

Las colecciones de Documentos de Trabajo del CIDE representan un medio para difundir los avances de la labor de investigación, y para permitir que los autores reciban comentarios antes de su publicación definitiva. Se agradecerá que los comentarios se hagan llegar directamente al (los) autor(es).

❖ D.R. © 1997, Centro de Investigación y Docencia Económicas, A. C., carretera México-Toluca 3655 (km. 16.5), Lomas de Santa Fe, 01210 México, D. F., tel. 727-9800, fax: 292-1304 y 570-4277. ❖ Producción a cargo del (los) autor(es), por lo que tanto el contenido como el estilo y la redacción son responsabilidad exclusiva suya.



CIDE

NÚMERO 55

José Carlos Ramírez y Ali Hauser

**EL CONCEPTO DE LOCALIZACIÓN EN LOS SISTEMAS
RÍGIDOS Y FLEXIBLES DE PRODUCCIÓN**

Resumen

Este documento tiene como objetivo analizar el diverso significado del concepto de localización en los modelos espaciales de la teoría de la Organización Industrial (TOI). La idea detrás de este objetivo es evidenciar dos aspectos cruciales de la diferenciación de productos en la TOI. El primero es que la actual transición organizativa experimentada por las firmas que adoptan sistemas flexibles de producción produce patrones de localización diferentes a los de las firmas tradicionales o usuarias de sistemas rígidos de producción. El segundo aspecto es que, a consecuencia de lo anterior, los modelos de diferenciación espacial y/o gravimétricos son, en su estado actual, poco útiles para explicar las estrategias competitivas de un buen número de firmas que incorporan tecnologías flexibles.

La conclusión básica del documento es que los modelos tipo Hotelling son sólo adecuados para predecir las decisiones de localización de las firmas que buscan tomar ventaja de los llamados factores Weberianos. Sin embargo, dichos modelos fallan al explicar las decisiones de localización de firmas que basan su estrategia competitiva en el principio de flexibilidad organizativa (factores no-Weberianos), tal como lo sugieren autores como Krugman, Milgrom y Roberts y Eaton y Schmitt.

Introducción

El objetivo de este trabajo es analizar los recientes desarrollos teóricos asociados con el estudio de la localización industrial. En particular, interesa explicar la evolución del concepto de localización dentro de la teoría de la Organización Industrial (TOI) a la luz de los cambios recientes experimentados por las manufacturas a nivel mundial y que se resumen en la transición de sistemas rígidos a sistemas flexibles de producción.

El tema reviste especial importancia porque, a raíz de la modelación de algunas características de los llamados sistemas flexibles de producción, el estudio de la localización industrial ha pasado a ocupar un lugar destacado en la generación de conocimiento dentro de la TOI. La incorporación de nuevos criterios económicos en las funciones de producción neoclásicas (como el de economías de alcance) así como el análisis relativo a las “complementariedades” asociadas con la aplicación de esos sistemas han redimensionado el papel de la localización en las conductas estratégicas de las firmas. Ahora existe una mayor preocupación por parte de algunos autores de ligar las decisiones de localización de las firmas con su funcionamiento posterior, lo cual ha obligado a replantear los modelos de diferenciación tan usados para caracterizar la localización en los sistemas rígidos de producción.

El documento llama la atención precisamente sobre este último punto al mostrar las limitaciones que enfrentan los viejos modelos espaciales cuando son habilitados para explicar las decisiones de localización de firmas que usan técnicas flexibles de producción. De acuerdo a nuestro análisis, para lograr una interpretación correcta de los nuevos patrones de localización de las “firmas flexibles” es necesario antes reformular los supuestos básicos de esos modelos a fin de incorporar los factores de localización no-Weberianos que condicionan la localización de esas firmas.

El trabajo se divide en tres apartados. El primero da una visión sucinta de los modelos de localización tradicionales y de las implicaciones teóricas de sus supuestos. El segundo explica los nuevos patrones de localización asociados con el surgimiento de formas de producción alternativas. Y, finalmente, el tercer apartado se aboca a estudiar los patrones de localización dentro de la llamada transición, poniendo especial énfasis en las modelaciones recientes de la localización industrial bajo sistemas flexibles de producción.

1 Los Modelos de Diferenciación Espacial de Productos

El tema de la localización industrial es generalmente estudiado en la TOI como una extensión de los modelos de diferenciación espacial de productos tipo "Hotelling"¹. Se trata de una gama de modelos en los que la competencia entre firmas está mediada por la acción de dos fuerzas contrarias (efecto estratégico y efecto demanda) que determinan la localización del productor. La principal variable discriminante de la competencia en estos modelos es el costo de transporte, ya que cualquier **esfuerzo de diferenciación** hecho por los rivales es evaluado en términos del peso que tiene ese costo en las decisiones de localización.

De entre estos modelos, hay dos que regularmente son tomados como referencia para explicar la competencia por diferenciación de productos. Estos son los modelos de Ciudad Lineal y de Ciudad Circular.

1.1 El Modelo de la Ciudad Lineal.

En el primer modelo se explica la localización de dos firmas considerando una ciudad lineal trazada sobre una recta normalizada de distancia 1, en la que los consumidores están distribuidos uniformemente. Para tal efecto se supone que las dos firmas venden un bien homogéneo cuyo costo unitario es c . Para adquirir esos bienes los consumidores incurren en un costo de transporte tx si optan por la firma 1 y un costo $t(1-x)$ si lo hacen por la firma 2. Con el fin de hacer más manejable el modelo, se utiliza una función genérica de costos cuadráticos de la que se obtienen las respectivas funciones de costos: $C_1(x) = t(x)^2$ para la firma 1 y $C_2(x) = t(1-x)^2$ para la firma 2. Dado que se suponen demandas unitarias², cada consumidor deriva un excedente de consumo que es igual a la diferencia entre el precio y el costo de transporte.

En su versión más simple, el modelo de la Ciudad Lineal computa los precios y beneficios de equilibrio que resultan de ubicar a las dos firmas en cada extremo de la ciudad. La conclusión bajo esta condición inicial es que, como lo sugieren las ecuaciones (1) y (2), tales precios y beneficios dependen crucialmente del comportamiento de los costos de transporte t^3 .

¹De hecho Hotelling es el autor sobre el cual se erige la moderna teoría de la localización en la TOI.

²Es decir que cada consumidor consume uno o cero unidades del bien.

³La función de beneficios se obtiene de la siguiente manera. Dada la función de demanda simétrica

$D(p_i, p_j) = (p_j - p_i + t)/2t$ y la condición estipulada en la ecuación (1) obtenemos:

$\Pi_1 = (p - c)D(p_i, p_j) = \Pi_2$, de donde se sigue que $\Pi_1 = t(0+t)/2t - t/2 = \Pi_2$.

$$p_1^c = p_2^c = c + t \quad (1)$$

$$\Pi_1 = \Pi_2 = t/2 \quad (2)$$

Si estos costos son desiguales, el consumidor dirigirá su demanda hacia el punto extremo de consumo más cercano dónde, por definición, los precios que enfrenta son menores. De aquí que la firma pueda ejercer mayor poder de mercado⁴ en función de su capacidad de atraer un mayor número de clientes a su alrededor.

Esta conclusión debe, sin embargo, ser matizada ya que la diferenciación espacial de productos no incluye la localización de firmas en puntos intermedios de la ciudad. Una versión más completa del modelo contempla la ubicación de firmas en puntos no-restrictivos del plano, en particular en $a \geq 0$ (para la firma 1) y en $1-b \geq a$ (para la firma 2), tomando en cuenta que $1 \geq 1-b \geq a$.

Con estas nuevas localizaciones, el análisis sobre la ubicación estratégica de las firmas se torna más complejo. Para empezar, las funciones de demanda incluyen un concepto de "territorio" que no se limita a los puntos extremos de la ciudad. Esto permite relacionar los costos de transporte con las decisiones de consumo en un espacio de localización menos restringido. Además, estas funciones introducen el diferencial de precios como expresión de la desigual distancia de los centros de consumo y no como consecuencia de la diversa naturaleza de los productos, tal como se observa en las ecuaciones 3.A y 3.B⁵.

$$D_1(p_1, p_2) = x = a + (1-a-b)/(2) + (p_2 - p_1)/(2t(1-a-b)) \quad (3.A)$$

y

$$D_2(p_1, p_2) = 1-x = b + (1-a-b)/(2) + (p_1 - p_2)/(2t(1-a-b)) \quad (3.B)$$

De acuerdo a la ecuación 3.A, la firma 1 controla un territorio de tamaño a , que le proporciona la mitad de los consumidores $(1-a-b)/2$ como resultado de su mayor cercanía al centro de consumo, y un componente adicional de demanda $(p_2-p_1)/(2t(1-a-b))$ atribuible a su mejor diferencial en precios. En ambos términos hay una relación

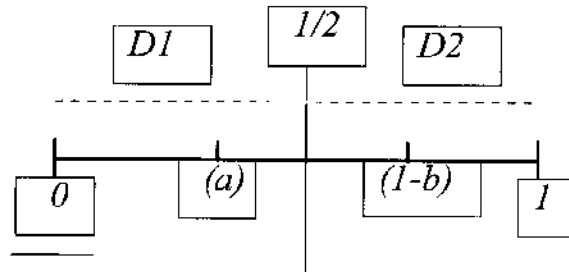
⁴Si consideramos a $(p-c)/p = t/p$ como un índice de Lerner simple, entonces es claro que el poder de mercado de una firma depende de la baja en el precio que resulta de una reducción más que proporcional en t .

⁵El procedimiento para calcular estas funciones de demanda es simple: primero se igualan las funciones de costos $p_1 + t(x-a)^2 = p_2 + t(x-(1-b))^2$ y después se despeja x . Estas funciones son concavas y continuas.

directa entre p y t que además de determinar la localización de las firmas permite diferenciar espacialmente los productos.

En términos gráficos (ver Gráfica 1) el término $(1-a-b)/2$ de la ecuación (3.A) no es más que la distancia entre a y el punto $1/2$, mientras que el término

Gráfica 1
La ciudad lineal



$(p_2 - p_1)/(2t(1-a-b))$, que nos da la sensibilidad de la demanda a los precios, es la proporción de mercado que gana la firma 1 más allá del punto $1/2$ cuando la firma 2 aumenta su precio. En caso de que los precios sean iguales el territorio de las firmas no rebasa la frontera marcada por el punto $1/2$ por lo que ambas obtienen un territorio de igual tamaño representado por las demandas $D1$ y $D2$. Dada la simetría del problema este mismo análisis es válido para la firma 2 (ecuación 3.B).

Cada firma alcanza una localización óptima al maximizar su función de ganancia representada por la ecuación (4). El procedimiento analítico para ubicar esa localización consiste en considerar un juego de dos etapas (en el que las firmas simultáneamente fijan, primero, su ubicación y, enseguida, su precio) y en diferenciar totalmente la ecuación (4) respecto a cada sitio seleccionado.

$$\Pi^i = [p_i^c(a, b) - c]D_i[a, b, p_i^c(a, b), p_j^c(a, b)] \quad (4)$$

donde:

$$p_1^c(a, b) = c + t(1 - a - b)(1 + (a - b) / (3)) \quad (5.A)$$

y

$$p_2^c(a, b) = c + t(1 - a - b)(1 + (b - a) / (3)) \quad (5.B)$$

es el sistema de precios de equilibrio Nash.

Así tenemos que para la localización a , la condición de optimalidad está dada por la ecuación (6), que omite el término $\frac{\partial \Pi'}{\partial p_1} \frac{\partial p_1^c}{\partial a}$ precisamente porque la firma 1 maximiza su precio en el segundo periodo y no en el primero (lo cual hace que el componente $\frac{\partial \Pi'}{\partial p_1} = 0$).

$$\frac{d\Pi'}{da} = (p_1^c - c) \left(\frac{\partial D_1}{\partial a} + \frac{\partial D_1}{\partial p_2} \frac{dp_2^c}{da} \right) \quad (6)$$

Esta ecuación permite analizar la decisión de localización con base en los efectos estratégicos y de demanda mencionados anteriormente. El efecto directo o de demanda representado por $\frac{\partial D_1}{\partial a}$ indica el cambio proporcional de la demanda asociado

a la localización de la firma en el punto a . El efecto indirecto o estratégico $\frac{\partial D_1}{\partial p_2} \frac{dp_2^c}{da}$ muestra, por su parte, los efectos del cambio en el precio de la firma 2 sobre la demanda de la firma 1, en la localización a , al tratar las dos firmas de diferenciar sus productos espacialmente. Entre más se acerca la firma a b hay menor diferenciación entre los productos y el rival (la firma 2) reacciona disminuyendo su precio. Ambos efectos actúan en direcciones opuestas sobre la decisión de localización. El primero alienta a la firma a localizarse en el centro, que es donde se concentra la mayor demanda, mientras que el segundo la impulsa a alejarse de ese centro para lograr una mayor diferenciación de su producto.

En este modelo el efecto dominante es el estratégico, por lo que la localización óptima de las firmas tenderá a estar alejada del centro de consumo⁶, pero sin renunciar a él. Cada firma buscará conservar cierta distancia de la otra para apropiarse completamente del hinterland que esta en los puntos extremos de la recta y de una parte de la zona cercana al centro.

⁶Para mostrar que el efecto estratégico es mayor que el efecto demanda, y por lo tanto que $d\Pi_1/da < 0$ (dado que $p-c > 0$) tenemos que con la ayuda de las ecuaciones (3.A), (5.A) y (5.B):

$$\frac{\partial D_1}{\partial a} = \frac{1}{2} + \frac{p_2^c - p_1^c}{2t(1-a-b)^2} = \frac{3-5a-b}{6(1-a-b)}$$

y

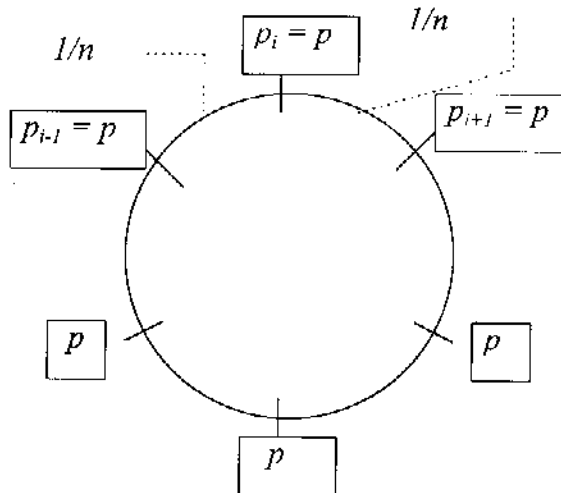
$$\frac{\partial D_1}{\partial p_2} \frac{dp_2^c}{da} = \left(\frac{1}{2t(1-a-b)} \right) \left[t \left(-\frac{4}{3} + \frac{2a}{3} \right) \right] = \frac{-2+a}{3(1-a-b)}$$

1.2 El Modelo de la Ciudad Circular⁷.

El modelo de la Ciudad Circular, por su parte, también considera a la localización como el único factor de diferenciación y a los costos de transporte como la variable discriminante de la competencia. A diferencia del modelo de la ciudad lineal este modelo no aborda de forma específica los efectos estratégico y de demanda sino más bien se centra en determinar el número de firmas idénticas que pueden potencialmente ingresar al mercado.

El modelo supone un número n de firmas que venden un bien homogéneo, con costo unitario c y un planeador central que selecciona un patrón específico de localización en el que las firmas se localizan equidistantemente⁸. Esta localización se da alrededor de una ciudad circular, o de un lago, en la que las firmas se encuentran separadas por una distancia $1/n$, cobrando todas un precio p_i igual a p (En la Gráfica 2, la distancia es de $1/6$). Después de haberse establecido, cada firma asume un costo fijo de entrada al mercado f .

GRAFICA 2
DISTANCIA ENTRE FIRMAS EN
LA CIUDAD CIRCULAR



Para adquirir los bienes, los consumidores incurren en un costo de transporte tx si optan por la firma más cercana y un costo $t((1/n)-x)$ si lo hacen por la otra firma. En

⁷A continuación presentamos un modelo modificado de Salop que es tratado en Martín 1993 (capítulo)y en Tirole 1992 (capítulo 7).

⁸De hecho el modelo se resuelve suponiendo un juego de dos etapas en el que primero, la localización es impuesta en forma exógena ($1/n$) por un planeador y posteriormente, las firmas entablan una competencia por precios.

caso de que una firma i seleccione el precio p_i , un consumidor situado a una distancia $x \in (0, 1/n)$ estará indiferente⁹ entre comprarle a la firma i y comprarle al vecino más cercano de i , si se da la siguiente igualdad en los costos generales:

$$p_i + tx = p + t((1/n) - x) \quad (7)$$

Esta ecuación nos permite encontrar las funciones de demanda residual y de beneficio para las firmas que buscan atraer consumidores por ambos lados (ver ecuaciones (8) y (9)).

$$D_i(p_i, p) = 2x = \frac{p - p_i + t/n}{t} \quad (8)$$

$$\Pi'(p_i, p, n) = \max_{p_i} \left[(p_i - c) \left(\frac{p - p_i + t/n}{t} \right) \right] - f \quad (9)$$

Asimismo si diferenciamos la ecuación (9) con respecto a p_i y fijando $p_i = p$ tenemos que:

$$p = c + t/n \quad (10)$$

y

$$\Pi_i = \Pi_n = \frac{t}{n^2} - \frac{tf}{n} \quad (11)$$

De la ecuación (10) se desprende que el precio que cobran las firmas aumentará al incrementarse el costo de transporte. A su vez, dado el supuesto de que las firmas se localizan equidistantemente, tanto el costo de transporte como el precio caerán a medida que se incremente el número de entrantes, por lo que las firmas buscarán a toda costa inhibir la entrada de nuevos competidores.

Con barreras a la entrada los beneficios de las firmas establecidas serán mayores debido a que el costo de transporte se incrementará y por ende su grado de diferenciación de producto será superior al haber menos firmas (ver efectos sobre t y n en la ecuación 11). Lo anterior nos lleva a la conclusión de que el efecto predominante

⁹La explicación a esta indiferencia reside en que las n firmas que ingresan al mercado se localizan simétricamente en ambos lados del consumidor, de tal suerte que éste puede elegir comprarle a cualquiera de las dos firmas que lo rodean.

es el de localizarse en puntos donde las firmas mantengan una distancia saludable con respecto a sus rivales. Este resultado es análogo al que se encontró en el modelo de la ciudad lineal. El margen de ganancia ($p - c$) decrece al aumentar el número de firmas n .

1.3 Extensiones de los Modelos de Diferenciación

De lo anterior se desprende que la preocupación central de los modelos de diferenciación es encontrar la localización óptima que permita a los productores diferenciar lo más posible sus productos entre sí pero sin renunciar a compartir el centro del mercado (o de la demanda)¹⁰.

Esta conclusión, que es alcanzada con diferente nivel de sofisticación en ambos modelos, es una consecuencia lógica de los supuestos involucrados. Con productos estandarizados, proveedores y consumidores distribuidos homogéneamente en el espacio y con costos de transporte concordantes con la geometría del espacio (lineales o cuadráticos), un cliente preferirá comprar los productos del proveedor más cercano. Igualmente, con costos diferenciados por características no atribuibles al producto, un cliente preferirá comprar el producto que se ajuste más a su ordenamiento ideal de preferencias. La ganancia de un productor caerá a medida que su producto se aleje más del tipo ideal de preferencias del cliente. Esa pérdida de ganancia toma la forma de mayores costos de transporte en los modelos espaciales.

En particular, hay dos supuestos cruciales en la línea original de los modelos de Hotelling que conviene comentar. El primero es la existencia de bienes estandarizados, el cual es generalmente introducido para obtener equilibrios básicos tipo Bertrand o Cournot (cuando los precios son tomados como dados) donde cada competidor enfrenta una demanda residual continua. Su utilidad teórica reside en eliminar influencias no deseadas (como podría ser el grado de diferenciación de productos) en el estudio del impacto de una variable (costos de transporte) sobre las cantidades y beneficios de equilibrio. Pero además de esta acepción convencional, el supuesto de bienes estandarizados está relacionado con la máxima prioridad de un sistema de producción rígido o en masa¹¹, en el que las firmas ven la localización de menor costo como uno de los medios más importantes para diferenciar sus productos. Sobre esto volveremos después.

El otro supuesto, el de costos promedios y marginales constantes, es un supuesto estándar que garantiza la maximización de ganancias de dos "duopolistas

¹⁰En un esquema de optimización dinámica esa localización se encuentra maximizando una función de ganancia, construida con precios diferenciados por los costos de transporte (que a su vez son las variables de control) sujeto a la restricción de minimizar la distancia entre el cliente y el proveedor. Geométricamente la solución está representada por la tangencia a una superficie de puntos de mínimos costos de transporte en el "espacio de productos".

¹¹En estos sistemas, la prioridad es producir largas corridas de productos homogéneos en una misma línea a fin de reducir costos promedios.

simétricos” sobre las mismas bases competitivas. Con iguales rendimientos constantes a escala, los productores transfieren todo el peso de la diferenciación de los productos a la localización debido a que ambos enfrentan las mismas condiciones de optimalidad en la producción.

Ambos supuestos son pues, esenciales para modelar la competencia de oligopolistas que llevan a cabo una diferenciación horizontal de sus productos¹². Sin ellos no está claro como la selección de un sitio proporciona una mayor diferenciación (menor costo de transporte) en el producto A a costa de una menor diferenciación (mayor costo de transporte) en el producto B¹³.

El relajamiento de estos supuestos ha permitido tres líneas de análisis. La primera se deriva del intento de corregir las discontinuidades presentadas por las funciones de reacción y de beneficio del modelo espacial de Hotelling. Como se recordará, el principio de mínima diferenciación de Hotelling (ver nota 13), supone la definición de ecuaciones de precios de reacción y de ganancia que sean continuas, pues de lo contrario se corre el riesgo de no encontrar puntos de localización factibles en algunos segmentos del espacio. Estas ecuaciones son:

$$P_{AC} = \frac{1}{2} [P_{BC} + \tau(\mathcal{L} + h_a - h_b)] \quad (12)$$

$$P_{BC} = \frac{1}{2} [P_{AC} + \tau(\mathcal{L} + h_b - h_a)] \quad (13)$$

$$P^*_{AC} = \tau(\mathcal{L} + \frac{h_a - h_b}{3}) \quad P^*_{BC} = \tau(\mathcal{L} + \frac{h_b - h_a}{3}) \quad (14)$$

$$\Pi^*_{AC} = \frac{1}{2} (\mathcal{L} + \frac{h_a - h_b}{3})^2 \quad \Pi^*_{BC} = \frac{1}{2} (\mathcal{L} + \frac{h_b - h_a}{3})^2 \quad (15)$$

donde:

P_{AC} : Precios de entrega de A en el centro del mercado.

¹² Hay, como se sabe, dos tipos de diferenciación de producto: horizontal y vertical. En la horizontal un mayor ventaja de diferenciación de los productos de una parte conlleva una pérdida de ventaja de diferenciación de la otra parte, mientras que en la vertical no hay esa sustituibilidad: la diferenciación es completa respecto al producto rival y hay unanimidad para catalogar a los productos de acuerdo a cierto orden.

¹³ El mismo Hotelling los utilizó para explicar su principio de mínima diferenciación, que consiste en que el precio de equilibrio ocurre cuando cada firma maximiza su ganancia, dado que ambos comparten el centro del mercado.

P_{BC} : Precios de entrega de B en el centro del mercado

P^*_{AC}, P^*_{BC} : Precios de equilibrio, suponiendo la localización fija.

Π^*_{AC}, Π^*_{BC} : Ganancias de equilibrio en el centro del mercado
suponiendo la localización fija.

h_a, h_b : Número de consumidores en el hinterland de A y B.

\mathcal{L} : Extremo final del espacio de productos

De acuerdo al principio de mínima diferenciación, la ganancia de A se incrementa en h_a , agrandando su hinterland o área de influencia. Dado que B tiene el mismo incentivo, y por lo tanto, responde de la misma manera que A, las dos industrias tenderán a localizarse “espalda con espalda” en el centro del mercado, fijando el mismo precio (ecuaciones 12, 13 y 14). Sin embargo, esta conclusión depende del uso de los segmentos del mercado compartido de las curvas de reacción en el centro del mercado “(...)”, y es precisamente cuando ambas firmas están cerca del mercado que esos segmentos no son usados. De aquí que el principio de mínima diferenciación, a pesar de su plausibilidad intuitiva, falle en el modelo de Hotelling” (Martin, 1993:273).

Las discontinuidades presentadas en las funciones de reacción han sido señaladas como la principal razón de la falta de existencia de un equilibrio de estrategia pura¹⁴. Asimismo, se ha argumentado que esas discontinuidades se presentan por la falta de cuasiconcavidad de las funciones de ganancias. El punto es que para salvar esas discontinuidades algunos autores como Dasgupta y Makin (1986) han replanteado el análisis original de Hotelling al utilizar estrategias de equilibrio mixtas, donde precios y localización son determinados simultáneamente. Esta reorientación del problema se aleja, sin embargo, de la línea central de argumentación de Hotelling, la cual sostiene que las firmas seleccionan primero localización y luego precios.

Otras correcciones han incluido diferencias en gustos y selección de sitios comunes por los rivales (como los shopping centers) que minimizan la importancia de la diferencia de localización entre los proveedores. Estas correcciones han provocado la proliferación de modelos en los que los consumidores no siempre compran del proveedor que ofrece el precio más bajo sino más bien del proveedor que les reduce sus precios de búsqueda.

De este modo, la localización “que comparte el centro del mercado” es vista como una conclusión poco satisfactoria en los modelos espaciales debido a que no toma

¹⁴ d'Aspremont et al (1979) demuestra que hay dos clases de equilibrio de estrategia pura en el modelo de Hotelling. El primero es cuando A y B ocupan el mismo punto (si $h_a + h_b = \mathcal{L}$), lo cual conduce a un modelo de duopolio de Bertrand con productos estandarizados donde $P_A = P_B = 0$. El segundo equilibrio es cuando $h_a + h_b = \mathcal{L}/4$ y las firmas se localizan en los puntos cuartiles del mercado. Lejos de localizarse lo más cerca posible, las firmas mantienen una distancia adecuada en caso de que haya un equilibrio de estrategia pura en precios.

en cuenta que la localización (incluso dispersa, a través de la proliferación de sucursales) puede ser usada estratégicamente para detener la entrada de rivales. Esta observación es aun más clara cuando los productores se coluden tras establecer una política de diferenciación de precios o se integran verticalmente a fin de hacer pesar más las características competitivas de sus productos.

Tal vez, el mejor modelo alternativo que pone de relieve el peso de ciertas barreras a la entrada en la determinación de la localización de las firmas es el modelo de Krugman de Centro-Periferia. Este modelo se instala dentro de la tercera corriente de análisis de los modelos espaciales que se construyen a partir del relajamiento del supuesto original de costos constantes de Hotelling. En general, el modelo de Krugman privilegia la importancia de las economías crecientes a escala¹⁵ (el costo promedio aumenta más que proporcionalmente que el aumento del producto) en la determinación de la localización de las firmas. Debido a la importancia de este nuevo supuesto trataremos brevemente este modelo por separado.

1.4 El Modelo Centro-Periferia de Krugman

El modelo Centro-Periferia explica la localización de las firmas considerando un centro industrial (Este) que produce bienes manufacturados y una periferia (Oeste) especializada en bienes agrícolas. El problema consiste en determinar los factores que incentivan a las firmas a trasladarse del Este al Oeste, con el fin de crear un nuevo centro industrial.

Para tal efecto, Krugman (1993) considera, por un lado, las economías a escala (σ), los costos de transporte (τ) y el porcentaje de bienes manufacturados en el gasto (π) como variables determinantes de la localización; y, por otro lado, asume que la dotación inicial de obreros y agricultores no se modifica. Este último supuesto es, en realidad, un recurso heurístico para explicar cómo las "poblaciones" cambian al decidir los trabajadores quedarse en su lugar de origen o emigrar a zonas de mayor salario. En caso de igualdad de salarios entre el Este y el Oeste, los trabajadores mantendrán inalterada su dotación inicial y con ello el equilibrio Centro-Periferia.

La mecánica del modelo¹⁶ se desarrolla sobre un mundo bipolar en el que las n firmas que están ubicadas en el Este, ven su eventual traslado al Oeste como un medio para aumentar sus ventas, fijadas como:

$$v^E = \frac{\pi}{n} \tag{16}$$

¹⁵Las economías a escala son consideradas como una de las bases fundamentales en el modelo de competencia oligopolística (ver Martin, 1993).

¹⁶El modelo involucra una función Cobb-Douglas, una función CES de consumo individual de bienes manufacturados y una función lineal para determinar el costo de los productos manufacturados. Estas funciones permiten calcular precios y beneficios de equilibrio y una variable K , que comprende a las variables arriba enunciadas y que más adelante comentaremos.

donde:

v^k : Ventas de cada firma que produce en el Este.

n : Número (elevado) de firmas que actualmente producen en el Este.

π : Porcentaje del ingreso total que reciben los trabajadores/obreros del sector industrial

El Oeste, por su parte, buscará atraer industrias del Este para evitar seguir importando bienes manufacturados. El incentivo para lograrlo es la fijación de un salario $\tau^{-\pi}$ veces mayor que en el Este, lo cual producirá una asimetría en contra de los precios del Oeste.

$$p^O - p^E \tau^{-\pi} \quad (17)$$

Estos precios diferirán, sin embargo, entre las firmas y los consumidores de ambas regiones debido a los costos de transporte (τ). Para el consumidor del Este, el precio relativo (P_r) de un bien será mayor que el precio expresado en (17) por una razón $1/\tau$ (esto es $P_r^E = p^O/\tau p^E$), mientras que para el consumidor del Oeste el precio relativo será $p_r^O = \tau p^O/p^E$. Debido al alto grado de sustituibilidad de los productos de ambas regiones, una reducción del uno por ciento en P_r^O se traducirá en un incremento de σ en el consumo del bien sustituto del Este.

Con esta información una firma que planea trasladarse al Oeste, decidirá emigrar si sus ventas (expresadas en la ecuación 18) son mayores en el lugar de destino, o más brevemente si $v^O/v^E > 1$ (ver ecuación 19).

$$v^O = \frac{\pi}{n} \left[\frac{1+\pi}{2} \left(\frac{p^O}{p^E \tau} \right)^{(\sigma-1)} + \frac{1-\pi}{2} \left(\frac{p^O \tau}{p^E} \right)^{-(\sigma-1)} \right] \quad (18)$$

$$\frac{v^O}{v^E} = \frac{1+\pi}{2} \tau^{(1+\pi)(\sigma-1)} + \frac{1-\pi}{2} \tau^{-(1-\pi)(\sigma-1)} \quad (19)$$

Pero ya que una firma desertora debe cargar con los mayores costos fijos que representa pagar un salario $\tau^{-\pi}$ veces más alto en el Oeste, es claro que la decisión final de emigrar debe considerar la siguiente desigualdad:

$$v^O/v^E > \tau^{-\pi} \quad (20)$$

Este proceso de decisión no es estático sino que se ajusta a través del tiempo de acuerdo a las tres variables arriba mencionadas y que están comprendidas en K (ver ecuación 21).

$$K = \frac{\tau^{\pi\sigma}}{2} \left[(1 + \pi) \tau^{\sigma-1} + (1 - \pi) \tau^{-(\sigma-1)} \right] \quad (21)$$

El término K define el conjunto de valores que hacen que un patrón Centro-Periferia sea sostenible, y por lo mismo es lógico suponer que las variaciones de cada una de esas variables determinan la trayectoria de la localización de las firmas. Mediante esquemas de estática comparativa se encuentra que, modificando los valores de σ , τ y π alrededor de la vecindad $K = 1$, las firmas decidirán emigrar al Oeste si $K > 1$, mientras que si $K < 1$ se mantendrá el equilibrio Centro-Periferia.

La conclusión básica es que en un patrón Centro-Periferia, la conversión de especialidades entre las zonas depende de la combinación de economías a escala, bajos costos de transporte y un porcentaje alto de manufacturas en el gasto (demanda). Más concretamente, en un medio industrial con costos diferenciados (existencia de economías a escala) la selección de un lugar dependerá negativamente de los costos de transporte, positivamente de la proporción de la demanda y de la importancia de las economías a escala (Krugman 1993, pp. 51-52).

II Los Nuevos Patrones de Localización

La revisión anterior nos permite concluir que las diferencias entre los modelos de diferenciación espacial dependen crucialmente del énfasis puesto por cada uno de ellos en los factores Weberianos de localización¹⁷. El relajamiento de los supuestos básicos del modelo de Hotelling, como costos constantes y costos de transporte bajo libre entrada, es parte de la estrategia empleada por estos modelos para resaltar el peso de un determinado factor Weberiano.

El punto a discutir es la validez de esos factores ante el surgimiento de nuevos esquemas de localización en las industrias de alta tecnología. Y quizá no haya nada mejor para ello que empezar resaltando la importancia de esos factores en las decisiones de localización de las plantas.

¹⁷Los tres factores Weberianos, también llamados el triángulo de factores de localización rígidos son: fuerza de trabajo, costos de transporte y economías de aglomeración. Este último factor está generalmente dividido en economías externas de aglomeración, o ventajas de cercanía al mercado para todas las industrias, y economías específicas de aglomeración, o ventajas que sólo pueden ser internalizadas por un grupo especial de firmas (ver Richardson 1977 y Stahl 1989).

Existe consenso de que hasta mediados de la década de los años setentas, los costos de transporte, de la fuerza de trabajo, y las economías de aglomeración eran cruciales para entender la localización de la mayoría de las plantas industriales. La selección de un sitio era analíticamente estimada mediante la minimización de los costos de los factores más “pesados” que resultaban de un modelo gravimétrico (ver Ramírez 1995)¹⁸. Este procedimiento era inobjetable y muy cercano a lo que las plantas practicaban en la realidad debido a que entonces las actividades industriales estaban apremiadas por sus altos costos de transporte y por la necesidad de permanecer cerca de los centros de consumo, o de la fuerza de trabajo calificada (Malecki, 1986).

La situación empezó a cambiar hacia finales de los setentas con la introducción de tecnologías de transporte más eficientes y el surgimiento de industrias con procesos productivos y fuerza de trabajo altamente segmentados (Hall, 1987). Como consecuencia, los costos de transporte empezaron a bajar en relación a los costos totales y el mercado laboral se volvió más heterogéneo. En otras palabras, los supuestos básicos sobre los que descansan los modelos de diferenciación y/o gravimétricos, dejaron de operar como abstracciones representativas de la localización de cierto grupo de industrias.

En particular, la reciente experiencia de las industrias de alta tecnología ha resaltado los límites de los factores Weberianos en la explicación de la localización de un número importante de firmas. Como pioneros de la segmentación industrial, estas industrias han impulsado cuatro tipos de patrones de industrialización geográfica que no siempre siguen un esquema de localización “centrado” o cercano a los grandes mercados (principio de mínima diferenciación de Hotelling). El primer patrón, de acuerdo a la taxonomía de Storper y Walker (1989), es el de “localización” y aparece cuando una industria nueva surge aparte de los viejos centros industriales. El segundo es el patrón “disperso” y se desarrolla cuando las periferias industriales se expanden lejos de la influencia de los territorios centrales. Los otros dos son llamados patrones de localización por “conglomerados” (“clustering”), que se caracterizan por la proliferación de nuevos conglomerados industriales y la declinación de otros centros y los patrones de “centro desplazado” (shifting centre), que son propios de los centros industriales emergentes que compiten con los viejos centros.

A pesar de que los cuatro patrones pueden coexistir, los dos primeros se identifican más con los sistemas de producción rígidos, dado que sus esquemas de

¹⁸Los modelos gravimétricos constituyen la base teórica de la llamada Economía Urbana tradicional, iniciada a principios de siglo por Alfred Weber, Christaller, Losch y otros (Richardson, 1977). Según estos modelos los factores Weberianos tienen un peso diferencial en las decisiones de localización dependiendo del tipo de planta considerada. Pese a esas diferencias la localización se rige por una regla general de ponderación en la que el “peso” de los factores más “pesados” forman un campo gravitatorio, de magnitud superior al de cualquier otra combinación de “pesos” (de ahí el nombre de modelos gravimétricos). Debido a esto, la industria, planta o centro urbano, tenderá a localizarse en sitios seleccionados de acuerdo a un “patrón-centrado” que minimiza la distancia entre el centro del campo gravitatorio y sus puntos extremos. Estas ideas tienen un fuerte correlato con el principio de mínima diferenciación de Hotelling, por lo que su modelo bien podría considerarse un complemento natural de los modelos gravimétricos.

localización están básicamente gobernados por factores Weberianos. Asimismo, los patrones de conglomerados y de centro desplazado embonan mejor en una industrialización flexible ya que emergen principalmente como resultado de la flexibilidad de los sistemas de producción y de la competencia no basada en los precios (comentada en el siguiente punto). Las firmas que operan bajo estos patrones basan cada vez más sus decisiones de localización en la innovación, los incrementos en productividad y en calidad, así como en el diseño del producto. A pesar de la importancia que tienen los factores Weberianos en estos dos últimos patrones, su papel queda ahora subordinado a la implementación de los principios de flexibilidad.

La diferencia en la lógica de estos cuatro patrones de industrialización geográfica no es captada en su totalidad por los modelos gravimétricos y/o de diferenciación. Estos modelos tienden más bien a reducir la formalización a los dos primeros patrones¹⁹, y no consideran ciertas transformaciones radicales resultado de la operación de industrias flexibles de alta tecnología. Estas industrias no solo se localizan en áreas donde existen economías de aglomeración (contempladas por la regla de producción-centrada de los modelos gravimétricos); sino que también han creado nuevos centros de producción, conformando densos conglomerados industriales en áreas deshabitadas, transfiriendo plantas a las periferias, e industrializando áreas rurales (circunstancias que no están previstas por esa regla). En breve, han creado también su propio espacio no-gravimétrico.

III La Localización Industrial en la Transición a Sistemas Flexibles de Producción

III.1 Los Hechos Estilizados de la Transición

No obstante que los nuevos patrones de industrialización geográfica son actualmente experimentados por las industrias de alta tecnología, su análisis es interesante porque constituye uno de los resultados más relevantes de lo que se conoce como la transición de sistemas rígidos de producción (SRP) a sistemas flexibles de producción (o simplemente **transición**). Para dar una idea ordenada de lo que se entiende por **transición**, es conveniente mencionar los principales hechos estilizados de los sistemas flexibles de producción (SFP)²⁰, los cuales “se caracterizan por poner énfasis en la calidad y la respuesta rápida a las condiciones de mercado mediante el uso de equipo tecnológicamente avanzado y nuevas formas de organización”(Milgrom y Roberts, 1990).

De acuerdo a la tabla I, un SFP tiene como máxima prioridad administrativa la aplicación irrestricta del principio de **flexibilidad** y no, como en el SRP, el balanceo de la línea. Este principio es entendido como la capacidad de una planta de producir una

¹⁹Una excepción importante es, como vimos, el modelo de Centro-Periferia de Krugman, el cual sin embargo no abandona por completo los supuestos Weberianos de localización.

²⁰Para un análisis exhaustivo de la bibliografía relativa a este punto veáse Ramírez:1995.

amplia y cambiante variedad de productos no-estandarizados con maquinaria flexible (de propósitos múltiples y reprogramables) y trabajadores multicalificados y multicapacitados (ver Sayer y Walker 1992 y Bessant 1991). La puesta en práctica de este principio requiere de condiciones tecnológicas y organizacionales en los niveles micro, meso y macro que difieren de aquellos bajo los que se organiza el SRP.

Al nivel de la planta, la flexibilidad es materializada a través del uso de los sistemas Justo a Tiempo/Control Total de Calidad (JAT/CTC), cuya base de operación es la articulación sistémica de todas las fases de producción. La aplicación de estos sistemas se funda en la estrategia de producir pequeños lotes de productos no estandarizados con el fin de reducir inventarios, desperdicios, errores en la producción y tiempo en la reconfiguración de la línea. Esto es concordante con la idea de perseguir economías de alcance en cada mezcla de productos diferenciados en lugar de economías a escala en largas corridas de artículos estandarizados (objetivo organizacional máximo del SRP). La forma en que esa estrategia es llevada a cabo es eliminando fases de la producción que no agregan valor, o dicho más propiamente, manteniendo en uso continuo los distintos insumos de la producción de acuerdo a los principios de **equilibrio** y **sincronización** (Hay 1990).

Bajo estos dos principios, los artículos son producidos a un ritmo estipulado por su índice de demanda y no por la velocidad de la máquina (como sucede en el SRP). Las líneas de ensamble son entonces modificadas tantas veces como son exigidas por la variedad de productos demandados mientras que la productividad del trabajo es medida por su capacidad para fabricar la mezcla de productos que son exactamente demandados y no por el mayor número de artículos producidos sin interrupciones en la línea. Un sistema de producción con estas características es un sistema de "arrastre" (pull-demand system) gobernado por la demanda y no por la oferta, como sucede con los sistemas de empuje (push supply system) en el SRP²¹.

Para asegurar que los sistemas de "arrastre" funcionen adecuadamente se requiere de ciertas condiciones dentro y fuera de la fábrica que difieren de aquellas que regulan los sistemas de "empuje". Al interior de la fábrica se necesita una configuración especial de la línea de producción así como una nueva vinculación entre tecnología y fuerza de trabajo (ver Tabla I). Por "configuración especial" se entiende la organización del lay-out productivo alrededor de celdas de trabajo (en forma de U o "espalda con espalda") que garanticen el trabajo en equipo. La clave de esta configuración es el ordenamiento de los trabajadores por el tipo de producto que fabrican y no, como en el SRP, por la función que desempeñan.

Con esta configuración, los trabajadores son expuestos a una nueva relación con el equipo y la maquinaria ya que lejos de especializarse en una función específica, con un hardware de propósitos específicos, son habilitados para desempeñar múltiples funciones con la ayuda de maquinaria reprogramable y **universal**.

²¹ En un sistema de "empuje" tanto proveedores como ensambladores producen para un mercado de consumo masivo, con el fin primordial de aumentar su margen de ganancia (*pi-ci*). En teoría este mercado es anónimo y capaz de garantizar, en condiciones regulares, la compra de su producción, por lo que la preocupación de los productores en masa es la oferta y no la demanda.

TABLA I
DIFERENCIAS ENTRE DOS FORMAS ORGANIZACIONALES DE PRODUCCION
INDUSTRIAL

ENFOQUE ADMINISTRATIVO CRITERIO	RIGIDO O EN MASA	FLEXIBLE
1. Prioridad Estratégica	Alimentación continua de la línea de producción; con el fin de buscar economías de escala a través de largas corridas de productos estandarizados dando como resultado menores costos medios por corrida.	Rebalanceo de la línea de producción. Se buscan economías de alcance a través de lotes de productos variables dando como resultado menores costos medios por mezcla.
2. Productividad y Calidad	La productividad se obtiene a través de largas corridas de producción (protegida por los inventarios) sin interrupciones en la línea. La calidad es una función fuera de la línea regulada por un grupo de especialistas y se considera un costo.	Implementación de sistemas JAT/CTC.
3. Hardware y Configuración de la planta	Maquinaria rígida para propósitos específicos, previamente programada para operar en líneas de producción en forma de I.	Maquinaria reprogramable para múltiples propósitos, fácil de reconfigurar para operar en celdas flexibles de producción.
4. Papel de la Fuerza de Trabajo	Estricta división de las calificaciones y especialización por función. La fuerza de trabajo se percibe como un costo (División Taylorista del trabajo).	Fuerza de trabajo multi-capacitada y multi-calificada en cada producto. La fuerza de trabajo es una fuente de innovación.
5. Formas de Competencia	Precio; sin conexión entre el productor manufacturero y el vendedor.	Calidad, innovación y diferenciación, existe sincronización entre el productor manufacturero y el vendedor.
6. Relación con los Proveedores	No-sistémica y basada en la razón precio-costo. Un gran número de proveedores aseguran economías a escala.	Sistémica y basada en la confianza, calidad y velocidad de entrega. La red de proveedores es pequeña.
7. Requisitos de Política Económica	Política de estimulación de la demanda agregada para fomentar el consumo en masa. Leyes rígidas sobre la organización de la fuerza de trabajo.	Desarrollo de distritos industriales y leyes que aseguren la flexibilidad de la fuerza de trabajo.

El trabajador y la máquina dejan así de entablar una relación unívoca y estandarizada (como en el esquema Taylorista de los SRP) para desarrollar funciones múltiples y diversas con el mismo hardware. La polivalencia del trabajador que opera en sistemas de JAT/CTC se vuelve entonces un complemento natural de los

sistemas ingenieriles que alientan la automatización interesférica²², porque esa es la única forma de enfrentar los cambios bruscos en la demanda. Sin una organización de la producción que haga flexible y multifacética esa relación entre trabajo y equipo el sistema de arrastre o de complementariedades fracasaría. Lo mismo acontece fuera de la fábrica: sin productores articulados sistemáticamente (horizontal y verticalmente) sería imposible cumplir con un esquema de producción regulado por el ciclo de la demanda. Como vemos en el siguiente apartado, la nueva articulación entre productores y ensambladores requiere de patrones de localización y organización muy diferentes a los que se practican bajo el SRP. Esos patrones, según Milgrom y Roberts, se organizan en torno a un sistema externo de complementariedades, y no en forma dispersa.

La viabilidad de un sistema de arrastre depende crucialmente de mecanismos de competencia no basados en los precios (ver Tabla I). De acuerdo a Kaplinsky (1994), las mejoras en innovación (sea esta en producto o en proceso) y diseño así como la rapidez en la entrega se han convertido en los factores determinantes de las estrategias competitivas de las empresas que se estructuran en complejos flexibles. Los precios de los productos son instrumentos importantes de penetración del mercado sólo en la medida en que el productor flexible logre incorporar esos mecanismos. Debido a eso, la integración de las actividades (dentro y fuera de la fábrica) es concebida como el medio más eficaz para socializar la información, la innovación y el uso de recursos tecnológicamente secretos.

En este plano, las políticas macroeconómicas orientadas a fortalecer el comercio intrafirma, mediante la desregulación de la actividad industrial es considerada de vital importancia en el SFP. Contrario a las políticas de corte Keynesiano que buscaban sostener el esquema de producción masiva y de un comercio inter-firma, los sistemas flexibles han mostrado operar mejor en complejos productivos que permiten la coordinación horizontal de productores sin regulación gubernamental alguna. Esto facilita la internalización de actividades que fortalecen la posición competitiva del conglomerado²³.

Estas diferencias entre ambas formas de organizar la producción deben tomarse como hechos estilizados de la experiencia reciente de los países industrializados, y no como una síntesis de su evolución. Es prácticamente imposible encontrar un país en el que su estructura manufacturera presente todas las peculiaridades de los sistemas de producción arriba descritos. Existen más bien formas dominantes que interactúan con otras formas subordinadas, como si estuvieran en un proceso de transición continuo. Debido a eso no es dable suponer que las transformaciones espaciales observadas hoy

²² Por automatización interesférica se entiende las formas avanzadas de automatización entre actividades productivas que se caracteriza por el uso de sistemas de ingeniería central. Ejemplo de esto están los sistemas de CAD/CAM (Control Aided Design/Control Aided Manufacturing) que enlazan el proceso productivo en el diseño.

²³ Para mayor información sobre este punto consultese: Kenny y Florida 1988 y Hirst y Zeitlin 1990.

en día puedan ser tomadas como un producto único e indiferenciado de tal o cual sistema de producción.

Los patrones de localización a continuación analizados son, pues, abstracciones o tipos ideales que caracterizan los polos de la transición de sistemas rígidos a sistemas flexibles de producción. La realidad demuestra que esa transición es más intensa en algunos sectores que en otros, por lo que poco ayuda al análisis obviar esta heterogeneidad.

III.2 Localización y Organización en torno a Complejos Flexibles

Como enunciado general podemos afirmar que la configuración espacial de las industrias es diferente en ambos sistemas de producción. La principal diferencia radica en la localización **sistémica** o **radial** de las plantas que practican técnicas de manufactura "Justo a Tiempo" dentro de complejos flexibles.

Estrategias tales como "calidad desde la fuente misma del error" o quality at source, producción sin errores y la no existencia de inventarios requieren que los proveedores y ensambladores tengan un emplazamiento a corta distancia y de forma integrada (Mair et al., 1988, Mair 1991, Malecki 1986, Estall 1985)²⁴. El contacto estrecho entre plantas asegura que los principios de **ingeniería simultánea**, las consultas entre las plantas, y, en general, la evaluación de los proveedores por parte de los ensambladores, se realice en forma expedita. Sin esta cercanía, sería muy costoso y difícil de identificar las actividades que no agregan valor, o llevar a cabo mejoras continuas en los estándares de calidad, productividad y tiempos de entrega.

Más aun, bajo el esquema sistémico de localización las plantas pueden disminuir considerablemente sus costos de transacción a través del desarrollo de técnicas conjuntas de mejora continua. Estos beneficios se alcanzan gracias a los intercambios exclusivos de información, respecto a procesos y productos no disponibles en el mercado, entre los miembros de un complejo industrial flexible²⁵. Lo anterior asegura la internalización rápida de insumos no-comerciables o la adopción de tecnologías "a la medida" que sería imposible adquirir por otros medios. La integración sistémica de los miembros no sólo acorta los periodos de aprendizaje asociados con la introducción de técnicas innovadoras, sino que también fomenta per se el desarrollo de nuevas innovaciones (ver Schmitz y Musyck, 1993, y Nadvi y Schmitz 1994).

Bajo estas condiciones un complejo convierte a sus miembros en firmas que constantemente aprenden ("learning firms") y, por lo tanto, en entidades que generan

²⁴Como veremos más adelante, éste es sólo un principio ideal, ya que la cercanía geográfica es importante para poner en práctica el JAT/CIT, siempre y cuando ésta asegure los mayores niveles de calidad y de productividad. La cercanía bajo estos sistemas significa la menor distancia posible para hacer entregas justo a tiempo con los mayores niveles de calidad.

²⁵De hecho, la eliminación de fugas de información hacia el exterior aunado al desarrollo de métodos de producción basados en mejoras continuas constituye la base competitiva del complejo como un todo.

insumos no-comerciables. En la práctica, este proceso impone fuertes barreras a los entrantes dado que en una "learning firm" los costos de transacción de las operaciones no-comerciables tienden a reducirse dramáticamente a través del tiempo. Es debido a eso que los complejos JAT tienen una doble función para sus miembros: como fuente de apropiación de productos y procesos colectivos (i.e., cooperación simétrica al interior) y como protección contra la entrada de nuevos competidores (esto es, una actitud no-cooperativa y asimétrica hacia el exterior).

Los complejos JAT realizan mejor estas funciones en lugares donde los empresarios son capaces de establecer operaciones con una administración y una fuerza de trabajo proclive a aceptar las reglas de trabajo flexibles (Sayer y Walker 1992). En México y en los Estados Unidos, por ejemplo, estos prerrequisitos han sido cruciales para alcanzar los objetivos competitivos bajo el esquema de JAT/CTC²⁶. La existencia de sindicatos débiles en algunas áreas rurales de estos países ha permitido a los administradores capacitar a fuerzas de trabajo en funciones de multi-capacitación y de multi-calificación sin mayor resistencia²⁷. Asimismo, los incentivos ofrecidos por los gobiernos de estos países han permitido la adopción de los principios de flexibilidad por parte de las plantas de exportación desde el inicio de sus operaciones. Esto ha evitado las dificultades que resultan de la utilización de métodos combinados de producción.

La ausencia de estos objetivos competitivos en el sistema rígido de producción explican por oposición la falta de sincronización observada en un buen número de fábricas situadas en zonas industriales. Los factores de localización Weberianos, que aparecen prominentemente en la estructura de las viejas zonas industriales, han favorecido por décadas una excesiva concentración de plantas que no mantienen prácticas productivas comunes. El objetivo en la localización de estas plantas es reducir los costos de transporte, o aprovechar las economías de aglomeración de los grandes centros urbanos, pero, muy rara vez, para compartir costos de operación con otros productores²⁸.

²⁶Como se mencionó anteriormente, estos objetivos están orientados hacia una mejora en la calidad, en la productividad y en los tiempos de entrega y no sólo hacia la reducción de costos directos o mejores razones precio/volumen. La importancia de los prerrequisitos de localización antes mencionados depende del contexto de las relaciones industriales en cuestión. Por ejemplo, estos prerrequisitos carecen de importancia para explicar el éxito del JAT/CTC en Japón, Alemania o Suecia. En estos países, la existencia de sindicatos laborales fuertes no representó un obstáculo para la implementación del modelo industrial flexible.

²⁷En realidad, la evidencia sobre este tema es mixta. Existen viejas zonas industrializadas, aun en México, que son anfitriones importantes de plantas JAT. Estas zonas industriales han pasado por una profunda reestructuración laboral y organizacional y por lo tanto han sido capaces de implementar un gran número de técnicas flexibles. Sin embargo, la conclusión más difundida es que este patrón de localización integrado es cada vez más dominante y claro en las áreas rurales (ver Schoenberger 1988 y Walker y Storper 1989).

²⁸Esta conclusión no es completamente aplicable a las compañías integradas vertical y horizontalmente que utilizan procesos de producción en masa. En estos casos, la necesidad de reducir los costos de transacción o el deseo de ejercer poder monopólico en ciertas actividades lleva a las firmas a integrarse bajo una organización de grupo. Esto, sin embargo, no cambia la naturaleza del comportamiento microeconómico al nivel individual de cada planta puesto que, a pesar de los

Los miembros de los conglomerados de producción en masa comparten recursos para balancear pérdidas en las que incurren algunos miembros del conglomerado compensándolas con las ganancias de otros miembros, o para controlar la tasa global de ganancia, pero no para relacionar procesos productivos de forma radial (Tirole 1992, Martín 1993, Jacquemin 1982). Más bien, la producción de los conglomerados es como la suma de entidades independientes que llevan a cabo funciones productivas independientes.

Consecuentemente, la conexión entre proveedores y ensambladores no se percibe generalmente como un problema en el sistema de producción rígido. Su gran inventario de trabajo en proceso permite una descentralización extensiva de la producción. El inventario funge como un seguro contra los ‘cuellos de botella, descomposiciones del equipo, paros laborales, o aumento repentino de la demanda’ (Schoenberger 1987, 207). De esta forma el productor en masa puede cumplir sus objetivos de reducir la relación precio-costo medio o aumentar el control laboral segmentando el proceso productivo.

III.3 Intentos Recientes de Formalizar las Decisiones de Localización dentro de Sistemas Flexibles de Producción

El reconocimiento de las nuevas consecuencias espaciales que se derivan de la aplicación de sistemas flexibles ha llevado a dos grupos de autores a modelar las características organizacionales y locacionales de estos nuevos sistemas de producción.

El primer grupo de autores está constituido por Milgrom y Roberts (1990, 1992) quienes argumentan que la aplicación de sistemas flexibles ha modificado la estructura de dirección tradicional de las empresas. Contrario a la organización multidivisional que caracterizó a las grandes corporaciones de los años setenta, los conglomerados flexibles han aparecido como resultado de la adopción de estrategias mercantiles que explotan “complementariedades”²⁹, las cuáles a su vez responden a cambios específicos en la demanda y la tecnología. Estas complementariedades desarrollan un dinámica autónoma a medida que el rango de aplicaciones se expande a todas las actividades de las firmas y éstas mejoran sus métodos.

La principal conclusión del modelo formal de estos autores es que hay 66 potenciales efectos positivos derivados de la aplicación extensiva de complementariedades en la manufactura, diseño de ingeniería, organización y distribución, que alientan a las firmas a adoptar intensivamente las técnicas flexibles

grandes lazos que existen entre los agentes que participan en una organización vertical o horizontal, la naturaleza de la relación entre los miembros es diferente de la de los complejos JAT. La estrategia de los conglomerados de producción rígida continua siendo la búsqueda de economías a escala. Por lo tanto, la justificación para formar un conglomerado es la de permitir a las firmas la obtención de una curva de costos medios con pendiente positiva a mayores niveles de producción (Tirole 1992).

²⁹Dos actividades son complementarias si la ganancia o valor creado por la operación conjunta de ambas es mayor que la suma de las ganancias individuales resultante de operar todas las actividades aisladamente (Milgrom y Roberts; 1992:543).

(1990: 527). Los efectos positivos serán mayores si el lote de productos es variado o no tan grande como en las líneas de producción rígida.

El otro grupo de autores son Eaton y Schmitt (1994) quienes extienden el modelo de Hotelling incorporando diferenciación de productos a fin de ver los efectos de la flexibilidad sobre la localización. En su modelo introducen economías de alcance (en lugar de economías a escala) mediante un "producto básico" que puede ser modificado. Así, al incurrir en un costo hundido para el desarrollo del producto, las firmas adquieren la habilidad de producir un producto básico, descrito por un punto en el espacio de productos, con un costo marginal constante.

El modelo incluye tres parámetros relacionados con economías de alcance que capturan aspectos de la manufactura flexible, en particular podemos mencionar el costo de desarrollo del producto básico, el costo de cambiar de proceso productivo al cambiar de una variante del producto a otra, y un parámetro que dicta la tasa a la cual el costo de modificación se incrementa con la magnitud/extensión de la modificación.

Para dar una idea rápida del modelo exponemos las siguientes ecuaciones:

$$U(x, p(x)) = V - p(x) - t|x - x^*| \quad (22)$$

donde x^* , que está en el intervalo $[0,1]$ se refiere al bien preferido por un consumidor (ó la dirección del productor, como en el modelo de la ciudad lineal), y V representa el excedente de consumo de cada consumidor para ese bien. Dada la selección entre varios bienes, el consumidor compra una unidad del bien para el cual $U(x, p(x))$ es máximo, tomando en cuenta que este máximo sea positivo. Si el máximo es negativo, el consumidor no compra ninguno de estos bienes. La distancia de x al bien preferido del consumidor es $|x - x^*|$, por lo que t es la desutilidad marginal de la distancia en el espacio de productos.

En el modelo se asume además que los parámetros V y t son idénticos para todos los consumidores pero que x^* varía de un consumidor a otro. Específicamente, se supone que x^* está distribuido uniformemente en el intervalo $[0,1]$. De aquí se deriva un continuo de consumidores (cada uno caracterizado por su bien más preferido) que coincide con el continuo de bienes posibles. La ecuación (22) implica que un consumidor puede escoger no consumir su producto preferido x^* aunque éste exista en el mercado. La decisión del consumidor depende de los precios y direcciones (localizaciones) de los productos.

Para introducir el concepto de flexibilidad en el modelo se supone que las firmas desarrollan un producto básico y posteriormente producen variaciones de ese producto básico. Escribimos la localización del producto básico i como X_i , y la variante de localización j como x_j , denotando a la cantidad de la variante j como

q_j y al plan de producción como:

$$(x, q) = [(x_1, q_1), (x_2, q_2), \dots, (x_m, q_m)] \quad (23)$$

donde m es el total de variantes en el plan de producción. La extensión de un plan de producción se define como el máximo valor de x_j menos su valor mínimo, lo cual es una medida de la diversidad de bienes incluidos en el plan de producción.

De esta manera, el costo de producir (x, q) , utilizando un producto básico X_i como ancla, está dado por la siguiente expresión:

$$C((x, q); X_i) = K + (m-1)s + \sum_{j=1}^m [q_j(c + r_j|x_j - X_i|)]. \quad (24)$$

Los parámetros K, s, c y r son no-negativos. K es el costo de desarrollar el producto básico X_i , s es el costo por cambiar de una variante a otra, y $c + r_j|x_j - X_i|$ es el costo marginal de producir una unidad de la variante x_j . Se asume un costo hundido³⁰ de desarrollo de producto K , siendo c el costo marginal de producir una unidad del bien básico, y $r|x_j - X_i|$ el costo incremental de modificación; entre más lejano esté la variante x_j del producto básico X_i , mayor es el costo de modificación.

Se dice que existen *economías de alcance fuertes* para un plan de producción (x, q) si la manera menos costosa de llevarlo a cabo involucra sólo un producto básico, y *economías de alcance débiles* si la manera menos costosa de llevarlo a cabo involucra menos productos básicos que el número de productos en el plan de producción³¹.

En este sentido, la decisión de localización basada en las nuevas aportaciones de Eaton y Schmitt se basará en la búsqueda de economías de alcance fuertes. Esto a su vez implica que la cercanía entre los diferentes participantes en una cadena productiva es un factor clave para poder realizar una producción diferenciada de productos que además permita reaccionar rápidamente a los cambios en la demanda.

³⁰Para interpretar el costo de desarrollo del producto K pensemos en un flujo asociado a un acervo de gastos de desarrollo de producto. Si I es el monto que se gasta en el desarrollo del producto y si suponemos una tasa de interés constante i entonces K es igual a I/i .

³¹En el caso que el número de productos básicos fuese mayor que el número de productos en el plan de producción no existen economías de alcance.

Conclusiones: Los Patrones Espaciales Rígidos y Flexibles como “Elementos de Orden” del Espacio

Los modelos aquí presentados ilustran las decisiones de localización adoptadas por las empresas en los dos sistemas de organización de la producción dominantes hoy en día: producción rígida y producción flexible. El documento sostiene que los modelos de diferenciación (o gravimétricos) describen con relativa acuosidad las decisiones de localización de las firmas que producen en masa o, en terminología de Storper y Walker, que siguen un patrón de industrialización geográfica **Disperso**. Los modelos de “complementariedades” ilustran por su parte las decisiones de localización de los productores flexibles o que siguen un patrón de industrialización geográfica de **Centro Desplazado** o de **Clustering**. El primer tipo de modelos basa su tratamiento analítico en el estudio exclusivo de los factores Weberianos mientras que el segundo tipo se concentra en los llamados factores no-Weberianos.

La intención de mostrar esta dualidad es evidenciar que diferentes esquemas de producción generan diversos patrones de localización. Al cambiar las estrategias competitivas de las firmas también cambian sus decisiones de localización, por la sencilla razón de que la selección de un sitio es parte de la estrategia general de la firma. Esto es más claro en los nuevos esquemas de localización que privilegian la coordinación horizontal de los productores, puesto que ahí la localización es determinante para la implementación de la estrategia competitiva de la firma. La selección de un sitio es la primera etapa del proceso de organización de la producción bajo sistemas JAT/CTC, por lo que la localización juega un papel de primera importancia en el funcionamiento de la empresa o del conglomerado.

De aquí que sea cuestionable continuar revitalizando los modelos de Hotelling para estudiar las decisiones de localización de plantas que usan técnicas de JAT/CTC, sin alterar su sesgo hacia los factores Weberianos. Como también es cuestionable mezclar supuestos de ambos tipos de modelos sin considerar que el SRP y el SFP tienen estructuras micro y macro económicas diferentes. En cada sistema, como vimos, los criterios competitivos son distintos y por lo tanto el peso específico que tiene la localización en las estrategias generales de la firma es distinto.

Cabe aclarar, sin embargo, que los patrones de localización asociados a sistemas rígidos y flexibles de producción son interpretaciones estilizadas de la realidad y deben ser considerados como tales. Esto es importante subrayarlo porque muchos autores cuestionan que tanto el punto de partida como el punto final de estos cambios espaciales sean aquellos que pueden caracterizarse como “Rígidos” o “Flexibles” (Hudson 1988, Cooke 1988). De hecho, estos autores afirman que es de poca utilidad abordar el estudio de las recientes transformaciones espaciales a la luz de la llamada “transición”.

La perspectiva aquí considerada es que tanto el sistema rígido como el sistema flexible de producción son simples puntos de referencia. Son abstracciones teóricas que sirven para resaltar los cambios claves de la reestructuración industrial mundial actual, y no para analizar el abánico total de posibilidades que ocurren en el mundo real. Por lo

tanto, los análisis espaciales basados en el estudio de la transición no son más que simplificaciones de estas abstracciones.

Un conocimiento integral de los cambios espaciales necesita tomar en cuenta la naturaleza social y dinámica del espacio. La diversidad de los patrones espaciales tanto en el sistema rígido como en el sistema flexible de producción es en gran medida el resultado de las condiciones cambiantes específicas de cada sociedad: “El espacio es producto de...increíbles complejidades [...] y de una extensa red de relaciones tanto locales como globales”(Massey 1994, 265).

Esta diversidad no es, empero, un obstáculo para entender los cambios espaciales de una sociedad determinada, puesto que el ingrediente social del espacio tiene también, como los llama Massey (ibid), “elementos de orden” que están presentes en la evolución de todos los países. Estos elementos condensan las características espaciales comunes de múltiples experiencias en principios básicos, los cuales constituyen la base para interpretar la regularidad del fenómeno locacional. Obviamente hay localizaciones producidas por “consecuencias no deseadas o previstas” que no pueden, en principio, ser explicadas por esos “elementos de orden”. Estas consecuencias son parte del componente caótico de lo **espacial** o, dicho de otro modo, “de la naturaleza paradójica de los acuerdos sociales” (Massey 1994, 226).

En virtud de lo anterior, concluiremos este documento destacando las siguientes tres observaciones. Primera, las relaciones espaciales descritas en el documento se refieren exclusivamente a los “elementos de orden” que caracterizan a los patrones espaciales de los sistemas rígidos y flexibles de producción, y no a los componentes específicos o caóticos del espacio. Estos elementos son categorías analíticas desarrolladas al más alto nivel de abstracción y no guardan, por tanto una correspondencia biunívoca con la experiencia de los principales países industrializados. Al respecto Schoenberger (1988,225) señala, para el caso del régimen de producción en masa, que es más adecuado hablar de:

...una tendencia evolucionaria que [va] inicialmente de aglomeraciones masivas industriales en el centro a la descentralización y la creciente dispersión de la producción hacia la periferia ‘...’ Esto [está] asociado con una reestructuración de la organización de las firmas y de las industrias que también [contienen] un componente espacial. De especializaciones geográficas basadas en sectores (por ejemplo, regiones acereras), presenciamos una transición hacia especializaciones más funcionales asociadas con el creciente refinamiento de la división del trabajo dentro de la firma (concentración de regiones de control corporativo de investigación y desarrollo y así sucesivamente)‘.

La segunda observación es que no existe justificación a priori para asegurar que los factores Weberianos sean los únicos que determinan las decisiones de localización de una firma en el sistema de producción rígido³². Diferentes estrategias respecto a la diferenciación de productos o respecto a la innovación (que supuestamente están más identificados con el sistema de producción flexible) también están involucradas en estas decisiones. Más aun: los llamados factores Weberianos también están presentes en la decisión de localización del productor flexible. Por esta razón, cuando decimos que los factores Weberianos condicionan la localización de la firma en el sistema de producción rígido es sólo para enfatizar los “factores de localización” determinantes en las industrias que lideraron el desarrollo del sistema de producción rígido hasta los años setentas.

La asociación de los factores Weberianos con la decisión de localización de las firmas en el sistema de producción rígido es por lo tanto un recurso para enfatizar el sentido de “viejo” en la estrategia de localización de las empresas que producen en masa. Asimismo, la asociación de los factores de localización no-Weberianos con el uso de tecnologías flexibles es una simplificación para resaltar la nueva naturaleza de las decisiones de localización.

La tercera y última observación es que las modelaciones de los llamados patrones espaciales flexibles no tienen el mismo nivel de maduración que las modelaciones de los patrones espaciales rígidos. Con excepción de los trabajos realizados por Milgrom-Roberts y Eaton-Schmidt es poco lo que se ha avanzado en el análisis de la localización de empresas usuarias de técnicas flexibles en la TOI. La razón, como ya vimos, es que aun se sigue insistiendo en revitalizar los modelos de Hotelling sin abandonar los factores básicos de localización tipo Weberiano, lo cual no conduce más que a interpretaciones erróneas. Los intentos de los autores ya mencionados por incluir funciones de producción complementarias basadas en objetivos microeconómicos distintos (como la obtención de economías de alcance) revelan un mundo nuevo de conocimiento que no es reducible al principio de mínima diferenciación de Hotelling o a las estrategias de diferenciación clásica de las empresas. Es importante, y es esa la principal lección de este documento, dejar en claro que la localización es la primera etapa de la organización de una empresa y por tanto constituye una estrategia de producción en sí tal como lo plantean los autores arriba mencionados. Mientras no se reconozca este hecho, la modelación seguirá por derroteros estériles mezclando supuestos que poco tienen que ver con las nuevas decisiones de localización adoptadas por las empresas de alta tecnología.

³² Asimismo, los factores Weberianos continúan siendo importantes en algunas plantas operando bajo los principios de flexibilidad. Sin embargo, la tendencia general en estas plantas es que el papel de estos factores está progresivamente siendo subordinado a los llamados factores no-Weberianos.

Referencias bibliográficas

Cooke, P.1988. "Flexible Integration. Scope Economies and Strategic Alliances: Social and Spatial Mediations", *Environment and Planning: Society and Space*, vol. 6, pp.281-300.

Dasgupta, P., y E. Mankin.1986. "The Existence of Equilibrium in Discontinuous Economic Games, II:Applications". *Review of Economic Studies* 53: 27-42.

d'Aspremont, C., J. Gabszewicz, y J.-F Thisse.1979. "On Hotelling's Stability in Competition". *Econometrica* 17:1145-1151.

Estall, R.1985. "Stock Control in Manufacturing:The Just in Time System and its Locational Implications", *Area*, vol.17, núm.2, pp.129-133.

Eaton, B.C., y Schmitt, N.1994. "Flexible Manufacturing and Market Structure". *The American Economic Review*, vol.84, núm. 4, pp.875-888.

Hall, P.1987. "The Geography of High Technology: An Anglo American comparison" en Brothie, Hall, y Newton (eds). *The Social Impact of Technological Change*, London: Croom Helm Ltd.

Hudson, R.1988. "Labour Markets Changes and New Forms of Work in "old" Industrial Regions" en Massey, D. y Allen, J, *Re-Development: Cities and Regions in Transition*, London: Sage/The Open University.

Jacquemin, A.1982. *Economía Industrial. Estructuras de Mercado y Estrategias Europeas de Empresa*, Barcelona:Hispano Europea.

Krugman, P.1993. *Geography and Trade*. Cambridge: MIT Press

Mair, A.1991. "Parts Sourcing at Japanese Automobile Transplants: Controversy in the United States. The Case of Honda in North America. Implications for Transplants in Europe", *Working Paper* (2), Dept. of Geography: U. of Durham.

Mair, A, Florida, R. y Kenney, M.1988. "The New Geography of Automobile Production: Japanese Transplants in North America", *Economic Geography*, vol. 64, pp. 352-373.

Malecki, E.1986. "Industrial Location and Corporate Organization in High Technology Industries", *Economic Geography*, vol. 75 (4), pp.345-369.

Martin, S.1993. *Advanced Industrial Economics*. Cambridge USA:Blackwell.

- Massey, D.1994. *Space, Place and Gender*, London:Policy Press.
- Nadvi, K. y Schmitz, H.1994. "Industrial Clusters in Less Developed Countries: Review of Experiences and Research Agenda", *Discussion Paper (339)*, Brighton:IDS, U. of Sussex.
- Ramírez, J.,C.1995. *The New Location and Interaction Patterns of the Mexican Motor Industry*.CIDE.pp. 40-65.
- Richardson, H., W.1977. *The New Economics and Alternatives, Research in Planning and Design*, London. Pion ed.
- Sayer, A, y Walker, R.1992. *The New Social Economy. Reworking the Division of Labour*, London:Blackwell.
- Schmitz, H, y Musyck, B.1993. "Industrial Districts in Europe: Policy Lessons for Developing Countries?", *Discussion Paper (324)*, Brighton: IDS, U. of Sussex.
- Schoenberger, E.1988. "Multinational Corporations and the New International Division of Labour:A Critical Appraisal", *International Regional Science Review*, vol 11 (2), pp.105-119.
- Schoenberger, E.1987. "Technological and Organizational Change in automobile Production; Spatial Implications", *Regional Studies*, 21 (3), pp.199-214.
- Stahl, K.1987. "Theories of Urban Business Location in Mills, E., 5 (ed.) Handbook of Regional and Urban Economics, Vol. II.
- Storper. M. y Walker, R.1989. *The Capitalist Imperative: Territory, Technology and Industrial Growth*, New York: Basil Blackwell.
- Tirole, J.1992. *The Theory of Industrial Organization*, Massachusetts: MIT Press.