

NACIONES
UNIDAS



CEPAL

ILPES

INSTITUTO LATINOAMERICANO
DE PLANIFICACION
ECONOMICA Y SOCIAL

PROGRAMA DE CAPACITACION

DOCUMENTO CPRD-C/62

LA LOCALIZACION Y LA TEORIA DE LA PRODUCCION ^{*}/

León Moses

^{*}/ El presente documento que se reproduce para uso exclusivo de los participantes de cursos del Programa de Capacitación, es una traducción del artículo contenido en Quarterly Journal of Economics, Vol. 72, 1958.

Traducción realizada por Jorge Kaempfe - Centro de Planeamiento; Depto. de Industrias, Universidad de Chile. (Revisado por Pablo Trivelli, CIDU-IPU, Universidad Católica).

82-5-1020

LA LOCALIDAD DE...

LA LOCALIDAD DE...

Este libro...

El presente documento fue elaborado por el personal de la
biblioteca de la Universidad de la Habana, en un trabajo
de investigación realizado en el Journal of Tropical
Geography, 1958.
Traducción realizada por el personal de la biblioteca
de la Universidad de la Habana, en un trabajo de
investigación realizado en el Journal of Tropical
Geography, 1958.

LA LOCALIZACION Y LA TEORIA DE LA PRODUCCION

La mayor parte de la teoría será desarrollada para el caso simple de una empresa que utiliza dos insumos transportables para producir un solo producto que es vendido en un solo mercado puntual. La figura 1 ejemplifica el problema locacional. M_1 y M_2 son las localizaciones de las dos materias primas y C es el mercado. Las distancias M_1M_2 , M_1C y M_2C son conocidas. Las últimas dos distancias serán designadas "a" y "b" respectivamente. Los valores de los ángulos internos del triángulo son conocidos, pero nos interesará sólo el ángulo θ . Antes de detallar el resto de la notación, deberá explicitarse que la geometría del problema es incidental a los conceptos.

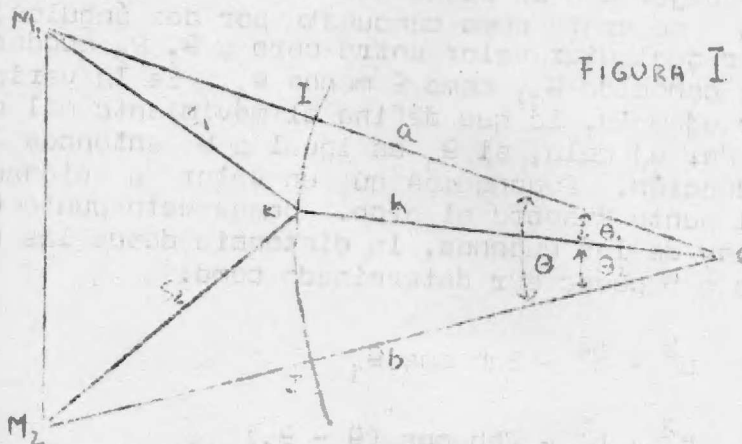


FIGURA I

- P_1 = precio del primer insumo en su fuente
- P_2 = precio del segundo insumo en su fuente
- R_1 = tasa de transporte del primer insumo
- R_2 = tasa de transporte del segundo insumo
- S_1 = distancia desde M_1 al punto de producción del producto final.
- S_2 = " " " M_2 " " " " " " " " " "
- P_1' = precio del primer insumo puesto en el lugar de producción del producto final.
- P_2' = precio del segundo insumo puesto en el lugar de producción del producto final.

Se supone que los insumos se venden f.o.b. Sus precios de entrega c.i.f. son iguales al precio en su origen más el transporte. Si los insumos se venden de acuerdo a alguna otra política de precios, los precios podrán ser mayores o menores que el precio f.o.b., pero esto no invalidará este análisis.

En un comienzo supondremos una situación de equilibrio parcial según la cual la distancia que debe ser transportado el producto final es constante. Por ésto, se describe un arco en la figura 1 con centro en C, que corta el triángulo en I y J. Este arco es un segmento del círculo con centro en C y radio h. Todos los puntos del arco están a una distancia fija desde C e inicialmente son los únicos considerados como posibles localizaciones para la industria. Con el costo de transporte del producto final fijo, podremos concentrarnos en el problema de sustitución de factores generado por la variación de los costos de transporte. Se hace ésto analizando la razón de los precios de entrega de las materias primas a lo largo del arco. En otros términos, cada pequeño movimiento sobre el arco dado, desde I hacia J aumenta la distancia que debe transportarse al primer insumo, disminuye esta distancia para el segundo y altera la razón de los precios de entrega.

En orden a trabajar con un planteamiento más riguroso del problema, el ángulo se trata como compuesto por dos ángulos, θ_1 y θ_2 ; θ_1 puede tomar cualquier valor entre cero y θ . θ_2 quedará determinado, una vez conocido θ_1 , como θ menos θ_1 . Es la variación del ángulo θ_1 por ejemplo, la que define el movimiento del punto de producción. Por ejemplo, si θ_1 es igual a θ , entonces J será el lugar de producción. Supongamos que un valor es asignado a θ_1 , definiendo el punto K sobre el arco. Unase este punto K con M_1 y M_2 . Por la ley de los cosenos, la distancia desde las fuentes de materia prima a K puede ser determinada como:

$$1. S_1 = a^2 + h^2 - 2ah \cos \theta_1$$

$$2. S_2 = b^2 + h^2 - 2bh \cos (\theta - \theta_1)$$

Las letras a, b, y h en las ecuaciones 1 y 2 representan las distancias conocidas M_1C , M_2C y KC . Como los precios bases y de transporte son conocidos, y como se asume que los insumos son vendidos f.o.b., los precios a que ellos son entregados en K también pueden ser determinados.

$$3. P_1' = P_1 + r_1 (a^2 + h^2 - 2ah \cos \theta_1) = P_1 + r_1 S_1$$

$$4. P_2' = P_2 + r_2 (b^2 + h^2 - 2bh \cos (\theta - \theta_1)) = P_2 + r_2 S_2$$

Puede formarse una razón entre 3 y 4

$$\frac{P_1'}{P_2'} = \frac{P_1 + r_1 S_1}{P_2 + r_2 S_2}$$

¿Qué significa esta relación? Es la pendiente (constante) del sistema curvas de isogasto cuando la producción se lleva a cabo en el punto K. No existe ambigüedad en estas curvas. Cada punto del arco IJ está caracterizado por una relación determinada de los precios de entrega de los dos insumos.

Esta razón define la pendiente del sistema de curvas de isogastos en dicho punto. Las curvas de isogasto se muestran en la figura II. Ambas representan el mismo gasto - tomando en cuenta precios bases y transporte - en los dos insumos.

Sin embargo, AB es uno de los sistemas de curvas de isogasto asociados con la producción en I, mientras que DE es uno de los sistemas de curvas de isogasto asociados con la producción en J. En la figura se da especial importancia a aquellas porciones de las dos líneas que configuran la línea AFE. La razón para esto es que sobre el punto F, la línea de gasto AB (y por lo tanto la localización en I) ofrece la posibilidad de comprar, a una misma cantidad de un insumo, por ejemplo, M_2 , más del otro que en la localización J (representada por la recta DE).

Por ejemplo consideremos los puntos V y Z ambos representando al mismo gasto. V es un punto de la línea de isogasto correspondiente a la localización en I, mientras Z pertenece a la línea isogasto de J. La figura indica que si la empresa se localiza en I, será capaz de comprar más de M_1 (valor VZ) que si estuviera localizada en J, para una misma cantidad de material M_2 comprada con el mismo gasto total. A la derecha del punto F la situación es la inversa. La localización en J permite a una cantidad constante de M_1 , y dado el gasto total, una mayor compra de M_2 que en la localización I. En cada caso particular, las isocuantas determinan el beneficio relativo de las localizaciones en J o en I.

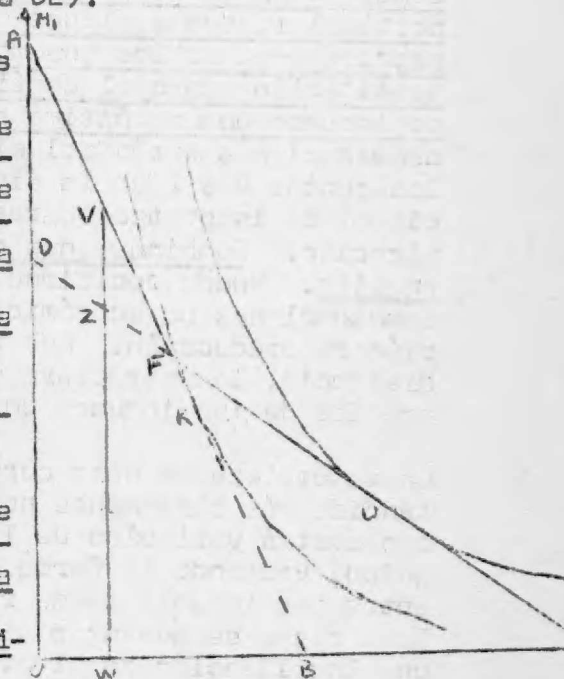


FIG. II

Supóngase que la empresa decide gastar en su producción, una cantidad que corresponde a las rectas de isogasto de la figura II. En este caso, sin considerar cuestiones de elasticidad de demanda- los

beneficios de la empresa serán mayores si ella está localizada en J en vez de estarlo en I, ya que el mismo gasto total conduce a un mayor producto en el primero. Dos puntos de tangencia, R y U, están señalados en la figura. R es un punto de tangencia que se produce por una isocuanta y la porción de la recta de gasto AB que queda bajo el punto F. Claramente, la empresa está favorecida si se localiza en J y usa la combinación de insumos correspondientes con el punto de tangencia U, ya que U pertenece a una isocuanta más alta que R.

Hasta ahora, sólo dos localizaciones a lo largo del arco I J han sido consideradas. Por ésto, sólo dos diferentes líneas de iso - costo aparecen en la figura. Si cada uno de los infinitos puntos del arco I J es analizado como una localización posible, entonces la discontinuidad de la línea AFB desaparece y se consigue una curva continua. La razón de ésto, es que a cada punto del arco le corresponde una única relación de precios. Llamaremos a esta curva la curva locacional de isogasto. Cada punto de esta curva corresponde a una localización particular en el arco I J, y muestra la combinación de factores que la empresa compra en esta localización particular, dados el gasto total, las tasas de transporte y los precios base de los insumos. Debe enfatizarse que si existe esta sustitución espacial continua, entonces habrá sólo una combinación de insumos que es óptima para cada localización. Todas las otras combinaciones serán del mismo tipo que aquellos que correspondía a los puntos R y Z en la Fig. II. En otras palabras, la curva locacional de isogastos representa el resultado de un proceso de optimización. Combinaciones no económicas de los insumos no aparecen en ella. Puede decidirse para cada localización cuales son las combinaciones no económicas de insumos con prescindencia de la función de producción. Los factores relevantes son las relaciones de distancia, la estructura espacial de los costos de transporte y los precios de los insumos en sus fuentes.

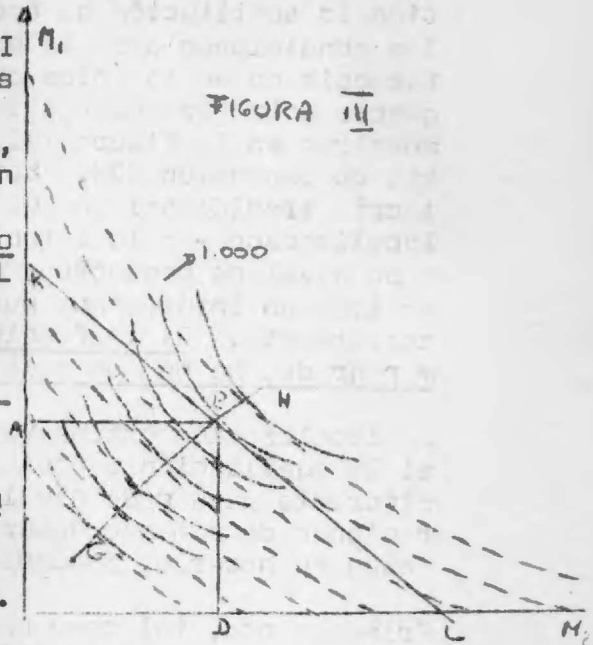
La naturaleza de esta curva locacional de isogasto puede ser entendida más claramente por analogía con el caso común de producción con costos variables de los insumos. Considérese un productor, quien, variando la forma en que reparte un determinado presupuesto entre dos insumos puede reducir el precio de uno de ellos, pero sólo a costa de aumentar el precio del otro. La empresa que busca una localización en el arco I J está en una posición similar. Puede reducir el precio de M_1 , eligiendo una localización en el arco, más cercano a la fuente de dicho insumo, pero sólo a costo de un incremento en el precio de entrega de M_2 . Entre paréntesis, se puede mencionar que si cada punto del arco tiene su propia relación de precios de entrega, entonces, cada punto tiene también su propia curva de costo total. Todas estas curvas de costo forman lo que podríamos llamar, en analogía con la teoría tradicional, la "curva locacional de planeamiento".

La figura II considera sólo un nivel de gastos. Si se consideran diferentes niveles, se generará, entonces, un sistema de curvas locacionales de isogasto.

Las curvas punteadas de la figura III muestran uno de estos sistemas. Todas ellas pertenecen a localizaciones a lo largo del arco I J de la figura I, pero cada una de ellas representa un diferente nivel de gasto en insumos. Las curvas llenas del diagrama son iso cuantas. La pendiente de la recta KL define un punto del arco I J de la Fig. I.

Supóngase que la empresa desea producir una cantidad fija de unidades de producto para el mercado, digase 1.000 unidades. Como en la teoría tradicional, la optimalidad está caracterizada por la condición de tangencia, esto es en el punto B de la fig. III. El punto B representa no sólo una particular combinación de insu-

mos - como en la teoría tradicional - sino que también una particular localización en el arco I J. La firma elige la localización en que la relación de los precios de entrega es igual a la pendiente de la isocuanta de 1.000 unidades. En esta localización, la empresa usará OA unidades de M_1 y OD unidades de M_2 . La relación marginal de la sustitución de gastos será igual a la relación marginal de sustitución de insumos. En otras palabras, dentro de las dimensiones del problema planteado, la localización óptima en el arco IJ es aquel punto en que el costo total es mínimo. En esta localización, los factores se combinarán en tal forma que la relación de sus productividades marginales sea igual a la relación de sus precios de entrega. Sería sólo una casualidad que el costo total de transporte sea mínimo en este punto. Esta conclusión anticipa la breve revisión de la literatura en localización en la parte final de este trabajo.



Al analizar el problema de la localización de una empresa individual, Weber, Hoover e Isard comienzan por suponer que no hay variaciones geográficas en los precios y calidad de los insumos en fuentes alternativas. De este supuesto derivan 2 conclusiones:

1. que no hay diferencias geográficas en los costos de producción y luego,
2. que la localización óptima es el punto de mínimo costo de transporte: En todo caso, las dos conclusiones no se deducen sólo

del supuesto inicial. Estas envuelven un supuesto adicional, que es, que la función de producción es lineal. No existen fuentes alternativas de insumos en el ejemplo explicado, pero se ha permitido la sustitución de factores, y por lo tanto, se han alterado las condiciones para la optimalidad de la localización. Esta diferencia no es lo único que surge. Una cantidad de puntos de tangencia entre las curvas locacionales de isogasto e isocuantas se muestran en la figura III. Estos puntos configuran una trayectoria de expansión GBH. Esta curva difiere de la misma curva de la teoría tradicional en que cada uno de sus puntos se refiere a una localización - a lo largo del arco I J, en este caso - tanto como a un nivel de producto y a una combinación de factores. Esta curva trae un interesante punto de vista, que no ha sido tratado anteriormente. Si la función de producción no es homogénea de primer grado, no hay un solo punto óptimo de localización en el arco.

La localización óptima varía con el nivel de producción. Más aún, si la sustitución espacial es continua y posible, habrá un óptimo diferente para cada nivel de producción. Siendo así, las consideraciones de demanda deberán ser introducidas en el análisis. Pero antes de hacerlo, debemos considerar dos puntos adicionales.

Primeramente, tal como hemos dibujado, las curvas de isogasto e isocuantas en la Fig. III, sólo hay un punto de tangencia para cada nivel de gasto, no hay una razón a priori para que ésto sea así. En realidad, podría haber más de un punto, es decir, pueden existir localizaciones alternativas que sean exactamente iguales para producir una determinada cantidad o gastar un determinado presupuesto.

En seguida, hemos dibujado las curvas de la Fig. III de tal modo que los puntos de tangencia son puntos de equilibrio; pero no parece existir ninguna razón para que ésto deba ser así.

Las isocuantas pueden ser tangentes a las curvas de isogasto desde abajo. Que así sea o no, dependerá en cada caso particular de la función de producción, los precios bases de los materiales, las tasas de transporte y sus posiciones geográficas relativas. Nosotros estamos considerando aún el problema parcial de localización a lo largo del arco I J de la Fig. I. En este caso, si las isocuantas son tangentes a las líneas de isogasto desde abajo, la empresa se localizaría en I o en J. Para destacar un aspecto diferente, postúlese que el costo de transporte del producto final es despreciable y que la empresa puede localizarse en cualquier punto del triángulo locacional de la Fig. I. En este caso, si los insumos son perfectamente sustituíbles -por lo que se entiende que el producto puede ser obtenido enteramente a partir de cualquiera de

ellos dos- entonces la empresa se localizará en la fuente de uno de los insumos y no usará nada del otro. Si los insumos no son sustituibles hasta este extremo, la empresa se acercará más a la fuente de uno de ellos y usará relativamente más de ese insumo que del otro.

Anteriormente se dijo que serían introducidas en el análisis, consideraciones de demanda. Para ahorrar espacio, este aspecto será tratado en conjunto con otros factores hasta ahora ignorados. Primera mente serán introducidos variaciones del precio de un determinado insumo. En segundo término, debe tenerse en cuenta el costo de transporte del producto final al mercado.

Hasta ahora, sólo nos hemos preocupado con la sustitución entre insumos, manteniendo constante el costo del transporte del producto. Ahora queremos variar esta última distancia. Se analizará un problema que es equivalente a permitir al arco de la Fig. I, desplazarse ya sea acercándose o alejándose del punto de consumo.

Con este propósito, se empleará una figura locacional aún más simplificada, la línea recta. Se asumirá un proceso de producción que requiere dos insumos: una única materia prima, localizada, y fuerza de trabajo. La mano de obra es obtenible tanto en la localización de la materia prima como en el mercado del producto, C. Su precio es más bajo en el mercado. La calidad del trabajo es idéntica en ambos lugares. Los diferenciales de precios implícitos en el problema dan lugar a la forma de V de las curvas de isogasto de la figura IV. La parte con pendiente más pronunciada corresponde a combinaciones de insumos que se pueden lograr para un determinado nivel de gasto si la firma se localiza en M. La parte de pendiente más suave muestra la combinación de insumos que puede alcanzarse para el mismo nivel de gasto en C. La diferencia se debe al hecho de que en M, el precio del material es más bajo que en C, mientras que el precio de la mano de obra es más alto en M. Por esto, para un nivel de gasto dado, en M puede adquirirse más material y menos mano de obra que en C. Lo inverso sucede en C.

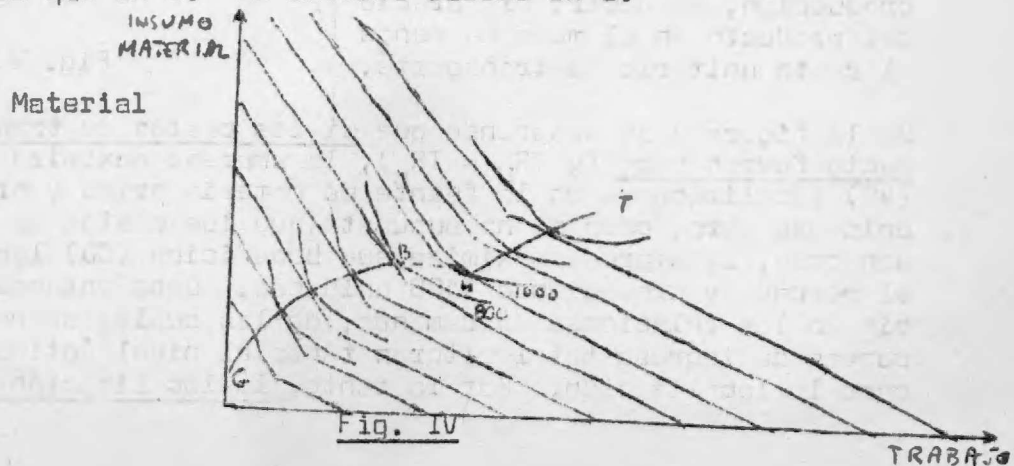
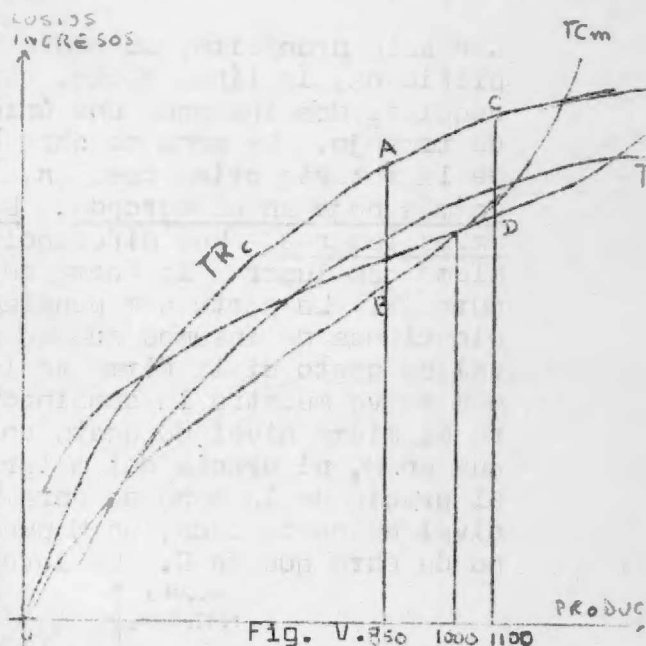


Fig. IV

Un sistema de isocuantas y la curva de expansión formada por sus puntos de tangencia con las curvas locacionales de isogasto están indicadas en la Fig. IV. Cada punto de tangencia indica dos cosas: la mejor localización para producir un determinado nivel de producción y la mejor combinación de insumos para producir ese nivel de producción en esa localización. De acuerdo a la recta de expansión GBHT, la localización en M, fuente de la materia prima, es superior para producciones inferiores a 800 unidades, mientras que la localización en C es superior para producciones de 1.000 unidades o más. Este resultado se puede obtener más claramente de la figura V que contiene dos curvas de costo total. TC_M es la curva de costo total que tendrá la empresa si estuviera localizada en M. TC_C es la curva de costo total correspondiente a la localización en C. En la figura también hay dos curvas de ingreso total. Estas curvas servirán para evaluar el efecto del costo de transporte del producto.

TR_C es la curva de ingreso total para una empresa en competencia monopolista, tal como existe en el mercado (C).

TR_M es la misma curva de ingreso total reducida por el aumento del costo de transporte en que debe incurrir la empresa que traslada su producción al mercado. En otras palabras, si la empresa se localiza en el lugar de extracción de la materia prima, no recibirá el precio al cual el producto se vende en el mercado, sino que éste precio menos el costo unitario de transporte. Así, la curva TR_M se obtiene de multiplicar la producción por el precio del producto en el punto de producción, es decir, el precio del producto en el mercado menos el costo unitario de transporte.



De la figura V se desprende que si los costos de transporte del producto fueran cero (y $TR_M = TR_C$), la empresa maximiza sus beneficios (AB) localizándose en la fuente de materia prima y produciendo 850 unidades pero, como se ha supuesto que los costos de transporte no son cero, la empresa maximiza sus beneficios (CD) localizándose en el mercado y produciendo 1100 unidades. Debe entenderse que un cambio en las relaciones de demanda, de las cuales se han obtenido las curvas de ingreso total alteran tanto el nivel óptimo de producción como la localización. Por lo tanto, la localización óptima depende

como se ha visto, de los siguientes factores: 1. Precios base de los insumos; 2. tasas de transporte del producto final y de los insumos; 3. posición geográfica de las fuentes de materiales y del mercado; 4. la función de producción; 5. la función de demanda. Esta no es una lista completa. Por ejemplo, los costos de comercialización pueden influir la función de demanda y por ende la localización.

Como se planteó en un principio, el objetivo principal de este trabajo es hacer que la teoría de la localización sea parte integrante de la teoría de la empresa. Como este no es el primer esfuerzo que se hace en este sentido, se indicará a continuación, las similitudes y las diferencias entre este trabajo y otros que tratan esta materia.

En 1928, A. Predhöl comentaba que el problema de la localización había sido apenas tocado en la teoría económica, y que estas teorías debían ser aplicables al problema de localización: "..... deben contener los principios no desarrollados de localización". Bajo su enfoque, el problema de localización era un problema de combinar los medios de producción con diferentes métodos técnicos y que por esto debía ser posible analizarlo mediante los principios de sustitución. Hay muy poco en el trabajo de Predhöl con lo que los autores contemporáneos no estén de acuerdo. Pero la crítica es que él se contentó con un planteamiento simple del problema. Fracasó en el desarrollo y explicación del mecanismo con que opera la sustitución de factores cuando los costos de transporte se introducen en la teoría de producción; no desarrolló las relaciones de sustitución entre gastos de transporte para las materias primas y aquellos gastos para transportar el producto terminado al mercado. En todo caso el presente trabajo debe ser visto como un intento de hacer explícitas, ciertas proposiciones que están implícitas en el trabajo de Predhöl y de investigar sus implicaciones. El reciente trabajo de Walter Isard podría ser visto de manera similar.

El profesor Isard trabaja algunos elaborados problemas de sustitución en su estudio. De ninguna forma creo que él ha llegado a una teoría generalizada de localización. Más bien, él ha presentado una nueva y rigurosa formulación de la teoría del transporte de Weber, y de otras orientaciones, que están analizadas bajo el supuesto de una función lineal de producción. En cierta parte, Isard formula esto como su objetivo. El dice que el concepto de insumo de transporte -definido como el movimiento de una unidad de peso sobre una unidad de distancia- "nos habilitará para entender mucho de la teoría tradicional de Weber sobre localización y la teoría moderna de la producción".

La teoría de localización de Weber se refiere casi por completo al caso de coeficientes constantes de producción, mientras que la teoría de la producción pone su interés en casos en que los insumos son

sustituibles. El término "sustitución" aparece frecuentemente en el libro de Isard pero el concepto es empleado en el contexto de una, o la combinación, de las siguientes situaciones:

1. Sustitución entre gastos de transporte de varios insumos móviles siendo constante el peso de cada uno de ellos por unidad de producto.
2. Sustitución entre gastos de transporte de insumos móviles, y de insumos fijos, manteniendo también el supuesto de coeficientes técnicos constantes.
3. Sustitución entre gastos de transporte para la aducción de insumos móviles y gastos en insumos inmóviles por un lado y los gastos de transporte necesarios para colocar el producto en el mercado, manteniendo también constantes los coeficientes técnicos de producción.

La adhesión de Isard al supuesto de una función lineal de producción lo lleva a la conclusión que, para el caso en que no hay fuentes alternativas de insumos, o no hay variaciones regionales en sus precios bases, hay una única localización óptima, y ésta es donde el costo de transporte de los insumos es mínimo manteniendo constante los del producto. Se ha indicado en este trabajo que éste es un caso especial. Si los insumos son sustituibles, no hay una localización óptima única. En este caso ella depende de la escala de producción, y otras cosas mencionadas anteriormente.

Isard no descarta la importancia de las economías de escala. Pero, en todo caso, éstas son explicitadas en el análisis sólo después de haber decidido una localización. Así, al discutir sobre áreas de mercado y abastecimiento, él emplea el concepto de línea marginal del Profesor Hoover. Esta línea muestra como varía el precio de entrega de un producto en los límites de un mercado al variar la extensión de éste (y por lo tanto la producción) estando previamente definida la posición geográfica de la empresa. Mucho de esto se encuentra en el primer libro de Hoover sobre localización. En la determinación de la localización se supone costos unitarios constantes. La usual curva de costos en forma de U se incorpora al análisis sólo después de localizada la empresa. De todos modos, Hoover aparece perturbado por un aparente conflicto entre la realidad y las conclusiones teóricas basadas en los conceptos locacionales de Weber. La realidad presenta un sin número de casos en que empresas de una determinada industria tienen diferentes orientaciones. El esquema locacional de Weber concluye que hay una localización óptima para cada tipo de actividad. Como una necesidad de llevar la teoría más cerca de la realidad, Hoover introdujo elementos como variación en

la calidad de un determinado insumo en diferentes fuentes, diferencias en los gradientes de las tasas de transporte de diferentes direcciones, etc. Usó estas diferencias para definir zonas de orientación. Algunas de estas zonas se caracterizan por orientaciones al mercado, otras por orientaciones a una u otra materia prima. Las variaciones en la calidad de los insumos y peculiaridades en la estructura de las tasas de transporte son sin duda importantes en la explicación de los patrones reales de localización. Pero es igualmente importante introducir la sustitución de factores. La teoría de la localización de las actividades económicas estudia unidades económicas individuales tanto como grupos de unidades interrelacionadas y economías regionales. El presente trabajo ha sido concebido en el primer esquema. Su objeto ha sido hacer de la teoría de la localización, aplicándole a la empresa, una parte integrante de la teoría general de la producción.

Con este propósito, se ha puesto énfasis en el carácter inseparable de tres problemas: el nivel óptimo de producción, la combinación óptima de insumos; la localización óptima. El esquema adoptado en este documento facilita el análisis del aspecto espacial que plantean muchos problemas considerados en teoría económica: por ej. las implicancias que tiene sobre la localización la existencia de precios variables en los insumos, la discriminación entre mercados, etc. La noción de un quiebre en la línea de expansión (Gráfico IV) puede contribuir a la explicación de la existencia de plantas filiales en una empresa.

Finalmente, este documento representa un alerta frente a una aproximación tecnológica de perspectiva restringida frente al problema locacional, tal como suele ser la práctica de grandes empresas consultoras en ingeniería. Este enfoque ingenieril tiende a restringir, a límites inadecuados, el rango de localizaciones posibles que una planta individual toma en consideración. Por otra parte, puede establecer límites muy severos al rango de posibles industrias que se aconseje localizar en áreas subdesarrolladas. Aquí no se sugiere el que sea posible o necesario el trabajar con funciones continuas de sustitución de factores en la solución real de problemas de localización. Sin embargo, se desprende que sería al menos aconsejable explorar la posibilidad de producir de acuerdo a funciones lineales de producción alternativas.

