t _i) |
|--------------------|---------------------|---|-------------------------------------|---|---|---|
| México, D.F. | FFCC | 317 | 61,200 | 2,236,400 | 0.18246 | 3,874,793.54 |
| México, D.F. | Camión | 26 | 131,472 | 42,859,872 | 0.27303 | 11,702,030.85 |
| Guajajara, Jalisco | " | 258 | 17,892 | 4,616,136 | 0.28000 | 1,292,518.08 |
| Atlix, Coah. | " | 405 | 8,820 | 6,218,100 | 0.23676 | 1,472,197.36 |
| Torreón, Coah. | " | 722 | 8,856 | 6,394,032 | 0.23625 | 1,510,590.06 |
| Monterrey, N.L. | FF.CC. | 789 | 21,082 | 16,633,698 | 0.13063 | 2,172,859.97 |
| Monterrey, N.L. | Camión | 790 | 110,678 | 87,435,620 | 0.23367 | 20,431,081.33 |
| | | | 360,000 | 185,393,858 | | 42,456,071.19 |

COSTOS DE TRANSPORTE POR ABASTECIMIENTO PARA MEXICO, D.F.

| Materia Prima | Lugar de Proce- dencia | Medio de Transporte | Distancia a México, D.F. (Kms). (d _i) | Toneladas Anuales (t _i) | Tons-Km. por Año (d _i t _i) | Costo/Ton-Km. (Pesos (c _i)) | Costo de Trans- porte Anual (c _i d _i t _i) |
|--------------------|---------------------------|------------------------|---|---|---|---|---|
| Mineral de Hierro. | Alzada, Col. | FF.CC. | 830 | 421,560 | 349,894,800 | 0.05253 | 18,379,973.84 |
| Chatarra Importada | Laredo, Tamps. | FF.CC. | 1,286 | 32,938 | 42,358,268 | 0.06687 | 3,679,662.74 |
| " | Piedras Negras | FF.CC. | 1,350 | 14,492 | 19,564,200 | 0.08411 | 1,645,544.86 |
| " | Matamoros, Tamps | FF.CC. | 1,350 | 18,444 | 24,899,400 | 0.08411 | 2,094,288.53 |
| Chatarra Nacional | Chihuahua, Chih. | Camión | 1,603 | 2,300 | 3,686,900 | 0.18300 | 674,702.70 |
| " | Torreón, Coah. | " | 1,144 | 3,670 | 4,198,480 | 0.18833 | 790,699.74 |
| " | Saltillo, Coah. | " | 874 | 4,585 | 4,007,290 | 0.19402 | 777,494.41 |
| " | Laredo, Tamps. | " | 1,189 | 3,643 | 4,331,527 | 0.18757 | 812,464.52 |
| " | Reynosa, Tamps. | " | 1,1017 | 3,240 | 3,295,080 | 0.19049 | 627,679.79 |
| " | México, D.F. | " | 0 | 79,200 | 0 | 0 | 0 |
| " | Matamoros, Tamps | " | 1,010 | 4,534 | 4,579,340 | 0.19069 | 873,234.34 |
| " | Monterrey, N. L. | " | 959 | 20,734 | 19,283,906 | 0.19177 | 3,813,136.65 |
| Dolomita | Monclova, Coah. | " | 1,066 | 5,652 | 6,025,032 | 0.19953 | 1,141,924.31 |
| Ferromanganeso | Teziutlán, Pue. | FF.CC. | 308 | 5,472 | 1,685,376 | 0.18355 | 309,350.76 |
| Ladrillo Refract. | Tlalnepantla, Mex. | " | 0 | 5,688 | 0 | 0 | 0 |
| Cal | México, D.F. | " | 0 | 42,156 | 0 | 0 | 0 |
| Electrodos | Apodaca, N.L. | Camión | 969 | 3,492 | 3,383,748 | 0.19154 | 648,123.09 |
| Magnesita | Monterrey, N.L. | " | 959 | 2,800 | 2,761,920 | 0.19177 | 529,653.40 |
| | | | | 674,680 | 494,555,267 | | 36,797,933.68 |

CUADRO No. 32

COSTOS DE TRANSPORTE POR DISTRIBUCION DEL PRODUCTO TERMINADO PARA MEXICO, D.F.

| Destino | Medio de Transporte | Distancia desde México, D.F. (Kms). (d _i) | Toneladas Anuales (t _i) | Tons-Km. por Año (d _i t _i) | Costo/Ton-Km. (Pesos) (c _i) | Costo de Transporte Anual (.cid;t.) |
|-------------------|---------------------|---|-------------------------------------|---|---|-------------------------------------|
| México, D.F. | FF.CC. | 0 | 61,200 | 0 | 0 | 0 |
| México, D.F. | Camión | 0 | 131,472 | 0 | 0 | 0 |
| Guadalajara, Jal. | " | 589 | 17,892 | 10,538,388 | 0.24373 | 2,568,521.31 |
| Saltillo, Coah. | " | 874 | 8,820 | 7,708,680 | 0.23126 | 1,782,709.34 |
| Torreón, Coah. | " | 1,144 | 8,856 | 10,131,264 | 0.21640 | 2,192,405.53 |
| Monterrey, N.L. | FF.CC. | 990 | 21,082 | 20,871,180 | 0.12040 | 2,512,890.07 |
| Monterrey, N.L. | Camión | 959 | 110,678 | 106,140,202 | 0.22896 | 24,301,860.65 |
| | | | 360,000 | 155,389,744 | | 33,358,386.90 |

CUADRO No. 33
 COSTOS DE TRANSPORTE POR ASASTECIMIENTO PARA MONCLOVA, COAHUILA

| | Lugar de Proce- dencia | Medio de Transporte | Distancia a Monclova, Coah. (Kms) d _i | Toneladas Anuales (t.) | Tons-Km. por Año d _i t _i | Costo/Ton-Km (Pesos) c _i /d _i | Costo de Trans- porte Anual c _i d _i t _i |
|--------------------|---------------------------|------------------------|--|------------------------------|--|--|--|
| Mineral de Hierro | Alzada, Col. | FF.CC. | 1,480 | 421,560 | 623,908,800 | 0.03625 | 22,616,694.00 |
| Chatarra Importada | Laredo, Tamps. | FF.CC. | 486 | 32,938 | 16,007,868 | 0.14154 | 2,265,753.64 |
| " | Piedras Negras | FF.CC. | 238 | 14,492 | 3,449,096 | 0.18953 | 653,379.52 |
| " | Matamoros, Tamps. | FF.CC. | 548 | 18,444 | 10,107,312 | 0.13272 | 2,341,442.45 |
| Chatarra Nacional | Chihuahua, Chih. | Camión | 930 | 2,300 | 2,139,000 | 0.19247 | 411,693.33 |
| " | Torreón, Coah. | " | 467 | 3,670 | 1,713,890 | 0.22702 | 389,087.31 |
| " | Saltillo, Coah. | " | 190 | 4,585 | 871,150 | 0.25421 | 221,455.04 |
| " | Laredo, Tamps. | " | 420 | 3,643 | 1,530,060 | 0.23047 | 352,632.93 |
| " | Reynosa, Tamps. | " | 419 | 3,240 | 1,357,560 | 0.23047 | 312,876.85 |
| " | Monclova, Coah. | " | 0 | 79,200 | 0 | 0 | 0 |
| " | Matamoros, Tamps. | " | 516 | 4,534 | 2,339,544 | 0.22000 | 514,693.69 |
| " | Monterrey, N.L. | " | 191 | 20,734 | 3,960,194 | 0.25421 | 1,006,720.92 |
| Dolomita | Monclova, Coah. | " | 0 | 5,652 | 0 | 0 | 0 |
| Ferromanganeso | Teziutlán, Pue. | FF.CC. | 1,426 | 5,472 | 7,803,072 | 0.06841 | 533,808.16 |
| Ladrillo Refract. | Monterrey, N.L. | Camión | 191 | 5,688 | 1,086,408 | 0.25421 | 276,175.78 |
| Cal | Monclova, Coah. | " | 0 | 42,156 | 0 | 0 | 0 |
| Electrodos | Apodaca, N.L. | " | 201 | 3,492 | 701,892 | 0.25200 | 176,876.78 |
| Magnesita | Monterrey, N.L. | " | 191 | 2,880 | 550,080 | 0.25421 | 139,835.84 |
| | | | | 674,680 | 677,525,926 | | 31,213,632.33 |

COSTOS DE TRANSPORTE POR DISTRIBUCION DEL PRODUCTO TERMINADO PARA MONCLOVA, COAH.

| Destino | Medio de Transporte | Distancia desde Monclova, Coah. (Kms). (d _i) | Toneladas Anuales (t _i) | Tons-Km. por Año d _i t _i | Costo/Ton-Km. (Pesos) $ci = \frac{ci}{di}$ | Costo de Transporte Anual ci di ti |
|-------------------|---------------------|--|-------------------------------------|--|--|------------------------------------|
| México, D. F. | FF.CC. | 1,084 | 61,200 | 66,340,800 | 0.11555 | 7,665,679.44 |
| México, D. F. | Camión | 1,066 | 131,472 | 140,149,152 | 0.22186 | 31,093,490.86 |
| Guadalajara, Jal. | " | 863 | 17,892 | 15,440,796 | 0.23151 | 3,574,693.68 |
| Saltillo, Coah. | " | 190 | 8,820 | 1,675,800 | 0.29157 | 488,613.00 |
| Torreón, Coah. | " | 467 | 8,856 | 4,135,752 | 0.26425 | 1,092,872.47 |
| Monterrey, N. L. | FF.CC. | 218 | 21,082 | 4,595,876 | 0.21000 | 965,133.96 |
| Monterrey, N. L. | Camión | 191 | 110,678 | 21,139,498 | 0.29157 | 6,163,643.43 |
| | | | 360,000 | 223,477,674 | | 51,044,131.84 |

CUADRO No. 35
 COSTOS DE TRANSPORTE POR ABASTECIMIENTO PARA PUEBLA, PUE.

| Materia Prima | Lugar de Proce- dencia. | Medio de Transporte | Distancia a Puebla, Pue. (Kms.) (di) | Toneladas Anuales (ti) | Tons-Km. Por Año (diti) | Costo/Ton-Km. (Pesos) (ci) | Costo de Trans- porte Anual (cidi); |
|--------------------|----------------------------|------------------------|--|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---|
| Mineral de Hierro | Alzada, Col. | FF.CC. | 1,007 | 421,560 | 424,510,920 | 0.04690 | 19,909,562.15. |
| Chatarra Importada | Laredo, Tamps. | FF.CC. | 1,430 | 32,938 | 47,101,340 | 0.08225 | 3,874,085.22 |
| " | Piedras Negras | FF.CC. | 1,494 | 14,492 | 21,651,048 | 0.08000 | 1,732,083.84 |
| " | Matamoros, Tamps. | FF.CC. | 1,492 | 18,444 | 27,518,448 | 0.08000 | 2,201,475.84 |
| Chatarra Nacional | Chihuahua, Chih. | Camión | 1,736 | 2,300. | 3,992,800 | 0.18195 | 726,439.96 |
| " | Torreón, Coah. | " | 1,278 | 3,670 | 4,690,260 | 0.18632 | 873,889.24 |
| " | Saltillo, Coah. | " | 1,010 | 4,535 | 4,630,850 | 0.19069 | 883,056.79 |
| " | Laredo, Tamps. | " | 1,325 | 3,643 | 4,826,975 | 0.18571 | 896,417.53 |
| " | Reynosa, Tamps. | " | 1,113 | 3,240 | 3,606,120 | 0.18682 | 680,907.58 |
| " | Puebla, Pue. | " | 0 | 79,200 | 0 | 0 | 0 |
| " | Matamoros, Tamps | " | 1,106 | 4,534 | 5,014,604 | 0.18882 | 946,857.53 |
| " | Monterrey, N. L. | " | 1,095 | 20,734 | 22,703,730 | 0.18900 | 4,291,004.97 |
| Dolomita | Monclova, Coah. | " | 1,200 | 5,652 | 6,782,400 | 0.18741 | 1,271,089.58 |
| Ferromanganeso | Teziutlán, Pue. | FF.CC. | 171 | 5,472 | 935,712 | 0.23471 | 219,620.96 |
| Ladrillo Refract. | Tlalnepantla Mex. | Camión | 136 | 5,688 | 773,568 | 0.27000 | 208,863.36 |
| Cal | Puebla, Pue. | - | 0 | 42,156 | 0 | 0 | 0 |
| Electrodos | Apodaca, N. L. | Camión | 1,105 | 3,492 | 3,858,660 | 0.18882 | 728,592.18 |
| Magnesita | Monterrey, N. L. | Camión | 1,095 | 2,880 | 3,153,600 | 0.18900 | 596,030.40 |
| | | | | 674,680 | 585,751,035 | | 40,040,027.13 |

CUADRO No. 36

COSTOS DE TRANSPORTE POR DISTRIBUCION DEL PRODUCTO TERMINADO PARA PUEBLA, PUE.

| Destino | Medio de Transporte | Distancia des- de Puebla, Pue. (Kms). (d _i) | Toneladas Anuales (t _i) | Tons-Km. por Año (d _i t _i) | Costo/Ton-Km (Pesos) (c _i) | Costo de Transporte Anual (c _i d _i t _i) |
|-------------------|---------------------|---|-------------------------------------|---|--|---|
| México, D.F. | FF.CC. | 172 | 61,200 | 10,526,400 | 0.21000 | 2,210,544.00 |
| México, D.F. | Camión | 136 | 131,472 | 17,880,192 | 0.30714 | 5,491,722.17 |
| Guadalajara, Jal. | " | 729 | 17,892 | 13,043,268 | 0.23589 | 3,076,776.49 |
| Saltillo, Coah. | " | 1,010 | 8,820 | 8,908,200 | 0.22712 | 2,023,230.38 |
| Torreón, Coah. | " | 1,278 | 8,856 | 11,317,968 | 0.21117 | 2,390,015.30 |
| Monterrey, N.L. | FF.CC. | 1,162 | 21,082 | 24,497,284 | 0.11172 | 2,736,836.57 |
| Monterrey, N. L. | Camión | 1,095 | 110,678 | 121,192,410 | 0.21945 | 26,595,674.37 |
| | | | 360,000 | 237,365,722 | | 44,524,799.28 |

CUADRO No. 37
COSTOS DE TRANSPORTE POR ABASTECIMIENTO PARA SALTILLO, COAH.

| Materia Prima | Lugar de Proce- dencia | Medio de Transporte | Distancia a Saltillo. (Kms) (di) | Toneladas Anuales. (ti) | Tons-Km. por Año (diti) | Costo/Ton-Km (Pesos) (ci) | Costo de Trans- porte Anual (ciditi) |
|--------------------|---------------------------|------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|
| Mineral de Hierro | Alzada, Col. | FF.CC. | 1,166 | 421,560 | 491,538,960 | 0.04237 | 20,826,505.73 |
| Chatarra Importada | Laredo, Tamps. | FF.CC. | 374 | 32,938 | 12,318,812 | 0.15666 | 1,929,865.09 |
| " | Piedras Negras | FF.CC. | 438 | 14,492 | 6,347,496 | 0.14681 | 931,875.89 |
| " | Matamoros, Tamps. | FF.CC. | 436 | 18,444 | 8,041,584 | 0.14747 | 1,185,892.39 |
| Chatarra Nacional | Chihuahua, Chih. | Camión | 740 | 2,300 | 1,702,000 | 0.19837 | 337,625.74 |
| " | Torreón, Coah. | " | 277 | 3,670 | 1,016,590 | 0.24035 | 244,337.41 |
| " | Saltillo, Coah. | " | 0 | 83,785 ⁽¹⁾ | 0 | 0 | 0 |
| " | Laredo, Tamps. | " | 315 | 3,643 | 1,147,545 | 0.23656 | 271,463.24 |
| " | Reynosa, Tamps. | " | 314 | 3,240 | 1,017,360 | 0.23656 | 240,666.68 |
| " | Matamoros, Tamps. | " | 411 | 4,534 | 1,863,474 | 0.23097 | 430,406.59 |
| " | Monterrey, M. L. | " | 85 | 20,734 | 1,762,390 | 0.30333 | 534,585.76 |
| Dolomita | Monclova, Coah. | " | 190 | 5,652 | 1,073,880 | 0.25421 | 272,991.02 |
| Ferromanganeso | Teziutlán, Pue. | FF.CC. | 1,226 | 5,472 | 6,708,672 | 0.07663 | 514,085.54 |
| Ladrillo Refract. | Monterrey, M.L. | Camión | 85 | 5,688 | 483,480 | 0.30333 | 146,653.99 |
| Cal | Saltillo, Coah. | - | 0 | 42,156 | 0 | 0 | 0 |
| Electrodos | Apodaca, N. L. | Camión | 95 | 3,492 | 331,740 | 0.29400 | 97,531.56 |
| Magnesita | Monterrey, M. L. | Camión | 85 | 2,880 | 244,800 | 0.30333 | 74,255.18 |
| | | | | | 674,680 | 535,598,783 | 28,038,741.82 |

(1) Incluye el desecho de la Planta.

COSTOS DE TRANSPORTE POR DISTRIBUCION DEL PRODUCTO TERMINADO PARA SALTILLO, COAH.

| Destino | Medio de Transporte | Distancia des- de Saltillo (Kms) (d_i) | Toneladas Anuales (t_i) | Tons-Km. por Año $(d_i t_i)$ | Costo/Ton-Km. (Pesos) (c_i) | Costo de Transporte Anual $(c_i d_i t_i)$ |
|-------------------|---------------------|--|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|
| México, D.F. | FF.CC. | 884 | 61,200 | 54;100,800 | 0.12545 | 6;786,945.36 |
| México, D.F. | Camión | 874 | 131,472 | 114;906,528 | 0.23126 | 26;573,283.66 |
| Guadalajara, Jal. | " | 673 | 17,892 | 12;041,316 | 0.23850 | 2;871,853.87 |
| Saltillo, Coah. | " | 0 | 8,820 | 0 | 0 | 0 |
| Torreón, Coah. | " | 277 | 8,856 | 2;453,112 | 0.27750 | 680,738.58 |
| Monterrey, N.L. | FF.CC. | 106 | 21,082 | 2;234,692 | 0.21000 | 469,285.32 |
| Monterrey, N. L. | Camión | 85 | 110,678 | 9;407,630 | 0.34111 | 3;209,036.67 |
| | | | 360,000 | 195;144,078 | | 40;591,143.46 |

CUADRO No. 39
COSTOS DE TRANSPORTE POR ABASTECIMIENTO PARA SAN JUAN DEL RIO. QRO.

| Materia Prima | Lugar de Proce- dencia | Medio de - Transporte | Distancia a San Juan del Río (Kms) (d _i) | Toneladas Anuales (t _i) | Tons-Km. por Año (d _i t _i) | Costo/Tons-Km. (Pesos) ci $\frac{Si}{di}$ | Costo de Trans- porte Anual ci di t _i |
|--------------------|---------------------------|--------------------------|--|---|---|---|--|
| Mineral de Hierro | Alzada, Col. | FF.CC. | 644 | 421,560 | 271,484,640 | 0.06234 | 16,924,352.46 |
| Chatarra Importada | Laredo, Tamps. | FF.CC. | 1,076 | 32,938 | 38,441,288 | 0.09555 | 3,386,415.07 |
| " | Piedras Negras | FF.CC. | 1,140 | 14,492 | 16,520,880 | 0.09263 | 1,530,329.11 |
| " | Matamoros, Tamps. | FF.CC. | 1,138 | 18,444 | 20,989,272 | 0.09263 | 1,944,236.27 |
| Chatarra Nacional | Chihuahua, Chih. | Camión | 1,282 | 2,300 | 2,948,600 | 0.18632 | 549,383.15 |
| " | Torreón, Coah. | " | 829 | 3,670 | 3,042,430 | 0.19518 | 593,821.49 |
| " | Saltillo, Coah. | " | 707 | 4,585 | 3,241,595 | 0.19957 | 646,925.11 |
| " | Laredo, Tamps. | " | 1,019 | 3,643 | 3,712,217 | 0.19049 | 707,140.22 |
| " | Reynosa, Tamps. | " | 1,022 | 3,240 | 3,311,280 | 0.19049 | 630,765.73 |
| " | San Juan del Río. Gro.- | Gro.- | 0 | 79,200 | 0 | 0 | 0 |
| " | Matamoros, Tamps. | " | 1,045 | 4,534 | 4,738,030 | 0.19009 | 900,652.12 |
| " | Monterrey, N. L. | " | 797 | 20,734 | 16,524,998 | 0.19612 | 3,240,882.61 |
| Dolomita | Monclova, Coah. | " | 898 | 5,652 | 5,075,496 | 0.19322 | 980,687.34 |
| Ferromanganeso | Teziutlán, Pue. | FF.CC. | 494 | 5,472 | 2,703,168 | 0.14262 | 385,525.82 |
| Ladrillo Refract. | Tlalnepantla, Mex. | Camión | 168 | 5,688 | 955,584 | 0.25941 | 247,888.05 |
| Cal | S. Juan del Río Qro. | " | 0 | 42,156 | 0 | 0 | 0 |
| Electrodos | Apodaca, N.L. | " | 807 | 3,492 | 2,818,044 | 0.19580 | 551,773.01 |
| Magnesita | Monterrey, N. L. | " | 797 | 2,880 | 2,295,360 | 0.19612 | 450,166.00 |
| | | | | 674,680 | 395,802,882 | | 33,670,943.56 |

COSTOS DE TRANSPORTE POR DISTRIBUCION DEL PRODUCTO TERMINADO PARA S. JUAN DEL RIO QRO.

| Destino | Medio de Transporte | Distancia desde San Juan del Río Qro. (Kms). (d _i) | Toneladas Anuales (t _i) | Tons-Km. por Año (d _i t _i) | Costo/Ton-Km. (Pesos) (c _i) | Costo de Transporte Anual (c _i d _i t _i) |
|-------------------|---------------------|--|-------------------------------------|---|---|---|
| México, D.F. | FF.CC. | 186 | 61,200 | 11,333,200 | 0.21000 | 2,390,472.00 |
| México, D.F. | Camión | 168 | 131,472 | 22,087,296 | 0.29705 | 6,561,031.28 |
| Guadalajara, Jal. | " | 418 | 17,892 | 7,478,856 | 0.26761 | 2,001,416.65 |
| Saltillo, Coah. | " | 707 | 8,820 | 6,235,740 | 0.23676 | 1,476,373.80 |
| Torreón, Coah. | " | 829 | 8,856 | 7,341,624 | 0.23240 | 1,706,193.42 |
| Monterrey, N.L. | FF.CC. | 808 | 21,082 | 17,034,256 | 0.12938 | 2,203,892.04 |
| Monterrey, N. L. | Camión | 797 | 110,678 | 88,210,366 | 0.23337 | 20,585,653.11 |
| | | | 360,000 | 159,771,338 | | 36,925,032.50 |

CUADRO No. 41
COSTOS DE TRANSPORTE POR ABASTECIMIENTO PARA VERACRUZ, VER.

| Materia Prima | Lugar de Proce- dencia | Medio de Transporte | Distancia a Veracruz, Ver. (Kms). (d.) | Toneladas Anuales (t.) | Tons-Km. por Año (diti) | Costo/Ton-Km. (Pesos) (ci) | Costo de Trans- porte Anual (cidit.) |
|--------------------|---------------------------|------------------------|--|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|
| Mineral de Hierro | Alzada, Col. | FF.CC. | 1,240 | 421,560 | 522,734,400 | 0.04052 | 21,181,197.89 |
| Chatarra Importada | Laredo, Tamps. | FF.CC. | 1,696 | 32,938 | 55,862,848 | 0.07529 | 4,205,913.83 |
| " | Piedras Negras | FF.CC. | 1,760 | 14,492 | 25,505,920 | 0.07409 | 1,889,733.61 |
| " | Matamoros, Tamps. | FF.CC. | 1,760 | 18,444 | 32,461,440 | 0.07409 | 2,405,068.09 |
| Chatarra Nacional | Chihuahua, Chih. | Camión | 2,044 | 2,300 | 4,701,200 | 0.18019 | 847,109.23 |
| " | Torreón, Coah. | " | 1,585 | 3,670 | 5,816,950 | 0.18308 | 1,064,967.21 |
| " | Saltillo, Coah. | " | 1,315 | 4,585 | 6,029,275 | 0.18583 | 1,120,420.17 |
| " | Laredo, Tamps. | " | 1,511 | 3,643 | 5,504,573 | 0.18377 | 1,011,575.38 |
| " | Reynosa, Tamps. | " | 1,318 | 3,240 | 4,270,320 | 0.18583 | 793,553.57 |
| " | Veracruz, Ver. | " | 0 | 79,200 | 0 | 0 | 0 |
| " | Matamoros, Tamps. | " | 1,307 | 4,534 | 5,925,938 | 0.18595 | 1,101,928.17 |
| " | Monterrey, N.L. | " | 1,281 | 20,734 | 26,560,254 | 0.18632 | 4,948,706.53 |
| Dolomita | Monclova, Coah. | " | 1,472 | 5,652 | 8,319,744 | 0.18421 | 1,532,580.04 |
| Ferromanganeso | Teziutlán, Pue. | FF.CC. | 342 | 5,472 | 1,871,424 | 0.17246 | 322,745.78 |
| Ladrillo Refract. | Tlalneantla Mex. | Camión | 441 | 5,688 | 2,508,408 | 0.22954 | 575,779.97 |
| Cal | Veracruz, Ver. | - | 0 | 42,156 | 0 | 0 | 0 |
| Electrodos | Apodaca, N. L. | Camión | 1,291 | 3,492 | 4,508,172 | 0.18620 | 839,421.63 |
| magnesita | Monterrey, N. L. | Camión | 1,281 | 2,880 | 3,689,280 | 0.18632 | 687,386.65 |
| | | | | 674,680 | 716,270,146 | | 44,528,087.75 |

CUADRO No. 42

COSTOS DE TRANSPORTE POR DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO PARA VERACRUZ, VER.

| Destino | Medio de Transporte | Distancia des- de Veracruz, Ver (Kms) (d _i) | Toneladas Anuales (t _i) | Tons-Km. por Año (d _i t _i) | Costo/Ton-Km. (Pesos) (c _i) | Costo de Transporte Anual (c _i d _i t _i) |
|-------------------|---------------------|---|---|---|---|---|
| México, D.F. | FF.CC. | 428 | 61,200 | 26;193,600 | 0.16813 | 4;403,929.97 |
| México, D.F. | Camión | 441 | 131,472 | 57;979,152 | 0.26659 | 15;456,662.13 |
| Guadalajara, Jal. | " | 1,036 | 17,892 | 18;536,112 | 0.22442 | 4;159,874.26 |
| Saltillo, Coah. | " | 1,315 | 8,820 | 11;598,300 | 0.21060 | 2;442,601.98 |
| Torreón, Coah. | " | 1,585 | 8,856 | 14;036,760 | 0.20786 | 2;917,680.93 |
| Monterrey, N. L. | FF.CC. | 1,428 | 21,082 | 30;105,096 | 0.10225 | 3;078,246.07 |
| Monterrey, N. L. | Camión | 1,281 | 110,678 | 141;778,518 | 0.21117 | 29;939,369.65 |
| | | | 360,000 | 308;227,538 | | 62;398,364.99 |

B I B L I O G R A F I A

L I B R O S .

- Bargalló, Modesto. La Minería y la Metalurgia en la América - Española durante la época Colonial, F. C. E.
- Boas, Ernest A. La Industria Siderúrgica en América Latina, - Su Origen y su Evolución, Panamá, 1966
- Chang, Pei-Kang. Agricultura e Industrialización, F.C.E. Méxi-
co.
- Gutiérrez Sotelo, Jorge. La Industria Calera en México. Banco
de México, S.A., Oficina de Investigaciones Indus-
triales.
- Hoover, Edgar M. Localización de la Actividad Económica, F.C.
E. México, 1951.
- Locklin, Philip. Economics of Transportation. Richard O. Ir-
win, Inc. Fourth Edition, 1954.
- López Malo, Ernesto. Ensayo sobre Localización de la Indus-
tria en México. UNAM, Dirección General de Publi-
caciones, 1960. México.
- Prieto, Carlos. "La Industria Siderúrgica". México 50 Años de
Revolución F. C. E.
- Rojas García, Antonio. Tratado de Economía Industrial. UNAM,
1964.
- Romero Kolbeck, Gustavo y Víctor L. Urquidi. La Exención Fis-
cal en el D.F. como Instrumento de Atracción de -
Industrias. México, 1952

- Sampedro, José Luis. Principios Prácticos de la Localización Industrial. Aguilar, Madrid. 1957.
- Tamayo, Jorge L. Atlas Geográfico General de México. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas. México, 1962
- Torón Villegas, Luis. La Industria Siderúrgica Pesada del Norte de México y su Abastecimiento de Materias Primas. Banco de México, S. A. Depto. de Investigaciones Industriales, México, D.F. 1963.
- Weber, Alfred. Theory of the Location of Industries. The University of Chicago Press.

A R T I C U L O S .

- Carmona de la Peña, Julio "Los Productos Siderúrgicos en el Comercio Exterior de México". IV Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica.
- Celada S., Juan. "The HyL Sponge Iron, Process". Iron and Steel Engineer. Enero, 1960
- Cervantes Mejía, Rodolfo; Arturo Salcedo Marineau y César Martínez S. "La Industria Siderúrgica Mexicana, Mercado y Estructura". Hierro y Acero. Febrero, 1970. Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero
- González Vargas, Fernando. "Guía Siderúrgica para no Siderúrgicos". III Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. 1961.
- González Vargas, Fernando. "Sobre la Precalcinación, en la Producción de Ferromanganeso en Horno Eléctrico". III Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. 1961.

Peña, Jesús M. "El proceso de Reducción HyL en la Siderurgia". III Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica, 1961

Pérez Ayala, José Luis y Jaime Rodríguez. "Electric Furnace -- Steelmaking with Sponge Iron". Iron and Steel Engineer. August, 1963

Pérez Molina, Federico. "Breves Consideraciones sobre el Estado Actual de la Industria Siderúrgica Mexicana". - III Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. 1961.

Porraz Sanabria, Rubén. "Inventario de los Yacimientos Ferríferos de México". III Congreso Nacional de la Industria Siderúrgica. 1961

Stobaugh, Robert B. Jr. "¿En que Parte del Mundo debieran poner esa Planta?", Harvard Business Review. Enero-Febrero 1969.

T E S I S .

González Calderón, Eliseo Adolfo. Determinación del Costo de Transporte del Gas Natural y su Precio de Venta. ITESM. 1968.

Ruiz Trasfi, José Fernando. La Fijación del Precio en la Industria del Acero en México. ITESM. 1968.

D O C U M E N T O S .

Banco de México, S. A. Investigaciones Industriales, Oficina de Economía Industrial. La Estructura Industrial de México en 1960. México 1967.

Nacional Financiera, S.A. La Economía Mexicana en Cifras. México, D. F. 1966.

Secretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Estadística. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1964-1965. México 1967.

Secretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Estadística VIII Censo Industrial 1966 (Datos de 1965) México, D. F. 1967

Tarifa Especial de Carga de los FF.CC.N.

Tarifas Generales para Servicios de Autotransportes de Carga de Concesión o Permiso Federal. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Publicación Técnica del Depto. de Tarifas.

I N D I C E

| | PAGINA |
|--|--------|
| I N T R O D U C C I O N | i |
| 1) Objetivos | iv |
| 2) Contenido | v |
| 3) Limitaciones | vi |
| | |
| I.- CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA | 1 |
| | |
| A.- ASPECTOS GENERALES | 1 |
| 1) Tipo de Producto | 3 |
| 2) Incidencia de los Costos de Transporte | 3 |
| 3) Principales Insumos | 4 |
| i) Coeficientes de Consumo | 7 |
| ii) La Razón entre el Peso de la Materia Prima y el Peso del Producto terminado | 10 |
| B.- LOCALIZACION DE LOS FACTORES PRODUCTIVOS DISPONIBLES | 11 |
| 1) Materias Primas | 11 |
| a) Mineral de Hierro | 12 |
| i) Zona del Pacífico Norte | 13 |
| ii) Zona Norte | 13 |
| iii) Zona del Centro | 13 |
| iv) Zona del Pacífico Central | 13 |
| v) Zona del Sur | 14 |

| | PAGINA |
|--|--------|
| b) Chatarra | 15 |
| c) Otros Insumos | 19 |
| i) Cal | 19 |
| ii) Ladrillo Refractario | 20 |
| iii) Magnesita | 20 |
| iv) Electrodo | 21 |
| v) Dolomita | 22 |
| vi) Ferromanganeso | 22 |
| 2) Energía | 22 |
| a) Gas Natural | 22 |
| b) Energía Eléctrica | 23 |
| 3) Agua | 23 |
| C.- UBICACION DEL MERCADO | 26 |
| 1) Consumo Nacional Aparente | 27 |
| 2) Principales Industrias Consumidoras | 29 |
| 3) Principales Zonas del Mercado | 31 |
| a) Pacífico Norte | 33 |
| b) Zona Norte | 33 |
| c) Zona Centro | 34 |
| d) Zona Golfo de México | 34 |
| e) Zona Sur | 34 |

| | PAGINA |
|---|--------|
| II.- COSTO ACTUAL DE TRANSPORTE | 42 |
| A.- TARIFAS DE TRANSPORTE | 42 |
| 1) Ferrocarriles | 43 |
| 2) Carreteras | 48 |
| B.- COSTO DE ABASTECIMIENTO | 50 |
| C.- COSTO DE DISTRIBUCION | 52 |
| III.- APLICACION DE LOS CRITERIOS CIENTIFICOS | 54 |
| A.- LA TEORIA DE WEBER | 55 |
| 1) Aspectos Generales | 55 |
| 2) La Aplicación de la Teoría de Weber | 56 |
| a) Supuestos | 56 |
| b) Índice de Materias Primas | 58 |
| c) El Peso Localizador | 59 |
| d) Las Figuras Localizacionales | 60 |
| 3) Costo Total de Transporte según el Criterio de Weber | 73 |
| 4) Críticas al Modelo de Weber | 74 |
| B.- UN METODO PRACTICO | 75 |
| 1) Supuestos | 76 |
| 2) Limitaciones | 77 |
| 3) El Cálculo de los Costos Totales de Transporte | 77 |

PAGINA

CONCLUSIONES

81

APENDICE

84

BIBLIOGRAFIA

111

