

**INTEGRACIÓN VERTICAL E INTEGRACIÓN HORIZONTAL
EN UN ESCENARIO DE ACELERADA INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA: EVIDENCIA EMPÍRICA Y MODELO
TEÓRICO**

Área de investigación: Teoría de la Organización

Oscar Arturo Benavides González

Colombia

oabenavidesg@unal.edu.co, benavid@gmail.com

XVIII
CONGRESO
INTERNACIONAL
DE
CONTADURÍA
ADMINISTRACIÓN
E
INFORMÁTICA



Octubre 2, 3 y 4 de 2013 ♦ Ciudad Universitaria ♦ México, D.F.



ANFECA
Asociación Nacional de Facultades y
Escuelas de Contaduría y Administración

INTEGRACIÓN VERTICAL E INTEGRACIÓN HORIZONTAL EN UN ESCENARIO DE ACELERADA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: EVIDENCIA EMPÍRICA Y MODELO TEÓRICO

Resumen

Desde la perspectiva teórica los procesos de integración vertical son determinantes para surgimiento y crecimiento de la firma, mientras que los procesos de integración horizontal ayudan a entender la estructura de mercado. El presente documento analiza la experiencia de algunas firmas de E.U, Europa y Asia, que experimentaron procesos de integración horizontal y vertical durante las últimas dos décadas y media. Luego de mostrar la evidencia, se desarrollan un par de modelos de integración vertical y horizontal en un escenario de innovación tecnológica. Para la construcción de los modelos se definió la integración vertical como adquisición por parte de una firma de otras que producen tecnologías complementarias y la integración horizontal como la adquisición de otras firmas que producen bienes que son sustitutos cercanos. Los resultados indican que la estrategia que maximiza los beneficios de las firmas que son poco intensivas en tecnología es la integración vertical. En el caso de firmas cuya tecnología son intensivas en tecnología la mejor alternativa es la integración horizontal para aprovechar economías de escala y externalidades de red.



INTEGRACIÓN VERTICAL E INTEGRACIÓN HORIZONTAL EN UN ESCENARIO DE ACELERADA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: EVIDENCIA EMPÍRICA Y MODELO TEÓRICO

Introducción

En la teoría de la firma el surgimiento y el crecimiento de la firma se analiza enfatizando en los procesos de integración vertical. Sin embargo, en la mayoría de los casos esta conceptualización no hace referencia a la evidencia empírica y tampoco se relaciona con los modelos (juegos) de comportamiento estratégico. Algo similar ocurre con los procesos de integración horizontal, ya que esta tipo estrategia solo se utiliza para explicar la estructura de mercado, pero sin ningún referente empírico y muy poca de análisis microeconómico formal. El presente documento estudia los procesos de integración vertical y horizontal los últimos veinticinco años y luego propone un par de modelos para de esta manera integrar la conceptualización, la evidencia empírica y los modelos formales para dar una explicación de los procesos de integración vertical e integración horizontal en un escenario de innovación tecnológica.

En términos generales se puede afirmar que en la teoría de la firma, iniciada con el trabajo de Coase de 1937, se ha enfatizado en los procesos integración vertical como determinantes en el surgimiento y el crecimiento de este tipo de organización económica. De hecho, el surgimiento o emergencia de la firma es la consecuencia de la integración vertical de diferentes actividades dentro de una misma organización. En esta perspectiva teórica, la firma sustituye al mercado siempre que los costos de realizar las diferentes actividades dentro de este tipo de organización sean menores a realizarlos a través del mercado. De hecho, como Coase lo señaló “la empresa es la sustitución del mecanismo de precios”¹ y en ese sentido, las empresas existen para “*coordinar* la división del trabajo en una sola *organización*”.²

Este proceso de integración vertical es viable siempre que el costo total de realizar de manera interna las diferentes actividades sea menor que realizarla por productores separados. Sin embargo, es preciso recordar que de acuerdo Williamson (1991) los costos de las firmas se pueden agrupar en dos grandes categorías: los costos de producción y los costos de coordinación. La integración vertical, por lo tanto, requiere que el costo de coordinar las diferentes actividades también se minimice. Igualmente Williamson (1985), señala que los procesos de integración vertical deben minimizar tanto los costos totales: tanto de los producción como los de coordinación.

De acuerdo con Tarzijan (2003) “la firma existe por su habilidad para economizar ciertos costos de usar el mercado y, por lo tanto, la organización de cierta actividad económica se realizará dentro de la firma si los *costos de coordinar* la producción dentro de ellas son

¹ Ver Coase reimpresso en Williamson y Winter (1991)

² Ver Tarzijan (2003) y Benavides (2011) para una presentación más detallada del problema del origen de la firma y la integración vertical



menores que los costos en que tendría que incurrir si se compra el insumo a través del mercado”.³ En un primer momento la firma existe en la medida en que logre integrar verticalmente varios procesos, sin embargo, el crecimiento de una firma también depende de la posibilidad de integrar procesos adicionales. La experiencia reciente muestra que en los últimos 20 años muchas firmas han experimentado un proceso de crecimiento acelerado, es decir, de integración de nuevas actividades dentro de su estructura.

Muchos de estos procesos de integración vertical no tienen que ver solo con la adquisición de insumos y factores producción. En muchos casos los procesos de integración vertical se han realizado entre una firma y sus proveedores de tecnología. Estos procesos de integración vertical difieren en dos aspectos fundamentales. En primer lugar le permiten a la firma crecer en cuanto integra actividades adicionales dentro de su estructura, pero en este caso la firma adquiere nueva tecnología que le permite obtener rendimientos crecientes. Y, en segundo lugar, al integrarse verticalmente afecta también la estructura del mercado pues puede adquirir una ventaja competitiva que reduce el número de competidores. De hecho, en este caso, la adquisición de tecnología (bienes intermedios complementarios) es también un proceso de integración vertical pero que no solo le permite crecer, sino que puede afectar la estructura del mercado.

Otro aspecto muy relevante tanto a nivel teórico como empírico, tiene que ver con los procesos de integración horizontal, definida como la unión de dos o más firmas que producen bienes sustitutos con el objetivo de la producir la mayor cantidad posible de un producto en una sola firma (organización).⁴ A la integración horizontal, en términos generales, no se le atribuye importancia alguna en el surgimiento de las firmas, ni tampoco en su crecimiento y evolución. De hecho solo se estudia cuando se quieren identificar las ventajas de las economías de escala y de alcance en un sector específico. Este tipo de integración es analizada para identificar los factores que determinan la estructura del mercado, es decir, si es perfectamente competitivo, de competencia monopolística, oligopolística o monopolística.

De hecho, tantos los procesos de integración vertical como de integración horizontal se han incrementado de manera significativa en los últimos veinticinco años, tanto en América Latina, Europa, Asia y Estados Unidos. Estos procesos se han observado en un escenario de acelerada innovación tecnológica y constituye un fenómeno recurrente, que amerita no solo una descripción detallada, sino una explicación teórica. Luego de revisar la experiencia en diversos escenarios en los que se ha observado un rápido proceso de innovación tecnológica, en este documento se proponen dos modelos microeconómicos para los procesos de integración vertical entre una firma y un proveedor de bienes intermedios complementarios. Igualmente se plantea la alternativa para la firma entre integrarse horizontalmente o mantenerse separada de sus competidores.

En el primer caso, la alternativa para la firma es mantenerse separada de su proveedor o integrarse verticalmente dependiendo del comportamiento que tengan sus beneficios. La estructura de mercado que se adopta, dada su versatilidad, es de competencia oligopolística

³ Ver Tarzijan (2003). p 2

⁴ Para una presentación extensa sobre integración vertical y horizontal ver Tamayo y Piñeros (2007)



a la Cournot. La firma que compite en un mercado oligopolístico de bienes homogéneos, decide si integrarse verticalmente con su proveedor de tecnología. Igualmente en el caso de la integración horizontal se plantea un mercado de características oligopolísticas. El desarrollo de un modelo formal permitiría entender la lógica de cada uno de estos procesos recurriendo a las posibilidades que ofrece la teoría de juegos. De hecho no existen muchos modelos de integración vertical y horizontal en los que se aborde de manera formal una explicación a estos fenómenos. Tampoco existen modelos teóricos que permitan explicar los hechos estilizados observados en las últimas dos décadas y media.

El documento está organizado de la siguiente manera: luego de esta introducción, en la segunda parte se presenta de manera resumida los aspectos generales que subyacen desde la perspectiva teórica los procesos de integración. También en esta segunda parte se presenta la evidencia acerca de los procesos de integración vertical e integración horizontal observados en Europa, Asia y Estados Unidos, es decir, prácticamente en todo el mundo. En la tercera parte se presentan dos modelos, el primero de integración vertical y el segundo de integración horizontal. Finalmente, se presentan las principales conclusiones acerca de los modelos y se discuten algunas explicaciones teóricas acerca de las razones que llevaron a las firmas a integrarse, ya sea vertical u horizontalmente.

2. Procesos de integración vertical y horizontal: teoría y evidencia

2.1 La teoría de la integración vertical y horizontal

Además de la perspectiva neoinstitucionalista de la firma liderada por Coase y Williamson, existe también una perspectiva evolucionista de la firma. Este otro abordaje teórico enfatiza en el proceso de innovación tecnológica como determinante no solo del surgimiento y crecimiento sino en la evolución (consolidación) de la firma. Específicamente, el análisis histórico de la innovación tecnológica, realizado por Mokyr (1990) muestra “que el surgimiento de la firma se presentó durante la Primera Revolución Industrial (1760-1830), mientras que su consolidación (...) se dio durante la Segunda Revolución Industrial (1870-1910)”.⁵

Aunque este tipo de desarrollos teóricos son muy importantes para entender el pasado de las firmas, cabe preguntarse si en el cambio que se ha observado para las firmas en los últimos veinticinco años, ¿la tecnología juega un papel importante? y si es así ¿cómo? Igualmente vale la pena indagar cómo puede verse la innovación tecnológica a nivel de firma y por último si los procesos de integración vertical y horizontal juegan un papel importante en este proceso. Para dar respuesta a dichos interrogantes es bueno comenzar por caracterizar desde la perspectiva teórica los procesos de integración vertical y horizontal y relacionarlos con el proceso de innovación tecnológica.

⁵ Ver Benavides (2008) para un versión extensa de la perspectiva evolucionista de la firma y la importancia de la innovación tecnológica.



2.1.1. Integración vertical: generalidades

La integración vertical se define como un proceso mediante el cual la firma desarrolla diferentes actividades, que demandan insumos, factores y *tecnologías* complementarias en la producción de bienes o servicios. Este proceso puede ser *upstream*, es decir, en fases anteriores o *downstream* fases posteriores a su principal actividad productiva y las realiza con el fin de mejorar la eficiencia productiva para reducir los costos de producción y de coordinación. En la definición convencional, la integración vertical ocurre cuando una empresa produce sus propios factores de producción o posee su canal de distribución. En esta definición también deben incluirse la tecnología, entendida como el conjunto de instrucciones que permiten la producción de bienes y servicios.

De hecho la tecnología es conocimiento que sumado a los recursos humanos, al capital físico y a la iniciativa empresarial hace que la firma sea “una colección de recursos productivos, que determina su estado en un momento y la capacidad para evolucionar en el largo plazo”, como lo proponía Edith Penrose en 1959.⁶ Específicamente, la innovación tecnológica, genera firmas heterogéneas con diferentes capacidades y habilidades que les permiten modificar la estructura del mercado en beneficio propio.

En el caso de la tecnología, la integración vertical será *upstream*, o integración hacia atrás. En este caso la firma adquiere la propiedad y el control de sus proveedores tecnológicos. Con este tipo de estrategia mejora sus capacidades tecnológicas, permitiendo desarrollar economías de escala y la firma adquiere ventaja competitiva y eventualmente podría modificar la estructura del mercado al tener acceso exclusivo a una tecnología de producción. La integración vertical *upstream* en términos generales se llevaría a cabo para alcanzar los siguientes objetivos:⁷

- i. la reducción de costos,
- ii. reducir el poder de mercado de los proveedores;
- iii. establecer estándares en sus insumos;
- iv. fabricar componentes diferenciados con respecto a sus competidores;

A manera de resumen es importante destacar que los procesos de integración vertical, en esta investigación tienen que ver con el desarrollo y el mejoramiento de la tecnología de un producto en particular y como este proceso afecta los beneficios económicos de la firma.

2.1.2 La teoría de la integración horizontal: generalidades

La integración horizontal definida como un proceso en el cual dos o más firmas que producen bienes sustitutos se unen con el objetivo de la producir la mayor cantidad posible de un producto en una sola firma (organización). Las razones para optar por esta estrategia se derivan de la existencia de economías de escala, de alcance o externalidades de red.⁸ Las

⁶ Ver Penrose (1995) p. 24 para un análisis más detallado y Valdalisio y Lopez (2007) op. cit. p. 41 para una versión resumida.

⁷ Ver Tamayo y Piñeros (2007) para una exposición detallada

⁸ Ver para más detalles Besanko et al (2004)



economías de escala se originan en la indivisibilidad de los procesos productivos en menores cantidades, por ejemplo, cuando existe una alta intensidad del capital y especificidad de activos. En estos casos, el costo medio de producción disminuye a medida que aumenta la cantidad producida.

Las economías de alcance tienen que ver con la producción conjunta de varios bienes relacionados, cuyo costo es menor al ser producidos de manera conjunta, que al ser producidos de manera separada. Un ejemplo que ilustra muy bien este tipo de situaciones se presenta, por ejemplo, en la prestación de servicios de telecomunicaciones. Por último, existen externalidades de red que implican que el valor de un bien o servicio es mayor a medida que existan más demandantes. Ejemplos de este tipo de externalidades la constituye la telefonía móvil e Internet. Los tipos de integración horizontal se pueden resumir así:

- i. fusiones y adquisiciones en la que dos o más firmas se unen y forman una sola firma que posee la propiedad y control de todos los activos
- ii. *Joint ventures* son convenios temporales para proyectos específicos en el que las firmas involucradas comparten costos y beneficios.
- iii. Alianzas estratégicas pero se mantienen separadas la propiedad y el control

En resumen es posible afirmar que la integración horizontal no implica el crecimiento de la firma. De hecho tiene más que ver con los costos de producción cuando la escala de producción aumenta, pero no implica cambios en la tecnología y no necesariamente restringido a un producto.

2.2 La evidencia empírica de los procesos de integración vertical y horizontal

En los últimos veinticinco años se ha observado prácticamente en todo el mundo procesos de integración vertical y de integración horizontal, en casi todo tipo de industrias., tanto en aquellas que podríamos denominar tradicionales como en aquellas que son de desarrollo reciente. Aunque la enumeración sería interminable, para efectos del presente documento se señalaran algunas en diferentes actividades en diferentes países.

2.2.1 Integración Vertical

Estados Unidos

- Google Inc, dueña de la marca Google, buscador en Internet y actual líder mundial en este mercado, es una empresa que produce software para computadores y dispositivos móviles ha ido adquiriendo desde 2010 en promedio, más de una empresa por semana. Una de las grandes adquisiciones fue en 2012 Social-meida Ad Firm Wildfire Interactive, firma de servicios para anunciantes en la red. Esta joven empresa que desarrollaba publicidad en Internet generaría a Google cerca de 8 mil millones de dólares para Google, cifra superior a la registrada en 2011 que fue de 5,5 mil millones. Google Inc. en 2006 había adquirido You Tube en una transacción 1650 millones de dólares.



- Apple Inc. Líder productor de dispositivos electrónicos de software integra verticalmente diferentes actividades en la producción de sus equipos i-pod, i-phone, y i-pad, para tal propósito adquirió en 2010 adquirió la firma Intinsity. Igualmente realiza integración vertical con sus tiendas Apple Store, i.Tunes, i-bookstore.
- General Motors firma automotriz, líder durante muchos años en el mercado de Estados Unidos y a nivel mundial adquirió a proveedores de autopartes alrededor de mundo como OPEL y FIAT
- IBM, fabricante y comercializador de hardware y software para computadoras, ha adquirido en los últimos 12 años a empresas como Informix, PWHC, Racional Ws, Softek y SPSS
- La fusión entre ORACLE y Sun Microsystems se llevó a cabo en 2009. Oracle adquirió a Sun, en una competencia con IBM y Dell. El monto de la operación fue de 7400 millones de dólares. Con esta adquisición Oracle obtuvo los tres productos más importantes de Sun, la tecnología Java y los servidores Solaris y la MySQL, una de las bases de datos más importantes en Internet

Asia: Japón y China

- En 2012 el conglomerado comercial japonés Marubeni Corp anunció la adquisición de Gavilón Group LLC el tercer mayor operador de cereales en Estados Unidos. Gavilón Group es una firma líder de gestión de materias primas. Con esta adquisición se espera que Marubeni Corp obtenga menores costos en el almacenamiento, manipulación, transporte, logística, marketing y distribución de sus materias primas y productos.
- Sony Corporation, empresa japonesa productora de equipos electrónicos, audio, video y entretenimiento adquirió en 1998 CBS Record en 1989 había adquirido Columbia Pictures dando origen a Sony Pictures
- Petro China adquirió en los últimos años varias refinerías en el exterior para aumentar su capacidad de refinación para mejorar su capacidad de comercialización en el mercado mundial.

Europa

- El grupo Lufthansa integró verticalmente dentro de su estructura a al operador de viajes C&N y el Grupo Iberia adquirió a las compañías regionales de turismo Binter y Air Nostrum
- La firma minera Glencore compro por 68.000 millones de dólares a su rival Xstrata compañía de minería y metales
- La General Motors Europa compró a Ispol



2.2.2 Integración horizontal

Estados Unidos

- La empresa Metro PCS Communications y T-Mobile se fusionaron a finales de 2012 en el mercado de la telefonía móvil con el propósito de ofrecer una mayor gama de productos, con mejor tecnología y mayor cobertura para sus afiliados. Como consecuencia de la fusión espera obtener más de 6500 millones de dólares adicionales. La nueva firma se llamará T-Mobile US y calculan que tendrán 42 millones de suscriptores, 33 de T-Mobile y 9.3 de MetroPCS. Se espera que con esta fusión la nueva empresa esté lista para las redes 4G-LTE. Esperan que los costos se reduzcan en 1500 millones de dólares con lo cual podría competir con AT&T y Verizon.
- US Airways y American Airlines, la tercera mayor aerolínea de los Estados Unidos, acordaron una fusión en febrero de 2013 que les representaría una facturación por 40.000 millones de dólares. Con esta fusión esperan competir con United Continental, la mayor aerolínea del mundo actualmente.
- La fusión entre ORACLE y Sun Microsystems se llevó a cabo en 2009. Oracle adquirió a Sun, en una competencia con IBM y Dell. El monto de la operación fue de 7400 millones de dólares. Con esta adquisición Oracle obtuvo los tres productos más importantes de Sun, la tecnología Java y los servidores Solaris y la MySQL, una de las bases de datos más importantes en Internet.
- Kraft Foods una de las mayores firmas productoras de alimentos en Estados Unidos dentro de sus estrategias de integración horizontal adquirió Nabisco.

Europa

- La compañía Bayer fue reorganizada en 2003 y como consecuencia de dicho proceso adquirió Aventis; Crop Science en 2006 adquirió a Schering por un monto de 16500 millones de Euros. En esta integración vertical también participó Merck, otro de los grandes laboratorios. Este mercado tiene una estructura oligopolística en el que también participan GlaxoSmithKline, Novartis, Sanofi-Aventis.
- El Grupo Volkswagen ha adquirido varias firmas competidoras como Mercedes, Audi, y SEAT.

Asia

- La fusión entre Hyundai y Kia se llevó a cabo en 1998 adquisición en la que también estuvieron interesados Ford Motors, Daewoo y Samsung. Luego de la fusión Hyundai se convirtió en la segunda productora de vehículos de Asia, detrás de Toyota y desbancó a Honda, Chevrolet en Estados Unidos.



- La empresa japonesa BANDAI de la industria de videojuegos, entretenimiento y y animación se fusionó con NAMCO en 2005

Las anteriores secciones, 2.2.1 y 2.2.2 pudieran ser mucho más extensas y abarcar una innumerable cantidad de ejemplos, en muchas actividades y en muchos más países y continentes, América Latina incluida. Sin embargo el propósito no era hacer una lista completa, sino mostrar evidencia de la gran cantidad y los montos que están detrás de este tipo de estrategias. Esta es una pequeña muestra de integraciones verticales e integraciones horizontales que sirve de marco evidenciar los cambios que se están observando en las firmas y en las estructuras de mercado en un escenario de acelerada innovación tecnológica.

3. Los Modelos

En la elaboración de los modelos teóricos para analizar los procesos de integración vertical y horizontal fue necesario conocer primero la evidencia empírica con suficiente detalle. En esta sección se proponen y se resuelven dos modelos en los que se desea capturar la esencia de los procesos de integración vertical y luego de integración horizontal. El primero pensado en integraciones que incorporen nuevas tecnologías. Los jugadores son firmas, las estrategias son las posibles integraciones vertical en el primer modelo y horizontal en el segundo. Los pagos representan en este caso los beneficios.

3.1 Sin integración vertical (ni horizontal)

Consideremos en principio una firma en un mercado de naturaleza oligopolística, que eventualmente se puede convertir en un mercado perfectamente competitivo o inclusive en uno de monopolio, dependiendo del número de firmas en competencia. El caso que particularmente resulta interesante es el de un mercado oligopolístico en el cual las firmas deciden sobre las cantidades que producen, es decir un modelo a la Cournot. La firma produce un bien o servicio homogéneo, de tal manera que no existe diferenciación del producto. Las demás firmas también producen el mismo bien con tecnologías similares. Todas las firmas producen con los mismos factores y no tienen poder de mercado en la compra de los insumos. Consideremos que la firma i puede producir la cantidad q de la siguiente manera:

$$q_i = h_i^{1-\alpha} (N x_{i,j})^\alpha \quad (1)$$

donde $i = 1, 2, \dots, m$ es el conjunto de firmas del mercado. El término h_i representa el recurso humano calificado; $x_{i,j}$ la cantidad del insumo j y N el número de bienes intermedios utilizados en la producción del bien q por la firma i . Desarrollando la expresión de la ecuación (1) obtenemos lo siguiente:

$$q_i = h_i^{1-\alpha} N^\alpha x_{i,j}^\alpha \quad (2)$$



La función de producción de la firma i tiene un grado de homogeneidad igual a $(1-\alpha) + 2\alpha = 1 + \alpha$ que para todo valor de $\alpha > 1$, exhibe rendimientos crecientes. En este caso es importante destacar que las firmas pueden generar rendimientos crecientes si tienen la posibilidad de modificar la cantidad de bienes intermedios que permiten producir el bien final. En primer lugar se va considerar que existe solo una firma j que producen ese insumo intermedio para todas las firmas $i = 1, 2, \dots, m$.

Cada una de las i firmas adquiere el insumo a la firma j y ésta a su vez la patenta. El conjunto de innovaciones, en este caso, de bienes intermedios, le da un derecho exclusivo para cada una de ellas, lo cual le permite actuar como un monopolista, es decir, fijar un precio por encima del costo de producción y obtener un *mark-up* durante el tiempo de vigencia de la patente.

Cada una de las i firmas afronta un problema de maximización de beneficio que implica el cálculo de los ingresos y de los costos totales de producción. En la literatura microeconómica se encuentra que bajo condiciones de equilibrio, dada la ecuación (2) el problema se resuelve como es habitual en estos casos mediante problema de maximización de beneficio sujeta a una restricción tecnológica. La maximización de beneficio de la de la firma i , implica que existe una relación entre la cantidad de los insumos y su relación de precios. Este resultado se recoge en la ecuación (3)

$$\frac{h_i}{x_{i,j}} = \frac{p_{i,j}}{w_i} \quad (3)$$

A partir de la ecuación (3) podemos calcular los costos totales de la firma i cuando le compra el insumo a la firma j . Debido igualmente a que $q_i = h_i^{1-\alpha} (N x_{i,j})^\alpha$, dividiendo la ecuación (3) entre $x_{i,j}$ y sustituyendo, obtenemos lo siguiente:

$$\frac{q_i}{x_{i,j}} = \left[\frac{p_{x_{ij}}}{w_i} \right]^{1-\alpha} N^\alpha \quad (4)$$

La ecuación (4) permite obtener la cantidad del insumo intermedio en función del nivel de producción pero ante en función de los precios de los insumos requeridos. Donde p es el precio del insumo x y w el precio del recurso calificado. Despejando x en la ecuación (4) se obtiene el siguiente resultado:

$$x_{i,j} = \left[\frac{q_i}{N^\alpha (p_{x_{i,j}} / w_i)^{1-\alpha}} \right] \quad (4a)$$

De manera análoga para el factor se realiza el mismo procedimiento para el recurso humano utilizado en la producción. h_i



$$\frac{q_i}{h_i} = \left[\frac{w_i}{p_{x_i,j}} \right]^\alpha N^\alpha \quad (5)$$

De donde, despejando de (5) se obtiene la cantidad de trabajo que requiere el productor i para la producción de q

$$h_i = \left[\frac{q_i}{N^\alpha (w_i / p_{x_i,j})^\alpha} \right] \quad (6)$$

Los costos totales CT , se definen como el precio de cada factor de producción por la cantidad correspondiente que demandan las i firmas serían en este caso iguales a

$$CT = p_x x + w_i h_i \quad (7)$$

Sustituyendo las ecuaciones (5) y (6) en la ecuación (7) que define los costos totales encontramos lo siguiente:

$$CT = p_x \left[\frac{q_i}{N^\alpha (p_x / w_i)^{1-\alpha}} \right] + w_i \left[\frac{q_i}{N^\alpha (w_i / p_x)^\alpha} \right] \quad (8)$$

Con base en la ecuación (8) podemos decir que los costos totales dependen directamente de la cantidad producida q_i pero también del precio de cada uno de los factores $x_{i,j}$, ecuación (4a) y h_i , ecuación (6). Reordenando y simplificando se pueden expresar los costos totales como

$$CT = \Omega q_i \quad (9)$$

Donde Ω_i es una constante positiva que mide los costos totales en función de la cantidad producida por cada una de las i firmas. Esta constante depende de los precios de los insumos y el número de insumos utilizados en la producción del bien final, es decir depende de w_i , $p_{x_i,j}$ y N .

La maximización en un mercado de naturaleza oligopolística para el producto q_i , se resuelve de la siguiente manera. Considere la siguiente función de demanda

$$p(Q) = a - bQ \quad (10)$$

donde a es un parámetro positivo que representa la máxima disposición a pagar por parte de los consumidores, es decir, el precio para el bien q cuando la cantidad producida es igual a cero. Por su parte b es un parámetro positivo que refleja la sensibilidad de los consumidores en la disposición a pagar cuando se modifica la cantidad producida. La cantidad total



producida en el mercado por las i firmas es igual a la sumatoria de las producciones de cada una de las firmas. Sea

$$Q = q_1 + q_2 + \dots + q_n = \sum_{i=1}^m q_i = m q_i \quad (11)$$

Sea igualmente la función de costos totales $CT = \Omega q_i$ descrita en la ecuación (9)

En términos de teoría de juegos $i = 1, 2, \dots, m$ representa el número de jugadores que son firmas. El problema de maximización de beneficio para la firma i sería el siguiente:

$$\max_{q_i} \Pi(q_i, q_j) = p q_i - \Omega q_i \dots \forall i \neq j \quad (12)$$

Sustituyendo (10) y (11) en (12) se obtiene la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \max_{q_i} \Pi(q_i, q_j) &= [a - b q_i - b q_j - \Omega] q_i \\ &= a q_i - b q_i^2 - b q_i q_j - \Omega q_i \end{aligned} \quad (12a)$$

Las condiciones de primer orden del problema, debido a que la función de beneficios es creciente con respecto a q , garantiza la existencia de presencia de un máximo. El problema es el siguiente:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi(q_i, q_j)}{\partial q_i} &= a - 2b q_i - b q_j - \Omega = 0 \\ &= a - 2b q_i - b q_j = \Omega \end{aligned} \quad (13)$$

La ecuación (13) representa la igualación entre ingreso marginal y costo marginal como condición de maximización de beneficio. Despejando en (13) q_i obtenemos lo siguiente:

$$\begin{aligned} a - 2b q_j &= 2b q_i \\ \frac{a - 2b q_j}{2b} &= q_i^* \end{aligned} \quad (14)$$

Como $q_j = Q - q_i$ y además como $Q = m q_i$, $q_j = m q_i - q_i$ de donde $q_j = (m - 1) q_i$. Sustituyendo este último término en (13) encontramos lo siguiente:

$$\begin{aligned} a - b(m - 1) q_i - \Omega &= 2b q_i \\ q_i^* &= \frac{a - \Omega}{b(m + 1)} \end{aligned} \quad (15)$$



Bajo el supuesto que las $i = 1, 2, \dots, m$, producen la misma cantidad del bien q , podemos encontrar la cantidad ofertada agregada. Es decir sustituyendo la ecuación (15) en la ecuación (11) obtenemos lo siguiente:

$$Q^* = \frac{m(a - \Omega)}{b(m+1)} \quad (16)$$

Igualmente sustituyendo (7) en (1) encontramos el precio de equilibrio

$$p(Q^*) = \frac{a + \Omega}{b(m+1)} \quad (17)$$

Por último, sustituyendo (15) y (17) en la ecuación (12) obtenemos los beneficios para cada una de las $i = 1, 2, \dots, m$ firmas. Estos son

$$\Pi_i^* = \frac{(a - \Omega)^2}{b(m+1)^2} \quad (18)$$

Como es habitual en este tipo de problemas, los beneficios de la firma i que produce bienes finales depende de la máxima disposición a pagar por parte de los consumidores, es decir, del parámetro a de manera positiva y del costo marginal de producción Ω_i . Igualmente depende de manera negativa de la cantidad de firmas que compiten en el mercado. En este caso cada firma adquiere la tecnología al productor j al precio de que este puede fijar dado que es el único productor por tener la patente sobre los bienes que produce. El costo marginal depende de dicho precio que a su vez depende de la elasticidad del bien intermedio con respecto al producto final de la firma i .

3.2 Con integración vertical

3.2.1 El productor de bien final

Con la función de producción de la ecuación (2) se trata ahora de encontrar el beneficio económico cuando la firma i se integra verticalmente con la firma proveedora del bien intermedio x_j . De la ecuación (2) se puede calcular el producto marginal del trabajo calificado para la firma i .

$$\frac{\partial q_i}{\partial h_i} = (1 - \alpha) h_i^{-\alpha} (N x_{i,j})^\alpha = w_i \quad (19)$$

Igualmente de la ecuación (2) podemos obtener el producto marginal del bien intermedio del bien j



$$\frac{\partial q_i}{\partial x_{i,j}} = \alpha h_i^{1-\alpha} N^\alpha x_{i,j}^{\alpha-1} = P_{x_{i,j}} \quad (20)$$

Por último, de la ecuación (3) despejando para x , se obtiene lo siguiente:

$$x_{i,j}^* = \left[\frac{\alpha h_i^{1-\alpha} N^\alpha}{P_{x_{i,j}}} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (21)$$

Por su parte, en el análisis de la firma productor de bienes intermedios (tecnología), es necesario considerar que el insumo j es protegido por una patente y, por lo tanto, puede cobrar un precio de monopolio que es superior al costo marginal. De acuerdo con la teoría, dicho precio es igual a:

$$p_{x_{i,j}}^* = \frac{1}{\alpha} \quad (22)$$

Este precio es el que cobraría quien produce la tecnología.

3.2.2 Productor de Tecnología

Desde el punto de vista del productor del insumo j la producción se obtiene de la siguiente manera.

$$x_j = h_j \quad (23)$$

Donde h_j representa el recurso humano destinado a la producción del bien x_j . El cálculo del costo marginal sería el siguiente:

$$\frac{\partial x_j}{\partial h_j} = 1 \quad (24)$$

Del productor del bien q_i obtenemos la cantidad que demandaría de bien $x_{i,j}^*$ al precio

$$p_{x_{i,j}}^* = 1/\alpha$$

$$x_{i,j}^* = \left[\frac{\alpha h_i^{1-\alpha} N^\alpha}{1/\alpha} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (25)$$

Para la firma que produce el insumo j la maximización de beneficios el flujo de beneficios futuros traídos a valor presente. Igualmente los beneficios deben cubrir el costo de inversión η .

Para el productor de tecnología es necesario maximizar el valor presente de los beneficios futuros. Esto implica estimar los ingresos y los costos totales y traerlos a valor presente



mediante la tasa de interés r . Igualmente es necesario considerar que la invención del bien j representa para su productor un costo η que aunque en principio es un costo hundido, debido a hecho de que puede patentar su invento, puede recuperar. En síntesis, la producción de tecnología implica no solo los costos de producción, sino los costos de invención que dada la existencia de patente su productor puede cubrir con la venta a los diferentes productores $i = 1, 2, \dots, m$

Específicamente, el problema se plantea en la siguiente ecuación:

$$V(t) = \eta = \int_0^t (p_x^* - 1)x_{i,j}^* e^{-r} dt \quad (26)$$

El primer término representa la suma de los ingresos provenientes de la venta de la cantidad $x_{i,j}^*$, ecuación (21) y al precio p_x^* ecuación (22) y con el costo marginal presentado en la ecuación (24). Estos ingresos se traen a valor presente a través de la tasa de interés r . La suma de estos ingresos son a su vez iguales al costo de inventar η . Sustituyendo (22), (24) y (25) en (26) se obtiene lo siguiente:

$$V(t) = \int_0^t \left[\frac{1}{\alpha} - 1 \right] \left[\frac{\alpha h_{i,j}^{1-\alpha}}{1/\alpha} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} e^{-r} dt \quad (27)$$

Debido a que hay $i = 1, 2, \dots, m$ firmas y que en el largo plazo la tasa con la que se descuenta el flujo de beneficios futuros es constante, el valor de mercado de la firma j será igual a:

$$F = m \left[\frac{1}{\alpha} - 1 \right] \left[\frac{\alpha h_{i,j}^{1-\alpha}}{1/\alpha} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \frac{1}{r} + \eta \quad (28)$$

La ecuación (28) representa el valor de mercado de la firma j . Este monto representaría un costo fijo para la firma i , en caso de que decida integrarse verticalmente con la firma j . Este costo representaría el valor de mercado de la firma j , o en términos más precisos su valor de mercado o en bolsa. Este costo se sumaría a los costos variables que determinarían el costo total para la empresa i . No obstante es importante destacar que los costos marginales se reducirán, pero los costos totales aumentarían por la presencia del costo fijo F

El problema de maximización para la firma i estaría dado por la misma función de demanda de la ecuación (9), pero el costo total estaría dado por la siguiente expresión:⁹

$$CT = \Theta q_i + F \quad (29)$$

⁹ Un caso similar es presentado por Church y Ware (2000), p. 248



El resultado de dicho proceso de maximización sería el siguiente:

$$\Pi_i^* = \frac{(a - \Theta)^2}{b(m+1)^2} - F \quad (30)$$

El problema que debe resolver la firma i es si se integra verticalmente o no con la firma j . Formalmente se resuelve comparando los resultados obtenidos en la ecuación (18) y la ecuación (30). De hecho la firma i se integrará verticalmente con la firma j si y solo si se cumple la siguiente condición

$$\frac{(a - \Theta)^2}{b(m+1)^2} - F > \frac{(a - \Omega)^2}{b(m+1)^2} \quad (31)$$

Reordenando esta ecuación podemos expresarlo de la siguiente manera:

$$\frac{(a - \Theta)^2}{b(m+1)^2} - \frac{(a - \Omega)^2}{b(m+1)^2} > F \quad (31a)$$

La ecuación (31a) dice que el proceso de integración vertical entre la firma i y la firma j se llevará a cabo siempre que la diferencia entre los beneficios netos de integrarse menos los beneficios netos de no integrarse sea mayor que los costos fijos. Estos son el monto que gasta la firma i cuando decide adquirir a la firma j , que a su vez es el valor de mercado de la firma j .

La pregunta interesante es de qué dependen los beneficios netos para cada una de las alternativas. La respuesta es que dependen del precio de los insumos, en particular del precio del insumo x_j . En el caso en que no haya integración vertical, éste será mayor e inversamente proporcional a la elasticidad de este con respecto al producto. De hecho, todo depende de la ponderación del insumo x_j en la producción del bien final q_i . Si la elasticidad de la demanda es mayor, es decir, α tiende a ser pequeña la integración vertical no será viable. En el caso de que α tienda a ser mayor, es decir, tienda a 1 será factible la integración vertical.

3.3 Integración horizontal

En el caso de la integración horizontal el problema es mucho más sencillo porque bastaría con calcular el beneficio total en caso de que las firmas actuarán como monopolio, en cuyo caso, la ecuación (18) se convertiría en la siguiente expresión:



$$\Pi_i^* = \frac{(a - \Omega)^2}{b(1+1)^2} = \frac{(a - \Omega)^2}{4b} \quad (32)$$

Este resultado muestra mejora con respecto a la alternativa de no integrarse verticalmente. Sin embargo es necesario considerarlo con respecto a la alternativa de integración vertical entre la firma i y la firma j . Específicamente, la decisión se tomaría dependiente de la siguiente expresión:

$$\frac{(a - \Theta)^2}{b(m+1)^2} - F > \frac{(a - \Omega)^2}{4b} \quad (33)$$

La firma decidirá integrarse verticalmente con respecto a la alternativa de integrarse horizontalmente si se cumple la siguiente condición:

$$\frac{(a - \Theta)^2}{b(m+1)^2} - \frac{(a - \Omega)^2}{4b} > F \quad (34)$$

Al igual que en el caso anterior en el que la alternativa era integrarse horizontalmente o verticalmente, el resultado depende del precio del insumo x_j y este de su elasticidad con respecto a q

4. Conclusiones

En la teoría de la firma se enfatiza en la integración vertical como un factor esencial para su surgimiento y crecimiento. Sin embargo, la integración horizontal no aparece como un determinante ni en el surgimiento ni en el crecimiento de la de la firma, pero si en la determinación de la estructura del mercado. A pesar de esta rica conceptualización prácticamente no existen modelos microeconómicos para entender dichos procesos, ni mucho menos cómo se relacionan con fenómenos como la innovación tecnológica.

En el presente documento se reviso la conceptualización sobre integración vertical y horizontal, luego se citaron algunas experiencias de firmas en E.U, Europa y Asia, durante las últimas dos décadas y media. Y posteriormente se desarrollaron modelos de comportamiento estratégico en los que la integración vertical se definió como un proceso de adquisición por parte de una firma de otras que producen tecnologías complementarias y la integración horizontal como la adquisición de otras firmas que producen bienes que son sustitutos cercanos. Los resultados de los modelos indicaron que la mejor estrategia para las firmas que no son intensivas en tecnología es la integración vertical. En el caso de firmas cuya tecnología son intensivas en tecnología la mejor alternativa es la integración horizontal para aprovechar economías de escala y externalidades de red.



Bibliografía

- Besanko David, David Dranove, Mark Shanley, Scott Schaefer (2004), *Economics of Strategy*, John Wiley & Sons
- Benavides Oscar (2008) *De inventores a empresas: La historia de la innovación tecnológica*. Universidad Externado de Colombia
- Church Jeffrey y Roger Ware (2000) *Industrial Organization*, McGraw –Hill International Editions
- Coase, Ronald (1939), The Nature of the Firm, *Economica* 4, p. 286-405:
- Mokyr, Joel (1990), *The Lever of the Riches*, Oxford University Press,
- Penrose Edith (1995) *The Theory of the Growth of the Firm*, Oxford University Press
- Tamayo Mery y Juan David Piñeros (2007) *Ecos de Economía*, Vol 11 No. 24
- Tarzijan Jorge (2003) Revisando la teoría de la firma, *BANTE* Vol 6, No.2
- Valdaliso Jesús y Santiago López (2007), *Historia Económica de la Empresa*, Crítica
- Williamson Oliver y Sydney Winter (1991) *La Naturaleza de la Empresa, Orígenes, evolución y desarr*

