

# Evolución espacio-temporal de la industria siderúrgica en Chile y en los Estados Unidos de Norteamérica

ALDEN GAETE J.

Universidad Católica de Chile

## RESUMEN

*Históricamente la localización de la industria del fierro y del acero ha sido crucial tanto a niveles de status de geografía política como de bienestar económico. Esto, sumado al hecho de que en las últimas dos décadas de la estrategia de la localización de esta actividad ha constituido un aspecto altamente dinámico, hace del carácter espacial de la industria, un hecho o fenómeno significativo como de gran actualidad.*

*El presente estudio hace un paralelo entre la evolución histórica de la industria del fierro y del acero en Chile y Estados Unidos. Con el propósito de detectar el comportamiento en la producción de cada centro y para predecir un posible cambio espacial de esta actividad, se aplicó un análisis cuantitativo.*

## ABSTRACT

*Historically the location of the iron and steel industry has been crucial in both political geographic status, and economic welfare. This, plus the fact that in the last decades the strategy of this activity location has been a highly dynamic one, makes a study of the industry's spatial character both significant and timely.*

*The present study makes a parallel among the historical evolution of the iron and steel industry of Chile and the United States. In order to detect the production behavior of each center and, to foresee a possible spatial shift of this activity quantitative analysis was applied.*

## I. INTRODUCCION

Algunos de los factores más importantes que han determinado la localización geográfica de la industria del fierro y del acero son: el acceso a las fuentes de materias primas (carbón, agua y minerales de hierro), accesibilidad a los mercados, disponibilidad de mano de obra barata y la estructura de costos de transferencia. El estudio del nivel de importancia que cada uno o el conjunto de dichos factores ha ejercido en el transcurso del tiempo, para explicar la localización de la industria siderúrgica y sus eventuales desplazamientos a través del espacio geográfico, ha sido una de las principales inquietudes, tanto de geógrafos, planificadores regionales y economistas. Es así como Hartshorne (1928); White (1928); White y Primmer (1937); Isard (1948); Isard y Capron (1949); Isard y Cumberland (1950); Rodgers (1952); White (1957); y Alexandersson (1961), entre otros, representan un selecto grupo de investigadores en dicho tema. En conjunto, los trabajos por ellos realizados otorgan a la presente investigación una dimensión cronológica al tema central, el cual es fundamentalmente espacial.

El hecho que la industria siderúrgica haya experimentado algunos desplazamientos en su importancia relativa dentro del área de estudio (Estados Unidos de Norteamérica y Chile) durante las

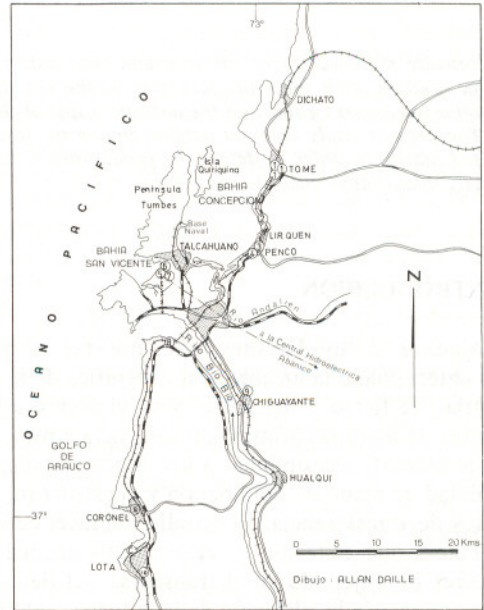
dos últimas décadas, permite concluir que la localización "óptima" o "ideal" probablemente no existe. Incluso, si llegase a existir en cierto período tal situación no permanecería como ideal en el futuro, ya que la determinación de la ubicación óptima para cierta actividad es un asunto de compromiso, y depende, en el corto plazo, de condiciones específicas —físicas, técnicas, económicas, sociales y políticas— prevalecientes en el lugar y en el tiempo involucrado. En el largo plazo, sin embargo, es más fácil concebir que la industria del fierro y del acero haya experimentado cambios de todo tipo. Dichos cambios han provenido principalmente por la adopción de nuevas tecnologías, mejoramientos en los medios de transporte y en la utilización de nuevas fuentes de materias primas que reemplazan a las ya agotadas. Con el propósito de ilustrar la evolución que la industria ha experimentado, se hará una breve reseña histórica a partir de la segunda mitad del siglo XIX; época en la cual, dada la tecnología prevaleciente, el carbón, uno de los elementos más importantes en la fabricación del fierro, ejercía una atracción determinante en la localización de una posible industria siderúrgica. Las fundiciones de Pittsburgh y de Youngstown en USA constituyen un fiel ejemplo de la importancia que en esa época ejerciera el carbón. Pittsburgh, ubicado en pleno centro productor de carbón, gozaba, además, de expeditas ru-

tas de acceso que lo conectaban con los mercados del este a través del río Ohio. Conjuntamente con la apertura de nuevos mercados situados en el Medio Oeste, la ubicación estratégica de Pittsburgh se vio realzada con la hábil capacidad empresarial de Andrew Carnegie. La situación privilegiada de este centro productor de fierro y acero sólo puede ser comparada con la situación que experimentaba Huachipato, unidad productiva ubicada en la costa de Chile, aproximadamente a 402 kilómetros al sur de la capital (Santiago). Dicho centro productor cuenta con los puertos de Talcahuano y de San Vicente, ambos situados a sólo dos kilómetros de distancia (ver figura 1). Huachipato cuenta además en sus cercanías con una importante concentración de grandes empresas, con una gran diversidad de materias primas, fuentes de energía y suministro de agua a bajo costo. No sólo todas estas ventajas hacían de Huachipato un centro similar al de Pittsburgh, sino que además se relacionaba con este último a través de los servicios prestados por la compañía Koppers proveniente justamente de Pittsburgh y que supervisó la construcción y operación de la planta de Huachipato. Las ventajas recién mencionadas se manifestaron a nivel nacional, en el hecho que fuese básicamente la única fuente productora de acero y a nivel latinoamericano que ocupara el tercer lugar en el volumen de producción de acero después de Brasil y Venezuela, respectivamente. La producción de fierro de Huachipato, según el *U.S. Bureau of Mines, Mineral Trade Notes* (1959), totalizaba en 1958 la cifra de 3.758.815 toneladas de las cuales 3.081.300 ton. se exportaban. Dada la enorme similitud de ventajas con que gozaban ambos centros productores, cabe hacerse la pregunta: ¿qué suerte corrieron ellos en su actividad durante las últimas dos décadas? Como es sabido, una serie de cambios tecnológicos y económicos originados durante 1920 a 1930 hicieron pensar que los tradicionales centros productores de fierro y acero perderían su primacía como tales. Este hecho incitó a una serie de investigadores a buscar posibles nuevas localizaciones estratégicas donde eventualmente se establecerían nuevas plantas siderúrgicas. Uno de los pioneros en dicho tema fue Hartshorne (1928), un geógrafo que vislumbró el área de Chicago-Gary como futuro reemplazante de los centros tradicionales. Dicho autor cita, por primera vez, como elemento de atracción lo que denominó "Factor de Mercado". Otros factores que soportaban el cambio del centro de gravedad en la producción de acero desde Pittsburgh hacia el oeste, lo constituyó la capacidad creciente de los puertos lacustres de Chicago, Cleveland, Buffalo y Gary. Finalmente, el agotamiento de las minas que tradicionalmente suministraban materias primas y su reemplazo por materias primas im-

portadas, hacían pensar que inevitablemente Pittsburgh no continuaría siendo por mucho tiempo más el líder en la producción de acero. Posterior al trabajo de Hartshorne, otros investigadores llegaron a similares conclusiones y predijeron como futuros centros a Birmingham y Baltimore, los cuales en la década de los cuarenta ya experimentaban una rápida tasa de crecimiento en la producción de dicho metal. Frente a estos nuevos competidores, cabe ahora hacerse las siguientes preguntas:

1. ¿Se ha alterado la posición relativa de Pittsburgh y de Huachipato en su calidad de centros productores de fierro y acero, con respecto a otros

### LA REGION MANUFACTURERA DE CONCEPCION



PLANTAS MANUFACTURERAS MAS IMPORTANTES

- 1 Textiles
- 2 Vidrios planos
- 3 Refineria de caña de azúcar
- 4 Productos de arcilla
- 5 Planta siderurgica de Huachipato
- 6 Planta de aleaciones de fierro
- 7 Planta de cables de acero
- 8 Planta impresora
- 9 Planta textil de algodón
- 10 Planta de ladrillos refractarios

OTRAS ACTIVIDADES

- A Mina de Lirquén
- B Mina de Schwager
- C Mina de Lota

- Líneas férreas
- +— Camino transitable todo el año
- +— Otros caminos
- +— Acueducto hacia la planta de Huachipato
- Area construida

Fig. 1

centros, durante el período comprendido entre 1958 a 1979?

2. ¿En el supuesto que Pittsburgh y Huachipato hayan mantenido su original importancia relativa, qué otras variables (omitidas en estudios previos) podrían explicar dicha estabilidad?

## II. INFORMACION, HIPOTESIS Y METODOS

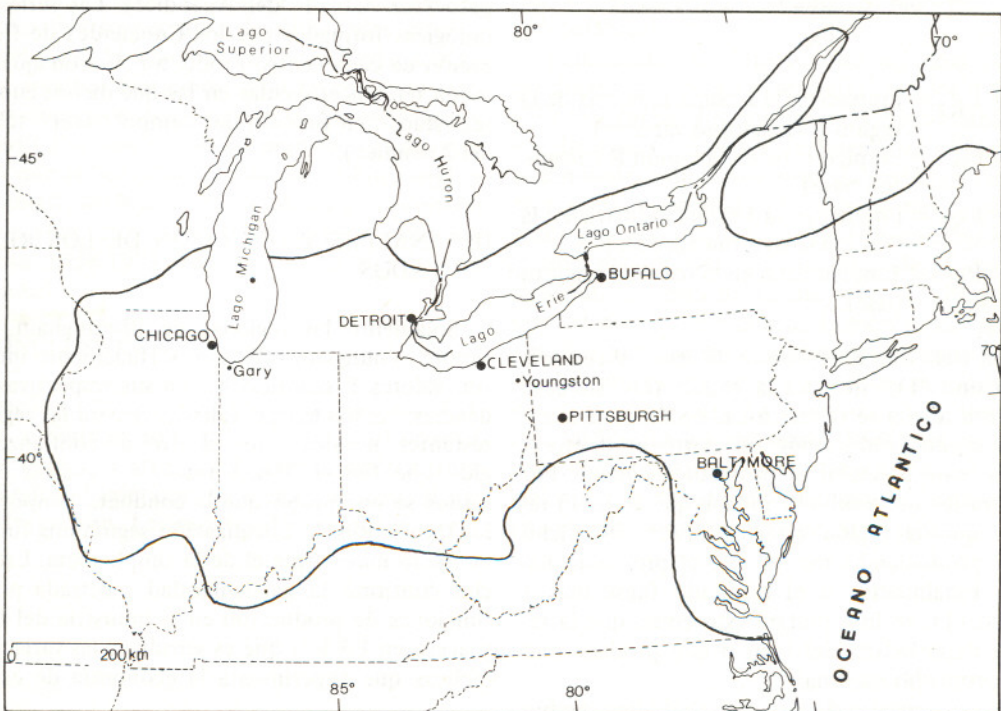
### II.1 Información y Area de Estudio

La información básica fue obtenida del boletín *Employment and Earning, States and Areas, 1939 to 1979*. De esta fuente se logró información relativa al número de personas empleadas en la industria metalúrgica; también se obtuvo información referente al número total de personas empleadas (excluidas las del sector agrícola). Toda esta información es referida a la unidad areal conocida como Standard Metropolitan Statistical Area (de ahora en adelante referida con la sigla SMSA). Información geográfica acerca de la producción de acero se obtuvo del boletín *Metal Statistics, 1980*. Para el caso de Huachipato, la información

correspondiente al número de empleados no agrícolas (cifras anuales) para el país, se obtuvo de las siguientes fuentes: Oficina de Planificación Nacional (ODEPLAN), Unidad de Recursos Humanos. *Población Ocupada por Sectores Económicos, 1960-1970*; Instituto Nacional de Estadísticas (INE). *Encuesta Nacional de Empleo, 1976-1980*. La información geográfica acerca de la producción de acero se obtuvo del *Anuario Estadístico de la Siderurgia y Minería del Hierro de América Latina, 1980*. Para el caso de Chile la información areal se trazó siguiendo los conceptos funcionales que delimitan el área de un SMSA en USA.

En el caso de los Estados Unidos de Norteamérica, el área de estudio abarcó algunos de los centros más importantes productores de acero como son los de: Baltimore, Birmingham, Buffalo, Cleveland, Detroit, Pittsburgh y Youngstown-Warren (ver figura 2). Dichas áreas representan en conjunto en la actualidad, alrededor del 70% de la producción de fierro y acero de USA. Debido a la falta de información referente a algunos centros importantes (como el caso de Chicago-Gary entre otros) ellos no pudieron ser incluidos en el presente estudio.

## ALGUNOS DE LOS PRINCIPALES CENTROS PRODUCTORES DE FIERRO Y ACERO EN U.S.A.



Fuente: Region Landscapes of the United States and Canada (p.92)

Dibujó: Allan Daille.

Fig. 2

## II.2 Hipótesis

$H_0$ : La importancia relativa de la industria del hierro y del acero tanto de Pittsburgh como de Huachipato no se ha visto alterada con respecto a otros centros productores de estos elementos como son los de Birmingham, Baltimore, Buffalo, Detroit y Cleveland, durante el período comprendido entre los años 1958 a 1979.

$H_1$ : La importancia relativa ha variado.

## II.3 Métodos

La forma en que se midió la importancia relativa de la producción de hierro y acero en cada centro se basó en el cálculo de un índice conocido como "Cuociente de Localización". Heilbrun (1981, p. 157) define este índice como "un instrumento estadístico que mide, generalmente en términos de empleo, el grado con que una industria dada se concentra en un lugar dado". La expresión matemática de este índice viene dada por la siguiente fórmula:

$$\frac{\frac{E_{RJ}}{E_R}}{\frac{E_{NJ}}{E_N}} \approx 1$$

donde:  $E_{RJ}$  = Empleo en la J-ésima industria de la región R (magnitud variable).

$E_R$  = Empleo total en la región R (magnitud base).

$E_{NJ}$  = Empleo en la J-ésima industria en la Nación (magnitud variable).

$E_N$  = Empleo total en la nación (magnitud base).

En el caso que el resultado de este índice fuese igual a uno (1), entonces la región (en este caso la palabra región se refiere a cada SMSA) se interpretará como produciendo un cierto producto J, en una cuantía similar al promedio nacional. Por el contrario, un resultado menor que uno (1) reflejará que la región estaría importando dicho bien o produciendo menos que el promedio nacional. Finalmente, si el resultado fuese mayor que uno (1), se interpretará esto como que la región es exportadora del bien o que produce más que el promedio nacional.

Con el propósito de detectar cualquier cambio posible en la concentración relativa de la localización de cierta actividad productiva en un área, el empleo del Cuociente de Localización ha demos-

trado ser una herramienta de gran utilidad. Greenberg (1972) empleó esta herramienta con tal propósito en vista del éxito que en el pasado obtuvieron Hildebrand y Mace (1950) al emplear este índice en series de tiempo. Dentro de las ventajas adicionales con que cuenta este índice, se destaca el hecho que es simple de calcular, fácil de utilizarse en información ya existente y extremadamente útil en etapas exploratorias de una investigación. Sin embargo, algunos investigadores como Tiebout (1962); y Emerson y Lamphear (1975), han mencionado algunas limitaciones del Cuociente de Localización. Entre las desventajas más frecuentemente aparecidas se menciona que a veces puede subestimar la cantidad de concentración relativa para cierto lugar debido a problemas asociados con desagregación, y, por otra parte, que este índice supone funciones de producción idénticas para las diversas áreas que se comparan. En el caso de la presente investigación, dada la naturaleza del producto y habiendo verificado que las productividades marginales dentro de las funciones de producción son prácticamente iguales para los diversos centros productivos, las limitaciones arriba anotadas quedan virtualmente anuladas.

Para cada año de la serie cronológica 1958-1979, se calculó un Cuociente de Localización en cada uno de los siguientes centros productores: Birmingham, Baltimore, Buffalo, Detroit, Cleveland, Pittsburgh, Youngstown-Warren y Huachipato (ver tabla I del Apéndice). Las series cronológicas formadas por los Cuocientes de Localización de cada centro productor, fueron ajustadas a una tendencia secular en las que dichos cuocientes estaban en función del tiempo<sup>1</sup> (ver tabla II del Apéndice).

## III. ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Solamente las regiones de Birmingham, Baltimore, Youngstown-Warren y Huachipato mostraron valores F significativos en sus respectivas tendencias; las tendencias calculadas para las regiones restantes no alcanzaron el nivel de confianza exigido, que fue el 95%. A través del análisis de residuos se comprobó que la conducta temporal de los Cuocientes de Localización seguía una función de grado mayor que el de la simple recta. Este hecho confirmó la particularidad mostrada por las funciones de producción en la industria del hierro y acero en USA, la que es sensible a las variaciones cíclicas que experimenta la economía de esa na-

<sup>1</sup> El análisis computacional se efectuó mediante un programa del Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) pp. 323-367.

ción (hecho previamente demostrado por Klein y Gordon (1971). Por tal motivo, se estimó conveniente emplear funciones de un grado mayor que uno (1); sin embargo, restricciones causadas por la disponibilidad de información limitaron el grado de la función a emplear, decidiéndose finalmente por una de tipo cuadrático.

Para cada una de las funciones cuadráticas de la tabla II del Apéndice se calculó un máximo mediante cálculo diferencial. Estos máximos están indicados en la tabla III conjuntamente con la especificación del año en que se lograron.

Los resultados obtenidos en la tabla III del Apéndice evidencian una amplitud de doce años (años que corresponden al intervalo de tiempo en que la primera empresa expresara su máximo y la última empresa hiciera lo mismo). Es así como Baltimore y Birmingham mostraron su máximo en 1960 y sólo en 1972 lo obtuvieron los centros de Youngstown-Warren.

Resultados sorprendentes se obtuvieron en los casos de Cleveland y Huachipato. En el caso de Cleveland el punto crítico en el nivel de producción se alcanzó en 1970; sin embargo, contrario a los resultados de las demás regiones de USA, este punto crítico fue un mínimo en vez de un máximo (fenómeno el cual da origen a una futura investigación). En el caso de Huachipato, el mejor ajuste se logró con una recta cuyo coeficiente angular era negativo, lo que implica una tasa sostenida de descenso en la importancia relativa de la actividad siderúrgica dentro del total de actividades productivas del país. Al igual que en el caso de Huachipato, las áreas de Baltimore y de Birmingham también evidenciaron tasas negativas. Sin embargo, y contrario a la mayoría de las predicciones que sostenían que la importancia relativa de Pittsburgh y de Youngstown-Warren (área vecina a la primera) descenderían, dichas áreas, por lo menos durante el lapso 1958-1979, mostraron una significativa estabilidad.

#### IV. CONCLUSIONES

Aquellos estudios que pronosticaron que Baltimore y Birmingham serían los futuros centros productores de hierro y acero que desplazarían a Pittsburgh del liderazgo en dicha actividad, al parecer, fracasaron. Las razones del por qué las áreas

de Pittsburgh y Youngstown-Warren continúan siendo centros importantes (ellas representan en conjunto alrededor de un tercio de la producción total de hierro y acero de USA), parecen ser mucho más complejas que aquellas que mencionara Rodgers (1952) titulándolas dentro del concepto de "inercia". Es por eso que Greenhut (1964), al analizar el factor demanda en la localización de una industria, señaló las ventajas que un lugar adquirirá debido a las economías de aglomeración y a las economías de urbanización; posteriormente, Stafford (1974), al estudiar las influencias espaciales en los procesos de decisión, destacó que conjuntamente con los factores "normales" de localización, tales como accesibilidad al mercado, fuentes de abastecimientos, disponibilidad de mano de obra e infraestructura, serían los contactos personales (los cuales han sido escasamente considerados en los modelos normativos de localización) los que no pueden ni deben desconocerse en las decisiones personales del mundo real. Este hecho, en cierto modo, puede ayudar a explicar el sostenido descenso en la participación internacional de la planta de Huachipato, la que no sólo se ha visto disminuida por la aparición de las denominadas "oportunidades intervinientes" que contribuyen a sustituir la producción de hierro y acero chilena por la de centros de producción más cercanos a los puntos de consumo de dichos elementos, sino que además se ha visto perjudicado por los efectos del dumping causado por países competidores.

Finalmente, se detectó que aquellos centros productores situados al extremo este de USA no sólo evidencian los valores más bajos dentro de los diversos Cuocientes de Localización (aquellos que muestran un menor nivel de participación relativo a otros centros), sino que además se caracterizan por ser los primeros centros en alcanzar los valores máximos en las funciones de producción, siguiendo de esta forma muy de cerca los resultados del ciclo económico de la nación. En cambio, aquellos centros cuya participación relativa en la producción es mayor y a la vez están localizados hacia el oeste de USA, muestran una respuesta más tardía que los anteriores. Dicho fenómeno no hace más que corroborar el flujo temporal y espacial que han manifestado los impulsos económicos en los centros productivos de dicho país.

TABLA I \*

Series de tiempo de los Cuocientes de Localización por SMSA (1958-1979)

AÑOS	SMSA							
	Pittsburgh	Birmingham	Baltimore	Buffalo	Detroit	Cleveland	Youngstown- Warren	Huachipato
1958	7.3111	6.1333	2.9156	3.2089	1.6489	2.5333	11.8667	14.5846
1959	7.0405	5.9595	2.6937	3.1622	1.7522	2.6667	11.9099	13.6032
1960	7.7497	6.3196	3.0411	3.4749	1.8813	2.7123	12.4612	11.4262
1961	7.8137	6.6471	2.9804	3.3725	1.9510	2.6961	12.4510	11.1579
1962	7.9257	6.4604	2.9653	3.4455	2.0149	2.7970	12.6683	10.8571
1963	7.9799	6.4673	2.9950	3.4372	2.0151	2.7588	12.8643	10.9455
1964	8.0739	6.4926	3.0197	3.4581	1.9458	2.3103	13.1330	10.7091
1965	7.9757	6.1845	2.9612	3.5049	1.8883	2.2524	13.2767	9.8727
1966	7.8768	5.9852	2.8522	3.5517	1.8719	2.2020	12.6108	9.7636
1967	7.7772	5.8549	2.7979	3.6321	1.8549	2.3212	12.5233	9.3962
1968	7.7527	5.9032	2.7527	3.7258	1.9731	2.1828	13.0538	9.3137
1969	7.5730	5.7243	2.8000	3.7892	1.9135	2.1622	13.0162	8.8400
1970	7.4719	5.7584	2.8820	3.7584	2.0225	2.2135	12.7303	8.7083
1971	7.5671	6.0000	2.7012	3.4329	2.1220	2.3110	13.2073	8.3200
1972	7.6101	5.9371	2.5723	3.2390	1.8742	2.3145	13.4780	8.1765
1973	7.3659	5.3841	2.5305	3.5244	1.8780	2.3780	13.5427	7.8491
1974	7.3758	5.2242	2.4667	3.4667	1.8242	2.3091	12.8727	8.1800
1975	7.6216	5.2703	2.3716	3.4122	1.8716	2.3496	13.1959	7.1176
1976	7.4345	4.9931	2.3379	3.4345	2.0207	2.4759	15.1828	7.8298
1977	7.5245	4.7902	2.3357	3.2448	2.0000	2.5455	13.6503	6.7174
1978	7.7143	4.9786	2.3571	2.9286	1.8857	2.5357	12.3286	7.5610
1979	7.4173	4.8201	2.4245	3.0216	1.8129	2.4532	11.9065	7.9189

\* Información proporcionada por el autor.

TABLA II

Series de tiempo lineales y cuadráticas ajustadas a las series de Cuocientes de Localización

SMSA	Series de Tiempo*	
	LINEAL	CUADRATICO
PITTSBURGH	$Y = 7.7408 - 0.0093T$ (68.51)    (-1.08) $R^2 = .06$	$Y = 7.4678 + 0.059T - 0.0030T^2$ (44.98)    (1.77)    (-2.11) $R^2 = .24$
BIRMINGHAM	$Y = 6.6837 - 0.0781T$ (56.52)    (-8.67) $R^2 = .79$	$Y = 6.2652 + 0.0265T - 0.0045T^2$ (42.17)    (0.89)    (-3.62) $R^2 = .88$
BALTIMORE	$Y = 3.1021 - 0.0336T$ (56.53)    (-8.03) $R^2 = .76$	$Y = 2.9296 + 0.0096T - 0.0019T^2$ (39.72)    (0.65)    (-3.01) $R^2 = .84$
BUFFALO	$Y = 3.5030 - 0.0073T$ (36.17)    (-.99) $R^2 = .05$	$Y = 3.0546 + 0.1048T - 9.9948T^2$ (35.20)    (6.03)    (-6.64) $R^2 = .71$
DETROIT	$Y = 1.8707 + 0.0034T$ (40.73)    (.98) $R^2 = .05$	$Y = 1.7439 + 0.0351T - 0.0014T^2$ (25.82)    (2.70)    (-2.51) $R^2 = .28$
CLEVELAND	$Y = 2.5599 - 0.0112T$ (30.64)    (-1.77) $R^2 = .14$	$Y = 2.8800 - 0.0912 + 0.0035T^2$ (29.22)    (-4.62)    (4.17) $R^2 = .55$
YOUNGSTOWN- WARREN	$Y = 12.3501 + 0.0483T$ (41.87)    (2.15) $R^2 = .19$	$Y = 11.6528 + 0.2227T - 0.0076T^2$ (26.75)    (2.55)    (-2.06) $R^2 = .34$
HUACHIPATO	$Y = 12.8123 - 0.2886$ $R^2 = .96$	El gran porcentaje de varianza explicada mediante el ajuste lineal hace innecesario el ajuste cuadrático

\* Las cifras en paréntesis corresponden a valores t de Student.

TABLA III

Determinación del máximo en cada función cuadrática

PITTSBURGH	$Y = 7.4678 + 0.0590T - 0.0030T^2$ $\frac{dy}{dT} = 0.0590 - 0.0060T$ $\frac{d^2y}{dT^2} = -0.0060$ <p>De la primera derivada se calcula el valor de T:</p> $T = \frac{0.0590}{.0060} = 9.83 \doteq 10$	se obtiene un máximo.
BIRMINGHAM	$Y = 6.2652 + 0.265T - 0.0045T^2$ $\frac{dy}{dT} = 0.265 - 0.0090T$ $\frac{d^2y}{dT^2} = -0.0090$ <p>De la primera derivada se calcula el valor de T:</p> $T = \frac{0.265}{0.0090} = 2.94 = 3$	se obtiene un máximo.
BALTIMORE	$Y = 2.9296 + 0.0096T - 0.0019T^2$ $\frac{dy}{dT} = 0.0096 - 0.0038T$ $\frac{d^2y}{dT^2} = -0.0038$ <p>De la primera derivada se calcula el valor de T:</p> $T = \frac{0.0086}{0.0038} = 2.53 \doteq 3$	se obtiene un máximo.
BUFFALO	$Y = 3.0546 + 0.1048T - 0.0049T^2$ $\frac{dy}{dT} = 0.1048 - 0.0098T$ $\frac{d^2y}{dT^2} = -0.0098$	se obtiene un máximo.



Cont. Tabla III

De la primera derivada se calcula el valor de T:

$$T = \frac{0.1048}{0.0098} = 10.69 = 11$$

valor que corresponde al undécimo año, i.e. 1968.

DETROIT

$$Y = 1.7439 + 0.00351T - 0.0014T^2$$

$$\frac{dy}{dT} = 0.0351 - 0.0028T$$

$$\frac{d^2y}{dT^2} = -0.0028$$

se obtiene un máximo.

De la primera derivada se calcula el valor de T:

$$T = \frac{0.0351}{0.0028} = 12.54 \approx 13$$

valor que corresponde al decimotercer año, i.e. 1970.

CLEVELAND

$$Y = 2.8800 + 0.0912T + 0.0035T^2$$

$$\frac{dy}{dT} = 0.0912 + 0.0070T$$

$$\frac{d^2y}{dT^2} = +0.0070$$

se obtiene un mínimo.

De la primera derivada se calcula el valor de T:

$$T = \frac{0.0912}{0.0070} = 13.03$$

valor que corresponde al decimotercer año, i.e. 1970.

YOUNGSTOWN-  
WARREN

$$Y = 11.6528 + 0.2227T - 0.0076T^2$$

$$\frac{dy}{dT} = .2227 - 0.0152T$$

$$\frac{d^2y}{dT^2} = 0.0152$$

se obtiene un máximo.

De la primera derivada se calcula el valor de T:

$$T = \frac{0.2227}{0.0152} = 14.65$$

valor que corresponde al decimoquinto año, i.e. 1972.

## BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN METAL MARKET. 1980. *Metal Statistics 1980*. Fairchild Publications, N.Y.
- ALEXANDERSON, GUNNAR. 1961. "Changes in the Location Pattern of the Anglo-American Steel Industry: 1948-1959". *Economic Geography*. 4:95-114.
- EMERSON, M. JARVIN and F. CHARLES LAMPHEAR. 1975. *Urban and Regional Economics: Structure and Change*. Allyn and Bacon, Inc. Boston, 360 pp.
- GREENBERG, MICHAEL R. 1972. "A Test of Alternative Models for Projecting County Industrial Production at the 2, 3, and 4-Digit Standard Industrial Code Levels". *Regional and Urban Economics*. 1:397-417.
- GREENHUT, M. L. 1964. "When is the Demand Factor of Location Important?" *Land Economics*. 40: 175-184.
- HARTSHORNE, RICHARD. 1928. "Location Factors in the Iron and Steel Industry". *Economic Geography*. 4:241-252.
- HEILBRUN, JAMES. 1981. *Urban Economics and Public Policy*. Second Edition. St. Martin's Press, New York.
- HILDEBRAND, GEORGE H. and MACEY, ARTHUR, Jr. 1950. "The Employment Multiplier in an Expanding Industrial Market: Los Angeles County, 1940-1947". *Review of Economics and Statistics*. 32:241-249.
- INSTITUTO LATINOAMERICANO DEL FIERRO Y ACERO, 1980: "Anuario Estadístico de la Siderurgia y Minería del Hierro en América Latina", ILAFA.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS 1975: "Encuesta Nacional de Empleo". Muestra de Hogares Regionalizados. Total Nacional 1975. Santiago, Chile.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS, 1980: "Encuesta Nacional de Empleo". Total Nacional 1976-1980. Santiago, Chile.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS, 1982: "Registro del Departamento de Estadísticas Laborales". Encuesta de Hogares. Santiago, Chile.
- ISARD, WALTER. 1948. "Some Locational Factors in the Iron and Steel Industry Since the Early Nineteenth Century". *Journal of Political Economy*. 56:203-217.
- ISARD, WALTER and CAPRON, WILLIAM M. 1949. "The Future Locational Pattern of Iron and Steel Production in the United States". *Journal of Political Economy*. 47:118-133.
- ISARD, WALTER and CUMBERLAND, JOHN H. 1950. "New England as a Possible Location for an Integrated Iron and Steel Works". *Economy Geography*. 26:245-249.
- ISARD, WALTER and KUENE, ROBERT E. 1953. "The Impact of Steel Upon the Greater New York-Philadelphia Industrial Region: A Study in Agglomeration Projection". *Review of Economics and Statistics*. 35:289-301.
- KLEIN, PHILIP A. and GORDON, RICHARD L. 1971. "The Steel Industry and U.S. Business Cycles". *The Pennsylvania State University Studies* No 36.
- OFICINA DE PLANIFICACION NACIONAL, 1971: "Unidad de Recursos Humanos: Población Ocupada por Sectores Económicos 1960-1970". Santiago, Chile.
- RODGERS, ALLAN. 1952. "Industrial Inertia, a Major Factor in the Location of the Steel Industry in the United States" *Geographical Review*.
- STAFFORD, A. HOWARD. 1974. The Anatomy of the Location Decision: Content Analysis of Case Studies. In *Spatial Perspectives on Industrial Organization and Decision-making*, ed. F. E. Ian Hamilton. John Wiley & Sons, 1974.
- TIEBOUT, CHARLES M. 1962. *The Community Economic Base Study*. New York: Committee for Economic Development.
- U.S. DEPARTMENT OF LABOR, Bureau of Labor Statistics. 1979. *Employment and Earnings, States and Areas, 1939-78* (Bulletin 1370-13). Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- WHITE, LANGDON. 1928. "The Iron and Steel Industry of the Pittsburgh District". *Economic Geography*. 4:115-139.
- WHITE, LANGDON. 1957. "Water-Neglected Factor in the Geographical Literature of Iron and Steel". *Geographical Review*. 47:463-489.
- WHITE, LANGDON, and PRIMMER, GEORGE. 1937. "The Iron and Steel Industry of Duluth: A Study in Locational Maladjustment". *Geographical Review*. 27:82-91.