EL COLEGIO DE MEXICO

CENTRO DE ESTUDIOS ECONOMICOS

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRIA EN ECONOMIA

LOS MICROFUNDAMENTOS DEL MODELO DE ACELERADOR FLEXIBLE DE LA INVERSION

Adrián Jiménez Gómez

Promoción 1987-89

Diciembre, 1989

ASESOR: Dr. Carlos Manuel Urzúa M.

REVISOR: Lic. Alfonso Salinas R.

INDICE

INTRODUCCION

El modelo del acelerador flexible de la inversión surge en la literatura económica como una de las mejores alternativas para explicar la formación de capital fijo. Sin embargo, este modelo no se obtuvo a partir de una rigurosa derivación sustentada en los conceptos microeconómicos fundamentales. En otras palabras, existe un vacío entre un modelo que se utiliza para explicar el comportamiento de la inversión y la teoría económica que debiera respaldarlo.

En virtud de lo anterior, la presente investigación tiene como principal objetivo el desarrollar los microfundamentos del modelo del acelerador flexible de la inversión. Para tal efecto se parte de un esquema de optimización intertemporal donde la función objetivo se representa a través de una forma cuadrática, la cual puede entenderse como una aproximación de Taylor a cualquier forma funcional. De una de las ecuaciones que constituyen las condiciones de primer orden se obtiene el modelo del acelerador flexible, con la particularidad de que el elemento que determina el ajuste parcial se representa explícitamente. La forma en que se expresa la función objetivo permite introducir una especificación para el acervo óptimo de capital que sea internamente consistente, y derivar de esta manera el modelo del acelerador flexible de la inversión.

Es importante señalar que el modelo de esta investigación se obtiene a partir de la metodología y del modelo desarrollados por

Villarreal (1986). La diferencia fundamental es que para obtener el presente modelo se eliminan las variables financieras y se relaja un supuesto crucial del modelo Villarreal.

La investigación está organizada de la siguiente manera. En el Capítulo I se expone el marco teórico relevante, el cual está constituído por los modelos de Villarreal, de la Q de Tobin, del acelerador flexible, y por el enfoque keynesiano de la inversión. En el Capítulo II se explica la intuición económica y se deriva formalmente el modelo. En el Capítulo III, a partir de una muestra de empresas mexicanas se somete a la comprobación econométrica el modelo desarrollado. Finalmente se exponen las principales conclusiones.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1 Introducción

En el modelo IS-LM se establece que el nivel de inversión depende de la tasa de interés. Esta simplificación originó un enorme escepticismo acerca de que el comportamiento de dicha tasa sea el principal determinante de las variaciones en el acervo de capital. Esta función de inversión se basa en el supuesto de que se conoce con precisión la magnitud de los beneficios que habrán de generar las nuevas unidades de capital en cada uno de los periodos de su vida útil. Sin embargo en el mundo real, la incertidumbre sobre la magnitud de los beneficios generados por los activos fijos es uno de los principales problemas al que tienen que enfrentarse las empresas. Esta deficiencia, entre otras, ha originado que los economistas investiguen más a fondo el comportamiento de la inversión.

El presente capítulo tiene el objetivo de presentar una visión general de los modelos más conocidos que explican la acumulación ótima del capital y de integrar, de esta manera, un marco teórico para la derivación del modelo que será objeto de estudio en la presente investigación.

Se puede establecer que los diferentes modelos de inversión se derivan de dos enfoques fundamentales. El primero trata de explicar directamente los flujos de inversión a través del comportamiento de variables financieras. El segundo obtiene la demanda del acervo deseado de capital y utiliza una regla de ajuste para explicar los flujos de inversión (en lo sucesivo los llamaremos el enfoque de flujos y de acervos respectivamente). Las ecuaciones derivadas de un enfoque son radicalmente opuestas a las derivadas del otro, pues mientras el primero toma en cuenta esencialmente variables financieras, el segundo considera elementos como la función producción, la demanda por el producto, etc. Sin embargo no existe un conflicto fundamental entre los dos enfoques debido a que los modelos de acervos proporcionan una buena descripción del comportamiento de la inversión el el largo plazo, y los modelos de flujos la proporcionan para el corto plazo[1].

1.2 El Enfoque de Flujos

Los diferentes modelos que se obtienen bajo este enfoque se dividen entre los que enfatizan la interacción de la inversión con variables financieras, y los que surgen a partir de la Q de Tobin. En este apartado se presentarán dos modelos representativos de esta literatura.

---

[1]Abel (1980) proporciona una demostración formal para dos modelos en particular, pero el razonamiento puede extenderse a casos más generales.

1.2.1 Un modelo analítico de las decisiones óptimas de inversión y financiamiento de las empresas (Villarreal 1986)

Este modelo tiene el objetivo fundamental de estudiar la interdependencia entre la inversión y su financiamiento a través de deuda, capital contable y desacumulación de activos líquidos. Para entender la intuición económica que respalda el modelo debemos explicar brevemente las teorías de agencia[2] y los costos de ajuste[3] .

Las primeras establecen que el costo del capital no sólo incluye los pagos que hace la empresa a quienes la financian, sino también los gastos en que se incurre al realizar actividades de supervisión y vigilancia que exigen los accionistas y acreedores para asegurarse que los administradores de la empresa utilicen los recursos económicos de acuerdo a lo convenido. A priori no podemos suponer que los gastos derivados de los sistemas de supervisión impuestos por los accionistas sean iguales a los generados por los sistemas de vigilancia establecidos por los acreedores, por lo que, aún suponiendo que se cumpliera el Teorema Modigliani-Miller[4] todavía existiría la

---

[2]Para mayor información consúltese Fama (1980).

[3]Para mayor información consúltese Lucas (1967).

[4]El teorema establece que, bajo ciertos supuestos, el valor de mercado de una mepresa así como su costo promedio del capital son independientes de su estructura financiera. Para mayor información consúltese Modigliani-Miller (1958).

posibilidad de encontrar una estructura óptima de financiamiento. De la misma manera los gastos antes mencionados pueden tener un comportamiento muy diferente entre sí ante el crecimiento de la empresa. Es decir, para diferentes niveles de inversión los gastos generados por un sistema o por otro pueden variar de manera arbitraria, manteniendo solamente una relación positiva con el crecimiento de los activos fijos de la empresa. Esto último implica que además del costo de adquisición de la nueva unidad de capital, la empresa debe incurrir en un gasto extra y que es directamente proporcional a la magnitud de la inversión. De esta forma se han introducido los llamados costos de ajuste en el contexto de las teorías de agencia. La teoría de los costos de ajuste en la literatura sobre inversión reconoce la existencia de diversos factores que incrementan el costo de los bienes de capital en forma directamente proporcional a la tasa de crecimiento de los activos fijos. Estos costos pueden clasificarse, de acuerdo con su origen, en internos y externos. Estos se pueden ejemplificar de la siguiente manera[5]. En el primer caso podemos suponer que la empresa está integrada por dos departamentos: uno de producción y otro de planeación. Ambos utilizan como insumos trabajo y capital. El nivel de actividad del departamento de planeación es directamente proporcional al nivel de inversión. Finalmente debemos suponer que la empresa dispone de cantidades fijas de trabajo y capital. De esta manera, mayores niveles de inversión

[5]Los ejemplos fueron tomados de Lucas (1967).

incrementarían el nivel de actividad del departamento de planeación lo cual, ante cantidades fijas de insumos, dejaría una menor cantidad de trabajo y capital disponible para el departamento de producción. Por esta razón el producto tendría que caer, traduciéndose este fenómeno en un costo proporcional a la inversión. En el segundo caso podemos suponer que la curva de oferta de los bienes de capital se vuelve cada vez más inelástica ante continuos aumentos en la demanda.

A partir de las teorías anteriores podemos explicar la interdependencia entre la inversión y su financiamiento. Bajo el contexto de las teorías de agencia, diferentes tasas de crecimiento de los activos fijos originarán diferentes estructuras óptimas de financiamiento, en virtud de que los gastos derivados por los sistemas de control impuestos por los accionistas y por los sistemas de vigilancia establecidos por los acreedores pueden comportarse de manera diferente[6]. El primer resultado es que la estructura financiera óptima es función de la tasa de crecimiento de los activos fijos. Por otra parte, el acervo óptimo de capital se obtiene al igualar el ingreso marginal con el costo marginal. Este último concepto se desprende de una función de costos que depende de la estructura financiera por el argumento anteriormente expuesto.

---

[6]Debemos tener presente que las teorías de agencia consideran como parte explícita del costo del capital los gastos derivados de los sistemas de supervisión y vigilancia.

El segundo resultado es que el acervo óptimo de capital – que determina implícitamente la tasa de crecimiento de los activos fijos– es función de la estructura financiera. En otras palabras, para determinar la estructura óptima se debe conocer la tasa de crecimiento de los activos fijos, y para determinar esta última se debe conocer el costo marginal que es función de la estructura del financiamiento. Por lo tanto, la estructura de financiamiento y el crecimiento de los activos fijos debe determinarse simultáneamente. Es decir, no podemos conocer la estructura de financiamiento óptima sin conocer la tasa de crecimiento óptima, y viceversa. Habiendo explicado el argumento principal de manera intuitiva podemos presentar el modelo de Villarreal (1986).

Dicho autor, en base a principios de comportamiento microeconómico plantea la formulación abstracta de un problema de optimización. La función objetivo está integrada por funciones de beneficios en dos periodos sucesivos. Cada función de beneficios está integrada por dos partes. La primera representa tanto los ingresos como los costosgenerados por los acervos de capital físico (K), capital contable (N), y deuda (D). La segunda representa los costos de ajuste. Mientras la primera tiene como argumentos niveles de K_t, D_t, y N_t, la segunda considera los flujos (K_t-K_{t-1}), (N_t-N_{t-1}), (D_t-D_{t-1}). Las dos expresiones se representan por formas cuadráticas, que pueden considerarse como aproximaciones de Taylor a formas más generales.

La función objetivo se puede expresar como:

Maximizar

$$E_t\ [\ O_t(Y_t,Y_{t-1}) + R_{t+1}\ O_{t+1}(Y_{t+1},Y_t) =$$

$$E_t\ [\ a^0_t + a^1_t\ Y_t + 1/2\ Y_t'A_tY_t -$$

$$b^1_t\ (Y_t-Y_{t-1}) - 1/2\ (Y_t-Y_{t-1})'B_t(Y_t-Y_{t-1})] +$$

$$E_t\ [\ R_{t+1}\ \{\ a^0_{t+1} + a^1_{t+1}\ Y_{t+1} + 1/2\ (Y_{t+1}-Y_t)'A_{t+1}(Y_{t+1}-Y_t) -$$

$$b^1_{t+1}(Y_{t+1}-Y_t) - 1/2\ (Y_{t+1}-Y_t)'B_{t+1}(Y_{t+1}-Y_t)\ \}\ ] \qquad (1)$$

donde

$$Y' = (\ K_t\ ,\ D_t\ ,\ N_t\ )$$

$$a^1_t = (\ a^k_t\ ,\ a^d_t\ ,\ a^n_t\ )$$

$$A_t = \begin{matrix} a^{kk}_t & a^{kd}_t & a^{kn}_t \\ a^{dk}_t & a^{dd}_t & a^{dn}_t \\ a^{nk}_t & a^{nd}_t & a^{nn}_t \end{matrix}$$

a^0_t , y a^0_{t+1} son escalares

(de manera similar los parámetros bi y los elementos de la matriz B)

donde $E_t\{\cdot\}$ representa el valor esperado, $O_s\{\cdot\}$ (para s=t, t+1) representa la función de beneficios para el periodo particular, R_{t+1} es un factor de descuento. El vector Y' contiene a las variables de decisión y, los vectores y matrices con a_i y b_i contienen los parámetros de la función objetivo.

El problema al que se enfrenta la empresa es el de maximizar el flujo descontado de los beneficios generados en dos periodos consecutivos. Para tal efecto se hacen dos supuestos esenciales. El primero consiste en que la empresa conoce los parámetros que integran su función de beneficios en el periodo corriente, pero existe incertidumbre sobre el valor de los parámetros en el siguiente periodo, pero su distribución de probabilidad es conocida. El segundo establece que la empresa fija exógenamente las magnitudes que las variables alcanzarán al final del segundo periodo, es decir, K^*_{t+1}, D^*_{t+1}, N^*_{t+1}, pueden considerarse como metas que la empresa ha decidido previamente. Por lo que, con estos supuestos y a partir de los niveles dados de las variables en el periodo "t-1", la empresa debe determinar de manera óptima en el periodo "t" los montos y la composición de los activos y pasivos, para alcanzar en el periodo "t+1" las metas prestablecidas. En otras palabras, la empresa debe determinar el nivel de sus variables de decisión para maximizar el flujo descontado de los beneficios generados en los periodos "t" y "t+1" de tal manera que se cumplan con las condiciones iniciales K_{t-1}, D_{t-1}, N_{t-1}, K^*_{t+1}, D^*_{t+1}, N^*_{t+1} .

La solución óptima de este problema se obtiene a partir de la condición de primer orden[7]. Derivando (1) con respecto a Y_t se obtiene

[7]Es condición suficiente si se muestra la concavidad de la función objetivo.

$$E_t \; [\, a^1_t + A_t Y_t - b^1_t - B_t \; (Y_t - Y_{t-1}) + \qquad (2)$$
$$R_{t+1} \; \{ \, b^1_{t+1} + B_{t+1} \; (Y_{t+1} - Y_t) \, \} \,] \; = \; 0_{3\times 1}$$

Finalmente el autor escribe en notación extensa la ecuación (2) y obtiene, agregando términos aleatorios, un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas que está identificado.

Las aportaciones más importantes son las siguientes. Se reconoce la existencia de interdependencia entre la inversión y su financiamiento. A través de pruebas estadísticas se comprueba que la especificación del modelo es correcta. Se plantea una nueva metodología para el estudio de la inversión (esta servirá de base para el modelo del Capítulo II). Finalmente desarrolla una teoría integradora que guía la especificación de modelos econométricos que reconozcan la interdependencia entre la inversión y otras variables financieras. Esto es muy importante, pues los diferentes modelos que estudiaban la mencionada interdependencia carecían de una teoría formal[8], lo cual los conducía a plantear de manera arbitraria el sistema de ecuaciones simultáneas. Por otra parte, Villarreal muestra, haciendo los supuestos correspondientes, que un número importante de especificaciones de este tipo pueden expresarse como un caso particular de su modelo. Por todo lo anterior, este modelo es el más representativo de las especificaciones que consideran la interdependencia antes mencionada.

---

[8]Taggart (1977) reconoce esta deficiencia.

1.2.2 El Modelo de la Q de Tobin

Una empresa realiza una inversión en activos fijos porque espera que esos nuevos bienes de capital generarán beneficios en el futuro, y continuará invirtiendo hasta el punto donde ingreso marginal esperado de una unidad extra de capital iguale a su costo marginal. Sin embargo no es tan fácil traducir la idea anterior en un modelo econométrico debido a la dificultad de representar las expectativas. Uno de los primeros intentos para representar el valor de las variables en el futuro fue a través de un esquema de rezagos. Es decir, los valores en el pasado reciente de las variables influirán en sus valores futuros. Sin embargo esta propuesta no es satisfactoria debido a que en el mundo actual las decisiones de los agentes económicos no se basan en el pasado, sino en lo que esperan que sucederá en el futuro.

En este contexto, Tobin señala que el valor de mercado de la empresa recoge toda la información sobre las expectativas. Por definición el valor de mercado es el valor presente de todos los ingresos futuros que recibirán los accionistas y los acreedores de una empresa en particular. En la teoría de Tobin, el beneficio marginal esperado (λ_e) se define como la suma de todos los valores del producto marginal del capital esperados en el tiempo "s" (P_e f_{eks}) que se originan por una unidad extra de capital, descontados por el costo financiero (δ) y por la tasa de depreciación (ϕ). La empresa conoce previamente el costo marginal de adquirir una unidad extra de capital (q).

Matemáticamente se puede escribir como

$$\lambda_{et} = q_t \qquad (3)$$

donde

$$\lambda_{et} = [\ (1-\phi)\ /\ (1+\delta)\ ] \quad P_e\ f_{eks}$$

La teoría neoclásica establece que mientras $\lambda_e > q$ la empresa deberá invertir. Las dos variables claves en la teoría de Tobin son la Q marginal (Q_m) y la Q promedio (Q_p). La Q_m es definida como la razón del incremento en el valor de la empresa que se deriva de la adquisición de una unidad de capital a su costo de adquisición, es decir

$$Q_{mt} = (\ \lambda_{et}\ /\ q_t\ ) - 1 \qquad (4)$$

Si la Q_{mt} es positiva implica que el mercado reconoce la existencia de expectativas favorables de los flujos generados por nuevas unidades de capital. Una ecuación que incorpora la contribución de Tobin es la siguiente[9]:

[9]Chirinko (1974) presenta esta formulación.

$$I_t/K_t = \alpha_1 + \alpha_1 Q_{mt} + \alpha_3 I_{t-1}/K_{t-1} \qquad (5)$$

donde α_1, α_2, y α_2 son los parámetros a estimar.

Como Q_{mt} no es observable se sustituye por Q_{pt} entendida como la razón del valor de mercado de la empresa al costo de reposición de sus activos. La intuición económica nos dice que si el mercado valora la adquisición de una unidad de capital en una mayor cantidad que su costo real conviene invertir. Esto último se debe a que una manera alternativa de visualizar la maximización de beneficios es la de la maximización del valor de mercado de la empresa[10]. De esta forma se propone una variable que recoge las expectativas de los flujos de beneficios generados por los nuevos bienes de capital.

De esta forma se ha presentado una revisión de los modelos que explican la inversión a través de variables financieras. Sin embargo existe otro tipo de modelos igualmente importantes. El siguiente apartado se dedica a su estudio.

1.3 El Enfoque de Acervos

Muchas de las teorías modernas de la inversión reconocen que el flujo de demanda por nuevos bienes de capital se deriva de un análisis de cambios en el acervo de capital que las empresas desean tener. Para

---

[10]Modigliani y Miller discuten este punto.

la construcción de los diferentes modelos se debe de contar con dos elementos fundamentales: la determinación del acervo óptimo de capital y una regla de ajuste que permita describir cómo se va cerrando la diferencia entres los acervos actual y óptimo.

1.3.1 El Modelo del Acelerador Flexible de la Inversión

El modelo original de acelerador [11] consideraba que el acervo de capital corriente era siempre igual al acervo óptimo, por lo que la inversión neta era igual al cambio en este último. Lo anterior se puede expresar como

$$K_t - K_{t-1} = K^*_t - K^*_{t-1} \qquad (6)$$

donde K^* representa el acervo óptimo o deseado (en lo sucesivo se mantendrá esta notación).

Al someterse este modelo a la comprobación empírica se concluyó que su especificación era incorrecta[12].

---

[11] Clarck (1917).

[12] Jorgenson (1971).

Posteriormente, a partir de la racionalidad anterior se derivó el modelo del acelerador flexible de la inversión[13]. La diferencia fundamental de este modelo con el anterior es que la inversión en el periodo corriente sólo cubre una proporción constante de la diferencia entre K^*_t y K_{t-1} . Por esta razón cambios en el acervo óptimo de capital son transformados en gastos de inversión a través de rezagos distribuídos geométricamente. Este modelo puede expresarse como:

$$K_t - K_{t-1} = (1-\lambda) [K^*_t - K_{t-1}] \tag{7}$$

Este mecanismo puede ser transformado en una teoría completa de la inversión si se proponen especificaciones concretas para K^* y para la inversión de reposición. Este modelo explica la inversión neta, por lo que se necesita un criterio para calcular la depreciación y así obtener la inversión bruta[14]. Formalmente la inversión neta puede expresarse como

$$IN_t = K_t - K_{t-1} \tag{8}$$

Por otra parte sabemos que la inversión neta es igual a la

---

[13]Chenery (1952) y Koyck (1954).

[14]Se ha demostrado que aproximar la depreciación por un porcentaje fijo del acervo de capital es adecuado. Jorgenson (1971) p. 1113.

inversión bruta menos depreciación. Esto se puede expresar como

$$IN_t = IB_t - \phi K_{t-1} \qquad (9)$$

donde $0 < \phi < 1$ y representa a la tasa de depreciación.

A partir de (7), (8) y (9) podemos escribir

$$IB_t - \phi K_{t-1} = (1-\lambda) [K^*_t - K_{t-1}] \qquad (10)$$

de donde

$$IB_t = (1-\lambda) [K^*_t - K_{t-1}] + \phi K_{t-1} \qquad (10')$$

Después de introducir la inversión de reposición sólo nos falta la determinación o aproximación de K^*. Para tal efecto se presentarsn varios análisis alternativos.

El enfoque de la utilización de la capacidad establece que altos niveles de inversión están relacionados con altas razones de producto a capital y viceversa. La intuición de esta teoría es que mientras mayor sea el producto asociado a un acervo de capital dado, mayor será el acervo de capital deseado.

El enfoque de las utilidades asegura que la inversión es proporcional a las utilidades generadas por la empresa. Dos argumentos diferentes sustentan esta teoría. El primero de ellos sugiere que las utilidades realizadas tienen gran relación con las utilidades esperadas, y como es fácil de imaginar, mientras mayores sean estas últimas mayores serán también los niveles de inversión[15]. El segundo reconoce que la empresa puede enfrentar una oferta insuficiente de fondos, por lo que el gasto en inversión estará correlacionado positivamente con la generación de utilidades de la propia empresa.

Finalmente el enfoque neoclásico desarrollado principalmente por Jorgenson señala que el acervo óptimo de capital está determinado por la razón del valor esperado del producto a el costo de uso del capital también esperado.

El costo de uso del capital se define como

$$C = q\,(p+\delta)\,(1-k-\tau Z)\,(1+D) \;/\; (1-\tau) \qquad (11)$$

donde

C : Costo de uso del capital

q : Precio de compra de una unidad de capital

p : Costo financiero del capital (neto de inflación)

δ : Tasa de depreciación

k : Tasa de reducción en los impuestos por inversión

[15] Jorgenson y Siebert (1968) consideran que representar las utilidades esperadas por las utilidades realizadas no es adecuado, por lo que sugieren otras variables para aproximar las primeras.

τ : Tasa impositiva

Z : Reducción del impuesto por depreciación

D : Costo neto del financiamiento por bonos

Es importante ejemplificar la forma funcional que se dará a K^*. Suponiendo una función Cobb Douglas

$$Y = A\, K^{\alpha}\, L^{(1-\alpha)} \tag{12}$$

donde

$$PMgK = \alpha\, A\, K^{(\alpha-1)}\, L^{(1-\alpha)} \tag{13}$$

Multiplicando ambos lados por K y en base a (12) obtenemos

$$K\, PMgK = \alpha\, Y \tag{14}$$

optimizando en mercados competitivos tendremos que

$$PmgK = C \tag{15}$$

en base a (15) tendremos

$$K\, C = \alpha\, Y \tag{16}$$

despejando

$$K = \alpha \ Y / C \qquad (17)$$

Por esta razón debemos esperar una especificación para K^* similar a la presentada en la ecuación (17).

Para derivar la especificación de este enfoque debemos suponer que la tecnología de la empresa se puede representar por una función de producción con elasticidad de sustitución constante. A partir de las ideas anteriores el acervo óptimo de capital puede expresarse como

$$K^* = A \ (Y^e)^{\phi} \ (C^e / P^e)^{\sigma} \qquad (18)$$

donde

K^* : Acervo Optimo (deseado) de capital

A : Factor de escala

Y^e : Nivel esperado de producto real

ϕ : Elasticidad del acervo óptimo de capital con respecto al producto esperado

C^e : Costo de uso de capital esperado

P^e : Precio esperado del producto

σ : Elasticidad del acervo óptimo de capital con respecto al precio relativo de los servicios de capital

El acervo óptimo de capital K^* crecerá con aumentos de Y^e y P^e o con reducciones de C^e. Si la elasticidad de sustitución "σ" fuera igual a cero las políticas impositivas no podrán afectar los niveles óptimos de capital. Esto implicaría la independencia de los flujos de inversión de las medidas fiscales.

Lo único que falta definir es como se representan los valores esperados de las variables que no son directamente observables. Este problema se resuelve suponiendo que las empresas forman sus expectativas sobre las variables en base a sus valores en el pasado. Esto se puede representar como

$$Y^e{}_{t+1} = \Sigma_i \gamma i \ Yt\text{-}i \qquad (19)$$

$$(C^e{}_{t+1} / P^e{}_{t+1}) = \Sigma_i \beta i \ (Ct\text{-}i / Pt\text{-}i) \qquad (20)$$

donde los parámetros αi y βi son fijos

Este modelo tiene las ventajas de que considera explícitamente el principio de maximización de beneficios, una función de producción, y elementos tan importantes como la tasa de depreciación y la tasa de interés. Sin embargo su principal debilidad es la manera en que representa a las expectativas.

1.3.2 El Enfoque Keynesiano

En la Teoría General, el estudio de la demanda por inversión proporciona dos elementos fundamentales. Estos son la eficiencia marginal del capital y la introducción de las expectativas. Las decisiones de inversión se toman normalmente en un contexto de gran incertidumbre. Es cierto que las empresas consideran en gran medida la magnitud del riesgo, la cual en muchos casos las obliga a abstenerse de realizar los proyectos de inversión. Pero si sólo los proyectos "prudentes" se llevaran a cabo, los niveles de inversión serían considerablemente menores. También existen inversionistas menos adversos al riesgo que constituyen un contrapeso para los inversionistas prudentes. De este juego de fuerzas, que se ve fundamentalmente afectado por el estado general de la economía, se desprende la volatilidad de la inversión. Keynes reconoce que las expectativas sobre el rendimiento futuro de los nuevos bienes de capital son fundamentales para explicar los flujos de inversión, sin embargo en su análisis las supone exógenas.

Las empresas aumentan sus activos físicos porque esperan que generen beneficios en el futuro. Sin embargo el realizar la inversión se traduce en un gasto en el presente. Esto implica que la decisión de invertir o no se basa en la comparación de ingresos futuros con costos presentes. Por esta razón debe obtenerse el valor descontado de los flujos que se espera que genere el bien de capital en el futuro. Su valor presente puede igualarse al precio del bien de capital utilizando la tasa de descuento apropiada. Es decir, la siguiente expresión debe resolverse para "d"

$$q_t = \Sigma_i \ \Pi i \ / \ (1+d) \qquad (21)$$

donde Π_i representa los beneficios generados en cada periodo "i", q_t es el precio del bien de capital, y "d" es la tasa de descuento que asegura la igualdad.

Keynes llama a "d" la eficiencia marginal del capital. Esta mide la tasa de rendimiento del gasto en inversión. Suponiendo que la tasa de interés "i" se mantiene constante a lo largo de la vida útil de los bienes de capital, a la empresa le convendrá invertir mientras d > i . Si consideramos que la función de inversión es continua, el nivel óptimo se alcanzará hasta el punto donde d = i[16]. Debemos remarcar

[16]Es importante señalar que la síntesis neoclásica del modelo IS-LM fue construída en base a la forma de los conceptos keynesianos de la eficiencia marginal del capital, la preferencia por la liquidez, y la propensión marginal a consumir. Sin embargo se tomó la forma y se ignoró la esencia. En el caso de la inversión se desplazó la volatilidad de las expectativas y se introdujo un mundo de completa

que este razonamiento no implica que la inversión dependa principalmente de la tasa de interés, sino que ante la exogeneidad de las expectativas, la única relación endógena que permanece es entre "i" y la inversión. Keynes era de la opinión que los deplazamientos en la curva que representa la eficiencia marginal del capital explicaban las mayores variaciones en la inversión.

Por otra parte Keynes señalaba que los cambios en el acervo de capital deseado de las empresas influenciarían los niveles de inversión durante varios periodos debido a la especulación, en el corto plazo, del precio de los bienes de capital . Es decir, si las empresas creen que el precio de los bienes de capital aumentará preferirán invertir en el periodo corriente para obtener ganancias de capital. De otra forma, si esperan que dicho precio baje en el futuro invertirán en el siguiente periodo. De esta manera, Keynes estableció bases sólidas para el estudio de la inversión.

---

incertidumbre, y se respetó la única relación endógena del modelo keynesiano que no es el principal determinante.

CAPITULO II

Los Microfundamentos del Modelo del Acelerador Flexible de la Inversión

2.1 Introducción

El objetivo de este capítulo es la construcción de un modelo de inversión a partir de la metodología desarrollada por Villarreal (1986). El principal objetivo de este autor fue el estudio de la interrelación entre la inversión y su financiamiento. Para tal efecto, Villarreal determinó exógenamente el valor de las variables de decisión en los periodos "t-1" y "t+1", y se concretó a analizar su interacción en el periodo intermedio. Los valores en "t-1" estaban históricamente determinados, y los valores de las variables en "t+1" los representó como metas preestablecidas. El plantear el problema de esta forma le permitió alcanzar su principal objetivo. Sin embargo, a partir de las ecuaciones que deriva en su análisis surgió la idea de modificar el planteamiento original de problema y de relajar un supuesto crucial para encontrar un modelo que explique la inversión en función de otras variables. Este modelo a diferencia del de Villarreal, ya no considerará como elementos explicativos a variables financieras. Además, tampoco considerará el valor de la variable en cuestión en el periodo "t+1" como una meta exógena, sino como una variable endógena cuyo valor será determinado dentro del mismo esquema de optimización. Por otra parte, la generalidad de la manera en que se expresa la función objetivo, permitirá encontrar una forma funcional para esta variable que sea internamente consistente con el modelo. Esto último hará posible realizar la sustitución de esta forma funcional en el nuevo modelo de una manera consistente.

Todo el procedimiento anterior permitirá que elementos explicativos tradicionales puedan ser incluídos en el análisis. Finalmente se debe mencionar que la única variable explicativa que se conserva del modelo Villarreal es la que representa a los costos de ajuste. Todas la modificaciones anteriores me permitirán derivar el modelo del acelerador flexible de la inversión a partir de un análisis de optimización basado en fundamentos microeconómicos.

2.2 La Intuición Económica

Antes de formalizar el problema es conveniente presentar la intuición económica que respaldará el modelo. La empresa se encuentra al final de periodo "t-1", y desea escoger el nivel de sus acervos de capital K_t y K_{t+1} de tal manera que maximice el flujo descontado de los beneficios generados en ambos periodos considerando la existencia de costos de ajuste. Hagamos el supuesto de que K_{t+1} está fija, en otras palabras, es una meta que la empresa determina exógenamente. Esto significa que existe un nivel de inversión (K_{t+1} - K_{t-1}) que la empresa tiene que realizar en dos periodos. En virtud de la existencia de los costos de ajuste, la empresa fijará K_t de tal manera que los flujos de inversión determinados minimicen implícitamente el costo de ajuste. Gráficamente se puede representar

K_{t-1} A B K_{t+1} K'_{t+1}

Para facilitar el análisis hagamos el supuesto de que la minimización de los costos de ajuste es fundamental para garantizar la maximización de beneficios. De la misma forma debemos suponer que los costos de ajuste en el periodo "t" son equivalentes a los costos de ajuste (divididos por un factor de descuento) en el periodo "t+1". Ante estos supuestos es claro que la empresa decidirá fijar K_t en el punto A en lugar del punto B, pues de esta forma se minimizarán los costos de ajuste. Sin embargo, si ahora suponemos que los costos de ajuste en el periodo "t+1" se esperan que sean considerablemente mayores a los del periodo "t", entonces el punto B sería el óptimo. El primer resultado que obtenemos es que la posición relativa de Kt entre K_{t+1} y K_{t-1} dependerá de los costos de ajuste. Si ahora suponemos que el nivel de K_{t+1} se encuentra en K'_{t+1} podemos asegurar que el nivel de K_t será mayor bajo cualquier supuesto que hagamos sobre el comportamiento de los costos de ajuste. El segundo resultado es que K_t dependerá en gran medida de K_{t+1}. Por esta razón es tan importante el considerar a esta última como una variable endógena.

Por otra parte, si la empresa decide en base a la teoría neoclásica sobre el nivel óptimo de K_{t+1} deberá hacerlo a través de la igualación del ingreso marginal esperado con el costo marginal. Una parte importante de la función de costos es la que representa a los costos de ajuste, y es claro que la empresa siempre considerará el costo mínimo factible en el momento de decidir sobre K_{t+1}. Por esta razón, bajo el supuesto de que los costos de ajuste son relevantes para determinar K_{t+1},el valor de K_t es indispensable para minimizarlos y, por lo tanto, para determinar el valor de K_{t+1}. En otras palabras, los costos de ajuste se consideran explícitamente como parte de la función de costos en el momento de determinar óptimamente K_{t+1}[17]. Como es claro el tercer resultado es la existencia de simultaneidad entre K_t y K_{t+1}.

A continuación se derivará el modelo formal y en base a principios de comportamiento microeconómico. La empresa tiene el objetivo de maximizar en el periodo "t" el flujo descontado de los beneficios generados en los periodos "t" y "t+1". Para ello debe encontrar los valores óptimos de K_t y de K_{t+1}.

---

[17]Begg (1982) critica que algunos modelos utilicen a los costos de ajuste para justificar la existencia de rezagos,pero no los consideren como parte explícita de la función objetivo.

2.3 El Modelo

En base a la intuición presentada anteriormente sabemos que la función objetivo tiene una parte estática y otra dinámica. Esta última para representar no sólo los costos de ajuste, sino también para representar las oportunidades lucrativas en el corto plazo descritas por Keynes. Se debe aclarar que la intuición presentada anteriormente no se altera, porque ahora podemos hablar de los costos de ajuste netos de oportunidades lucrativas en el corto plazo.

La función de beneficios para un periodo determinado se expresa a través de una función cuadrática. Este hecho permite que las condiciones de primer orden queden expresadas como ecuaciones lineales, lo que facilita el trabajo econométrico.

Finalmente debemos mantener el supuesto de que los parámetros de la función de beneficios en el periodo "t+1" son variables aleatorias cuya función de densidad de probabilidad es conocida.

Se puede expresar el problema como sigue: **maximizar sobre K_{t+1} y K_t en el periodo "t", el flujo decontado de los beneficios generados en los periodos "t" y "t+1".**

Matemáticamente lo anterior se puede formalizar como

$$\underset{K_t\,,\;K_{t+1}}{\text{Max}}\ \Pi_s =$$

$$E\ [\ \Pi_t(K_t,K_{t-1}) + R_{t+1}\ \Pi_{t+1}(K_{t+1},K_t)\ ]\ =$$

$$E\ [\{a^0_t + a^1_t\ K_t + 1/2\ a^2_t\ K_t\} - \{b^1_t\ (K_t-K_{t-1}) + 1/2\ b^2_t\ (K_t-K_{t-1})\} +$$
$$R_{t+1}\ (\ \{\ a^0_{t+1} + a^1_{t+1}\ K_{t+1} + 1/2\ a^2_{t+1}\ K_{t+1}\ \}\ -$$
$$\{\ b^1_{t+1}\ (K_{t+1}-K_t) + 1/2\ b^2_{t+1}\ (K_{t+1}-K_t)\ \}\ )\ ] \qquad (22)$$

donde R_{t+1} es el factor de descuento y E [.] es el operador esperanza.

Como en todo problema de optimización debemos encontrar las condiciones de primer orden. Esta condición será suficiente para garantizar que es un máximo si se demuestra que la función objetivo es globalmente cóncava, lo cual se demostrará en el apéndice A.

Derivando (22) con respecto a K_t e igualando a cero obtendremos

$$\partial\Pi_s/\partial K_t\ =\ E\ [\{\ a^1_t + a^2_t\ K_t\} - \{b^1_t + b^2_t\ (k_t-K_{t-1})\}\ +$$
$$R_{t+1}\ (\ \{b^1_{t+1} + b^2_{t+1}\ (K_{t+1}-K_t)\}\ )] = 0 \qquad (23)$$

De manera similar para K_{t+1}

$$\partial\Pi_s/\partial k_{t+1}\ =\ E\ [\ R_{t+1}\ \{\ a^1_{t+1} + a^2_{t+1}\ K_{t+1}\ \} -$$
$$\{\ b^1_{t+1} + b^2_{t+1}\ (K_{t+1}-K_t)\ \}\ ] = 0 \qquad (24)$$

Aplicando el operador esperanza a las dos ecuaciones anteriores y recordando el supuesto sobre los parámetros de la función de beneficios del periodo "t+1" obtendremos

$$\partial \Pi_s / \partial K_t = a^1_t + a^2_t E(K_t) - b^1_t - b^2_t E(K_t) + b^2_t K_{t-1} + R_{t+1} [E(b_{t+1}) + E(b_{t+1}) E\{ (K_{t+1}-K_t) \} + COV \{ b_{t+1} , (K_{t+1}-K_t) \}] = 0 \qquad (23')$$

$$\partial \Pi_s / \partial K_{t+1} = R_{t+1} [E(a^1_{t+1}) + E(a^2_{t+1}) E(K_{t+1}) + COV \{ a^1_{t+1} , K_{t+1} \} - E(b^2_{t+1}) E(K_{t+1}-K_t) - COV \{ b^2_{t+1} , (K_{t+1}-K_t) \}] = 0 \qquad (24')$$

Recordemos que los parámetros con el subíndice "t+1" son variables aleatorias. Por lo que respecta a K_t y K_{t+1} no son variables aleatorias, pero su valor dependerá de la decisión de la empresa dándole de esta manera su carácter de variable. Los $E(K_t)$ y $E(K_{t+1})$ representan en este caso los valores óptimos. Los términos que necesitan explicación son las covarianzas. Tengamos presente que $E(a\ b) = E(a)\ E(b) + COV(a\ b)$. La explicación intuitiva para las dos covarianzas es la siguiente. La primera nos dice que si a elevados niveles de inversión en el periodo "t+1" $(K_{t+1}-K_t)$ corresponden mayores valores de los parámetros de la función de costos (lo cual se ve reflejado en una covarianza positiva con un valor alto), significa que la empresa está previendo que será más costoso ajustarse en el siguiente periodo por lo que prefiere cubrir la mayor parte de la diferencia en el periodo actual. Para explicar la segunda covarianza debemos conocer el signo del parámetro a^2_{t+1}. Este es el coeficiente del término cuadrático de la función de beneficios (de la parte estática) que deseamos de maximizar. Por esta razón, para asegurar el cumplimiento de la condición de segundo orden el signo debe ser negativo. Un mayor (menor) valor absoluto del coeficiente implica que las expectativas sobre el rendimiento futuro del acervo de capital son menos (más) favorables. Por lo tanto, si el valor absoluto de la segunda covarianza es relativamente elevado implica que las expectativas son desfavorables, y viceversa. En lo sucesivo representaremos las covarianzas por COV1 y COV2 respectivamente.

Para incorporar el factor de descuento definimos

$$C^i_{t+1} = R_{t+1}\ E(a^i_{t+1}) \qquad \text{para } i = 1,\ 2$$
$$D^i_{t+1} = R_{t+1}\ E(b^i_{t+1})$$

Incorporando lo anterior y despejando las variables relevantes tendremos

$$K_t = 1\ /\ (b^1_t - a^1_t + d^2_{t+1})\ [\ (a^1_t - b^1_t + d^2_{t+1}) + b^2_t\ K_{t-1} - d^2_{t+1}\ K_{t+1} + \text{COV1}\ ] \tag{25}$$

$$K_{t+1} = 1\ /\ (d^2_{t+1} - a^1_{t+1})\ [\ (c^1_{t+1} - d^1_{t+1}) + d^2_{t+1}\ K_t + \text{COV1} + \text{COV2}\ ] \tag{26}$$

Las expresiones (25) y (26) constituyen un sistema de ecuaciones simultáneas si, y sólo si, la evidencia empírica sostiene lo establecido por la teoría expuesta en este capítulo. Resolviendo simultáneamente las ecuaciones anteriores y reescribiendo se obtiene

$$K_t = \alpha_0 + \alpha_1 K_{t-1} + \alpha_2 \text{ COV1} + \alpha_3 \text{ COV2} \qquad (27)$$

$$K_{t+1} = \beta_0 + \beta_1 K_{t-1} + \beta_2 \text{ COV1} + \beta_3 \text{ COV2} \qquad (28)$$

Estimar econométricamente estas ecuaciones nos conduce a uno de dos posibles caminos. Por una parte, si los coeficientes de las variables exógenas resultan significativos se comprueba la teoría, y se procede a calcular los valores pronosticados que se utilizarían en la segunda etapa del proceso de estimación. Por otra parte, si al menos uno de los coeficientes anteriores resulta estadísticamente igual a cero, se debe de identificar la parte de la teoría que no obtiene respaldo empírico.

En lo concerniente a la presente investigación, el único caso relevante se presenta cuando "β_2" no es significativo. Esto implica que se rechaza la hipótesis de que los costos de ajuste son relevantes en la determinación de K_{t+1}. Este hecho puede presentarse si el acervo K_{t+1} se debe mantener durante un lapso considerable (en este caso K_{t+1} debe sustituirse por el acervo óptimo de capital K^* que se mantendrá en el mediano plazo). En este contexto, para decidir sobre el nivel de K^* se deben de considerar los beneficios que se generarán durante todos los periodos en que este acervo no se modifique. Es decir, la empresa puede tomar como elementos de decisión los ingresos y los costos generados por el acervo de capital durante todos los periodos de su funcionamiento, y también los costos de ajuste que sólo tienen vigencia en un periodo. Bajo este esquema es claro que los costos de ajuste pierden importancia relativa en el momento de buscar la maximización de beneficios.

Lo anterior implica que la ecuación (26) no es una especificación adecuada para K_{t+1} por dos razones. Como esta variable ya no depende de los costos de ajuste, también deja de depender K_t – al menos teóricamente – puesto que su valor es esencial para garantizar la minimización de estos costos. La segunda razón consiste en que la segunda formulación no permite representar explícitamente elementos como la función producción, las tasas de interés y de depreciación, etc., que bien pueden ser incorporados a través de otra formulación que sea consistente con el planteamiento original. Esto último se puede lograr gracias a la forma tan general en que se expresó la función objetivo. En otras palabras, a partir de los resultados obtenidos con la estimación de las ecuaciones (27) y (28) se deben volver a plantear las ecuaciones (25) y (26). La modificación fundamental consiste en que primero debe determinarse K_{t+1} (K^*) en función de otras variables que no sean los costos de ajuste (COV1) ni el valor rezagado (K_t), para después introducir su valor en la excpresión (25), todo esto respetando el plantemiento original. Para lograr lo anterior se debe obtener una especificación para K^*, y demostrar que es consistente con el modelo original. De esta manera la ecuación (25) se expresaría

$$K_t = \gamma_0 + \gamma_1 K_{t-1} + \gamma_2 K^* + COV1 \qquad (29)$$

Como se puede observar directamente de la expresión (25) el intercepto es una combinación caprichosa de coeficientes, por lo que carece de sentido económico. Si a esto agregamos que la evidencia empírica demuestra que γ_0 no es estadísticamente significativo, el intercepto puede ser retirado del modelo sin incurrir en el error de especificación. De esta manera, la expresión (29) se puede reescribir

$$K_t = \gamma_1 K_{t-1} + \gamma_2 K^* + COV1 \qquad (30)$$

Lo único que falta para transformar la expresión (30) en el modelo del acelerador flexible "aumentado" es imponer la restricción de que $(\gamma_1+\gamma_2) = 1$. Es decir

$$K_t = C(1)\ K^* + (\ 1-C(1)\ )\ K_{t-1} + C(2)\ COV1 \qquad (31)$$

La especificación anterior será evaluada a partir de los resultados econométricos.

2.4 Determinación del Acervo Optimo de Capital K^*

Se ha mencionado que prácticamente cualquier especificación para K^* es consistente, por lo que el criterio de selección debe basarse en la factibilidad de la estimación. En el presente modelo se utiliza una formulación que sugiere Begg[18] bajo el esquema de expectativas racionales. La demanda por el acervo óptimo de capital se puede obtener a partir de

$$\dot{q}_t + p_t f_{kt} = (\delta + \phi) q_t \tag{32}$$

El lado izquierdo de la ecuación tiene dos componentes. El primero de ellos son las ganancias de capital ($\dot{q}_t$) en el precio de las nuevas máquinas, que reflejan la forma en que las empresas obtienen un rendimiento comprando el capital cuando es relativamente barato en lugar de comprarlo cuando es relativamente caro. El segundo componente representa el valor del producto marginal que un acervo determinado les permitirá obtener. El producto marginal del capital (fkt) se representa por simplicidad como

$$f_{kt} = c - e K_t \qquad c > 0 \quad y \quad e > 0 \tag{33}$$

---

[18]Para mayor información consúltese Begg (1982).

Se considera que la productividad marginal de capital es decreciente, pero toma valores positivos para los niveles de K reelevantes. El lado derecho de la ecuación representa el costo de oportunidad, pues δ y ϕ representan las tasas de interés y de depreciación. Los símbolos q_t y p_t representan a los precios de los bienes de capital y de consumo respectivamente.

Incorporando (33) en (32) y despejando "q_t" se obtiene

$$q_t \;=\; (\;\delta + \phi\;)q_t - p_t(c-eK_t) \qquad (34)$$

Por otra parte, se supone que la oferta de los bienes de capital es una función creciente de la razón (q_t/p_t). Recordando que las empresas realizan inversión neta y de reposición se puede escribir la siguiente ecuación

$$K_t + \phi K_t \;=\; I_t \;=\; a(q_t/p_t) \qquad a > 0 \qquad (35)$$

La ecuación (35) representa la condición de equilibrio en el mercado de bienes de capital, pues la expresión del extremo derecho es una función de oferta, y la del izquierdo una de demanda. "I_t" además de representar la cantidad de equilibrio en el mercado de bienes de capital es igual a la magnitud de la inversión total que realizan las empresas. Si suponemos que "p_t" es constante, de la ecuación (35) podemos obtener la relación que mantiene a K igual a cero, es decir

$$q \;=\; (\,p\phi/a\,)\,K \tag{36}$$

Esta relación establece que un precio **más** alto de los bienes de capital debe ir acompañado por un acervo de capital **más** alto para asegurar que la inversión de reposición absorba el incremento en la cantidad ofrecida, y mantener de esta manera la inversión neta (k) igual a cero. Por lo tanto la pendiente de la expresión (36) debe ser positiva.

Para obtener la relación que mantiene el precio de los bienes de capital constante en el tiempo (q = o) despejamos de la ecuación (34) para obtener

$$q \;=\; p\,(c-eK)\;/\;(\delta+\phi) \tag{37}$$

La pendiente de esta relación es negativa. Para tener un mayor acervo de capital su precio debe disminuir, para lograr de esta manera que la inversión sea rentable. La intersección de (36) con (37) nos permite obtener la ecuación de K^* en el estado estacionario

$$K^* \;=\; ac\;/\;[ae+\phi(\phi+\delta)] \tag{38}$$

Es claro que todos los elementos que intervienen en la determinación de K^* son **fácilmente** observables a excepción del par**á**metro "a" que representa la pendiente de la curva de oferta de los bienes de capital, la cual no se puede estimar directamente. Para calcular este parámetro debemos considerar al tiempo en forma discreta. La ecuación (34) la podemos modificar y obtener

$$ {}_{t}q_{t+1} - q_{t} + p_{t} f_{kt} = (\delta+\phi) q_{t} \qquad (39) $$

donde ${}_{t}q_{t+1}$ es el valor esperado en el periodo "t" del precio de los bienes de capital en el periodo "t+1".

En el contexto de expectativas racionales sabemos que el valor esperado sólo diferirá del realmente observado por un término aleatorio ε_{t+1} cuyo valor esperado es cero y que no está serialmente correlacionado. Es decir

$$ q_{t+1} = {}_{t}q_{t+1} + \varepsilon_{t+1} \qquad (40) $$

Combinando las ecuaciones (40) y (39) tendremos

$$ q_{t+1} = (1+\delta+\phi) q_{t} - p_{t} f_{kt} + \varepsilon_{t+1} \qquad (41) $$

Por otra parte, se supone que la función de oferta se puede expresar como

$$ I_{t} = a_{0} + a_{1} q_{t} + w_{t} \qquad a_{1} > 0 \qquad (42) $$

donde ω_t es un término aleatorio con las mismas características que ε_{t+1}.

Sustituyendo el valor de q_t a partir de (41) en la ecuación (42), y reemplazando q_{t+1} por su valor el la ecuación (42) correspondiente se obtiene:

$$I_t = a_0 (1-\gamma) + \gamma I_{t+1} + a_1 \gamma p_t f_{kt} - a_1 \gamma \varepsilon_{t+1} - \gamma \omega_{t+1} + \omega_t \qquad (43)$$

donde $\gamma = 1 / (1+\phi+\delta)$ [19]

Esta ecuación puede estimarse econométricamente, pues los tres primeros términos son variables observables, los valores de los parámetros a_0, a_1, y "γ" se pueden encontrar a partir de los coeficientes estimados, y los últimos tres términos pueden agruparse en un término aleatorio único.

De la misma manera deben de encontrarse los valores de la función producción que permiten calcular el producto marginal del capital. Por lo que, habiendo estimado los parámetros necesarios se puede encontrar en valor para K^*. El valor obtenido representa al acervo de capital

[19] Abel (1980) deriva esencialmente la misma ecuación, pero su análisis sigue a Tobin.

del estado estacionario, que por definición debe mantenerse mientras no se presente un cambio significativo en las variables que lo determinan.

Lo único que falta es demostrar que el sustituir la especificación (26) por una formulación similar a (38) no altera el planteamiento original del modelo.

2.5 Demostración de la Consistencia Interna

Sin pérdida de generalidad haremos la aproximación con la función de beneficios para el periodo "t" sin incluir la parte dinámica.

$$\Pi = a^0_t + a^1_t K_t + (1/2)\ a^2_t\ K^2_t \qquad (44)$$

Hagamos el supuesto de que la función es en realidad la propuesta por Begg

$$\Pi = f(K) - q\ (\phi+\delta)\ K \qquad (45)$$

obteniendo la primera y segunda derivadas

$$\Pi' = f' - q'\ (\phi+\delta)\ K - q\ (\phi+\delta) \qquad (46)$$

$$\Pi'' = f'' - q''\ (\phi+\delta)\ K - 2q'\ (\phi+\delta) \qquad (47)$$

Recordemos que una aproximación de Taylor tiene la forma

$$f(y) = f(v) + f'(v)/1!\ (x-v) + f''(v)/2!\ (x-v)^2 + R \tag{48}$$

Sustituyendo y despejando obtendremos

$$\Pi = \gamma + [\ f' - q'\ (\phi+\delta)v - q\ (\phi+\delta) - 2\ v\ f'' - 2v^2q''(\phi+\delta) - 2vq'(\phi+\delta)\ ]\ K + [f''-q''\ (\phi+\delta)v-2q'(\phi+\delta)\ ]\ K^2 \tag{49}$$

donde γ representa otra combinación de los mismos parámetros.

Como se puede observar la función de la cual se partió en el análisis puede interpretarse como una aproximación de Taylor a una función más específica. Si se hubiera sustituído por otro tipo de función los resultados cualitativos hubieran sido idénticos. Por esta razón puedo suponer que no es inconsistente sustituir una especificación de K^* en el modelo, y así obtener el modelo del acelerador.

De esta manera se ha integrado la derivación teórica del modelo del acelerador flexible de la inversión a partir de fundamentos microeconómicos.

La estimación del modelo tiene implicaciones interesantes. La primera es cómo se van a representar las covarianzas, pues no son directamente observables. La segunda es saber si todas las consecuencias que tiene el desarrollo teórico del modelo encuentran un respaldo empírico. Finalmente comprobar si el modelo del acelerador flexible de la inversión aumentado describe el proceso de inversión de una muestra de empresas mexicanas importantes. Las interrogantes anteriores, enter otras, encontrarán respuesta en el siguiente capítulo.

CAPITULO III

Resultados Econométricos

3.1 Introducción

En este capítulo se reportan las estimaciones del modelo desarrollado en las páginas precedentes. La muestra contiene 47 observaciones de empresas mexicanas se cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, y cuya información financiera y bursátil está disponible. El periodo de análisis comprende los años de 1979-1981. Se escogieron estos años debido a que se experimentaron las más elevadas tasas de inversión en las dos últimas décadas, y sobre todo, debido a que la economía mexicana iniciaba un auge económico después de una profunda recesión. Este último factor es importante en virtud de que las empresas pueden ser situadas en un momento en el tiempo en el cual reinician, simultáneamente, sus proyectos de inversión.

Este capítulo está integrado por varios apartados en los que se describen la metodología, la muestra y los resultados econométricos.

3.2 La Metodología

El primer elemento a considerar es la representación de las variables COV1 y COV2. Estas variables surgen en la derivación teórica al modelar las expectativas sobre el costo y rendimiento futuros del capital. Ante la imposibilidad de cuantificarlas se representan a través de variables dicótomas (dummy).

Para definir Dummy 1 se debe suponer que los empresarios realizaron inversiones en los periodos "t" y "t+1" en las magnitudes relativas que habían planeado. Es decir, si los empresarios habían decidido invertir al final del periodo "t-1", más en un periodo que en el otro, se hace el supuesto de que realmente así sucedió. No importa que la inversión realizada haya diferido en términos cuantitativos de la planeada, sino que la relación de "mayor" o "menor que" entre $(K_{t+1}-K_t)$ y (K_t-K_{t-1}) se haya preservado. Bajo este supuesto se puede definir a la variable Dummy1 como:

$$\text{Dummy 1} = \begin{cases} 1 & \text{si} \quad (K_{80}-K_{79}) - (K_{81}-K_{80}) > 0 \\ 0 & \quad '' \qquad\qquad\qquad\qquad > 0 \end{cases}$$

Para representar la segunda covarianza se debe hacer el supuesto de que la tasa planeada de crecimiento del acervo de capital mantiene su posición relativa respecto a la tasa de crecimiento promedio anual para el periodo (1975-1979). Es decir, se supone que si las empresas planeaban alcanzar una tasa de crecimiento para el periodo "t+1"(1981) mayor (menor) a la tasa promedio de los últimos cinco años efectivamente la hayan realizado. No importa que la cantidad planeada difiera de la realizada, lo fundamental es que ambas sean mayores (menores) a la tasa promedio. Bajo este supuesto se debiera definir a la variable Dummy 2 como

$$\text{Dummy 2} = \begin{cases} 1 & \text{si} \quad g_{81} < g_{prom} \\ 0 & \text{si} \quad g_{81} > g_{prom} \end{cases}$$

donde "g" representa la tasa de crecimeiento del capital.

Sin embargo esto significa que las expectativas desfavorables sobre el rendimiento de la inversión originan que las empresas tengan menores acervos de capital. Para fines de exposición se realiza la siguiente transformación[20] :

$$\text{Dummy } 2 = \begin{array}{lll} 1 & \text{si} & g_{81} > g_{prom} \\ 0 & \text{si} & g_{81} > g_{prom} \end{array}$$

Con esta transformación la nueva dummy 2 representa las expectativas favorables y, por lo tanto, se espera que tenga un signo positivo.

Por último, el método de estimación es el de Mínimos Cuadrados ordinarios.

3.3 La Muestra

La información se obtuvo de las publicaciones "Información Financiera de Empresas Mexicanas (1975-1982)" y "Anuario Financiero y Bursátil" elaborados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, y la Bolsa Mexicana de Valores

---

[20]Si cambiamos - dentro de la definición de la variable dummy - los unos por ceros, y viceversa, lo único que cambia es el signo del coeficiente, lo que implica que también cambia el significado de lo que representa dicha variable.

respectivamente. Las empresas que se incluyeron en la muestra habían publicado su balance general, así como sus valores de mercado y en libros para el periodo relevante. Las cifras fueron deflactadas por el Indice Nacional de Precios al Consumidor para manejar valores reales. Se decidió utilizar el mismo índice para todo tipo de cifras para procurar no introducir distorciones.

3.4 Resultados Econométricos

Las ecuaciones que se estimaron fueron

$$K_t = \alpha_0 + \alpha_1 K_{t-1} + \alpha_2 \text{COV1} + \alpha_3 \text{COV2} \qquad (27)$$

$$K_{t+1} = \beta_0 + \beta_1 K_{t-1} + \beta_2 \text{COV1} + \beta_3 \text{COV2} \qquad (28)$$

A partir de la teoría expuesta en el Capítulo II, la no significancia de "α_0" y de "β_2" son resultados fundamentales en la derivación del modelo del acelerador flexible.

Las regresiones fueron:

$$K_t = -135 + 0.86\, K_{t-1} + 856\, \text{COV1} + 640\, \text{COV2} \qquad (27')$$

(t) (0.61) (0.0) (0.003) (0.024)

$R^2 = 0.95$

DW = 1.9 F = 304.5

$$K_{t+1} = 151 + 0.83\ K_{t-1} + 527\ COV1 + 1492\ COV2 \qquad (28')$$

$$(t) \quad (0.76)\ (0.0) \qquad (0.321) \qquad (0.007)$$

$$R^2 = 0.84$$

$$DW = 2.08 \qquad F = 76.4$$

Se realizaron las pruebas correspondientes para detectar la presencia de autocorrelación o heterscedasticidad, y en ambos casos el resultado fue negativo.

Ante el nivel de significancia de "α_0" y de "β_2" se puede establecer que la teoría presentada en las páginas anteriores encuentra respaldo en la evidencia empírica. Por lo tanto se puede pasar a la estimación de

$$K_t = C(1)\ K^* + (\ 1-C(1)\ )\ K_{t-1} + C(2)\ COV1 \qquad (31)$$

Un paso anterior es la obtención del acervo óptimo da capital. Desafortunadamente la estimación de K^* no se pudo realizar con el rigor expuesto en la sección 2.4 . Esto fue consecuencia de un número considerable de problemas. El primero se presentó en el momento de intentar estimar una función producción por empresa para después evaluar la productividad marginal del capital. Para la estimación era necesaria una série de tiempo que incluyera el valor de la producción, el del capital, y el del trabajo. Sin embargo, si las observaciones eran anuales, lo anterior implicaba el fuerte supuesto de que la tecnología no había cambiado en al menos 16 años. El segundo problema fue la no disponibilidad de esta información para las 47 empresas que integran la muestra. Se logró obtener la información de 15 de ellas, pero se presentaron dos conflictos adicionales. Por una parte los resultados originales de las ecuaciones (27') y (28'), que justifican la continuación del desarrollo teórico,no se mantuvieron como consecuencia de la pérdida significativa de grados de libertad. Por otra parte, a pesar de que las observaciones eran trimestrales, el periodo comprendido era 1981-1986. Durante este periodo México vivió una profunda crisis económica, y como era de esperarse, las empresas tuvieron un comportamiento errático en materia de inversión bajo un contexto muy diferente al planteado por la teoría que respalda el modelo.

Otro problema se presentó al intentar estimar la curva de oferta de bienes de capital que enfrenta cada empresa. Como se puede observar de la ecuación (43) existe correlación entre el valor del producto marginal y el término aleatorio, debido a la forma en que éste está integrado. Para llevar a cabo la estimación se sugiere utilizar como variable instrumental a I_{t+1} . Este hecho implicaba que al menos necesitábamos 18 datos para acervos de capital, pues uno se perdía al calcular los flujos de inversión, y otro para representar I_{t+1}. Era de esperarse que en una serie de tiempo se presentara autocorrelación. Para corregirla tenía que perderse una tercera observación. Estos fueron los problemas que impidieron llevar a cabo la estimación directa de K^*.

Ante esta situación se procedió a buscar una variable "proxi" para K^*, que reflejara la distancia entre el acervo actual de cada empresa y su acervo óptimo. La respuesta fue la Q de Tobin. Como se expuso en el Capítulo I, ésta se define como la razón del valor de mercado al costo de reposición de los activos de la empresa. Mientras mayor sea la diferencia entre estos conceptos, mayor debe ser el flujo de inversión de acuerdo con lo expuesto anteriormente. Para tal efecto se procedió a calcular el valor de mercado promedio de las acciones y a obtener su valor contable. El resultado numérico para cada empresa se multiplicó por 1000 para hacer compatibles estas cifras con las de acervos de capital, y no enfrentar problemas en el momento de imponer la restricción para que la suma de los coeficientes de K^* y K_{t-1} fuera igual a la unidad.

La ecuación a estimar fue:

$$K_t = C(1)\, K^* + (\, 1-C(1)\,)\, K_{t-1} + C(2)\ \text{COV1} \qquad (31)$$

Debemos recordar que esta ecuación sólo refleja a la inversión neta. Además contiene explícitamente al elemento que, en este modelo, justifica el ajuste parcial y es el reconocimiento de la existencia de costos de ajuste. La ecuación estimada es:

$$K_t = 0.11\, K^* + 0.89\, K_{t-1} + 776\ \text{COV1} \qquad (31')$$

$$(t) \qquad (\ 0\ ) \qquad (\ 0\ ) \qquad (0.001)$$

$$R^2 = 0.94$$

$$DW = 1.98 \qquad F = 805$$

Nuevamente se realizaron las pruebas para detectar autocorrelación o heteroscedesticidad, y resultaron negativas. Los datos y los listados completos se presentan en el apéndice B.

El hecho de que todos los coeficientes resulten significativos implica, por una parte, que las empresas cubren alrededor del 10% de la brecha existente entre K^* y K_{t-1}, y por otra, que esta velocidad está determinada por los costos de ajuste.

De esta manera se comprueba, una vez más, que el modelo del acelerador flexible de la inversión sirve para explicar el comportamiento de las empresas en materia de inversión. Pero ahora, este mismo modelo se ha derivado a partir de fundamentos microeconómicos

CONCLUSIONES

Existen dos tipos de conclusiones que se pueden derivar de la presente investigación. Las conclusiones empíricas son las siguientes. En base a la evidencia econométrica y al pleno cumplimiento de lo supuestos, se puede establecer que el monto de inversión corriente $(K_t - K_{t-1})$ está determinado por las expectativas sobre el rendimiento y el costo futuros del acervo de capital. La lección que se puede desprender aplicable al contexto actual es que la estabilidad económica es una condición necesaria para favorecer altas tasas de inversión. Es claro que en un ambiente de gran incertidumbre los inversionistas no comprometerán sus recursos en proyectos de largo plazo.

Por lo que se refiere a los costos de ajuste, la posibilidad de realizar la inversión en el futuro a costos menores puede retardarla en el presente. Este pudo ser el caso el año pasado cuando se tenía la expectativa de la reapertura de los "SWAPS", por lo que las inversiones rentables no se realizaron de inmediato. Es cierto que los costos de ajuste no determinan, en el caso de las empresas de la muestra, el acervo óptimo de capital, pero sí la velocidad a la que éste se alcanza.

En resumen, las dos variables adicionales que se obtuvieron a partir de la derivación del modelo son, de acuerdo con la evidencia empírica, fundamentales para explicar la acumulación de capital en el periodo corriente. En otras palabras, se logró respaldar teórica y empíricamente la importancia que tienen estas variables para explicar los flujos de inversión. Asimismo, se comprobó que las empresas cubren alrededor de un 10% de la brecha existente entre los acervos óptimo y corriente. Esta cifra relativamente pequeña puede explicarse en función del siguiente hecho. Ante la rápida recuperación económica del país, las empresas se encontraron con grandes rezagos en sus acervos de capital.

Las aportaciones teóricas pueden resumirse de la siguiente manera. En base a la metodología desarrollada por Villarreal (1986) y a partir de los fundamentos microeconómicos, se construyó un modelo teórico donde se planteó la interdependencia entre dos acervos de capital consecutivos. Del caso particular en que esta interdependencia no se mantiene, se deriva formalmente el modelo del acelerador flexible de la inversión "aumentado". Este calificativo se le otorga debido a que el elemento que explica el ajuste parcial se presenta explícitamente.

Otra contribución es el haber derivado rigurosamente, a partir de un problema de optimización intertemporal, las expectativas sobre el rendimiento futuro de la inversión como un factor importante para explicar la acumulación de capital en el presente. En otras palabras, al argumento keynesiano se le concede un lugar dentro del marco neoclásico de maximización.

En suma, la aportación principal de esta investigación es el lograr la conciliación entre el modelo de acelerador flexible y la teoría microeconómica.

Apéndice A

La Concavidad de la Función Objetivo

Obteniendo las segundas derivadas de las ecuaciones (43) y (44)

$$\partial^2\Pi/\partial K^2_t = a^2_t - b^2_t - b^2_{t+1}$$

$$\partial^2\Pi/\partial K^2_{t+1} = a^2_{t+1} - b^2_{t+1}$$

$$\partial^2\Pi/\partial K_{t+1}\partial K_t = \partial^2 K_t\partial K_{t+1} = b^t_{t+1}$$

Con la información anterior podemos construir el Hessiano

$$H = \begin{vmatrix} a^2_t - b^2_t - b^2_{t+1} & b^2_{t+1} \\ b^2_{t+1} & a^2_{t+1} - b^2_{t+1} \end{vmatrix}$$

Sabemos que para que la función sea globalmente cóncava necesitamos que los signos de los menores se alternen empezando por negativo. En nuestro caso necesitamos que $H_1 < 0$, y que $H_2 > 0$. Recordemos los coeficientes "a" son negativos y los "b" son positivos.

$$H_1 = a^{t}_{t} - b^{2}_{t} - b^{2}_{t+1} \quad < 0$$

$$(-)-(+)-(+) \qquad < 0$$

$$H_2 = a^{2}_{t}a^{2}_{t+1} - b^{2}_{t}a^{2}_{t+1} - a^{2}_{t+1}b^{2}_{t+1} - a^{2}_{t}b^{2}_{t+1} + b^{2}_{t}b^{2}_{t+1} \quad > 0$$

$$(-)(-) - (+)(-) - (-)(+) - (-)(+) + (+)(+) \qquad > 0$$

Por lo tanto la función es globalmente cóncava.

Apéndice B

Listados Completos de las Regresiones

REGRESION

EMPRESA	KD79	KD80	KD81	K*	DUMMY1	DUMMY2
eaton	346.1082	535.7669	1066.143	1504.559	0	1
spicer	980.2876	2234.427	2947.933	3858.080	1	1
tremec	2048.138	2177.561	2005.913	2239.602	1	0
moresa	351.9458	371.3998	433.0716	1782.792	0	0
acco	188.2402	177.6959	228.6237	1288.829	0	1
cermoc	4579.864	5446.014	6821.454	1431.209	0	1
bacardi	65.22842	48.55994	554.9450	1485.723	0	1
martell	41.87817	306.8988	337.2579	1380.869	1	1
cigatam	641.0321	598.2585	602.7210	1324.789	0	0
aurrera	2727.664	3408.841	3686.342	3840.877	1	0
liverpol	2401.269	2485.666	4051.386	6683.971	0	0
palacio	748.2233	873.8780	1068.655	2393.318	0	0
samborns	239.6785	407.7026	802.9827	7402.772	0	1
paris	456.5989	657.6691	663.5792	1934.060	1	0
loreto	457.1912	325.7870	573.8880	1380.163	0	1
cechisa	1132.487	1095.780	1035.792	970.3294	1	0
crisoba	632.0642	2668.653	5880.481	6267.217	0	1
apasco	1865.397	4150.837	4160.701	2257.815	1	0
lamosa	385.6175	651.7749	1031.397	1031.390	0	1
tolmex	4037.648	4109.109	8237.467	4907.445	0	1
ericson	612.0135	751.8419	751.4390	1636.501	1	1
indetel	365.5668	388.4795	469.9110	2430.790	0	1
iem	709.2216	963.2283	891.7320	1527.224	1	0
gesamex	395.7698	1266.510	1493.406	1880.222	1	1
campos	1169.712	1505.358	1598.482	813.1130	1	0
popo	225.2115	290.8238	263.2129	1292.596	1	1
diana	16.24365	43.67046	43.58974	2151.191	1	0
alum	189.4247	535.9678	700.1046	1764.509	1	1
nacobre	1246.446	1744.742	3437.310	1412.999	0	1
reynold	200.9306	154.9899	131.0832	565.4827	0	0
fundora	14610.82	10620.09	8608.320	228.5728	0	0
tamsa	2169.289	4406.162	5497.854	5188.491	1	1
tuacero	995.1776	1019.290	1340.607	6733.190	0	1
ahmsa	29268.10	25249.36	24048.66	453.7070	0	0
gmexico	4639.170	3367.381	4281.632	3833.925	0	0
pe#oles	5216.412	5134.092	8864.468	2953.840	0	1
frisco	872.0812	1111.788	2056.933	1926.555	0	1
autlan	2020.304	2422.973	2892.150	1525.338	0	0
cananea	3171.489	3200.200	4773.312	1128.734	0	1
luismin	101.1844	429.6048	905.4421	21764.70	0	1
irsa	1610.744	2645.679	3738.932	1985.249	0	1
carbide	1072.081	1190.689	2046.677	2824.194	0	1
celanes	3812.944	7781.513	10332.60	2735.598	1	1
negromex	998.9001	1159.075	1942.700	815.4675	0	0
petroce	2385.194	2278.097	2357.352	664.5768	0	0
puritan	22.25042	21.23241	46.15384	2589.514	0	1
aviamex	3766.920	5794.775	7299.267	3595.317	1	1

```
SMPL       1  -    47
47 Observations
LS // Dependent Variable is K90
```

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-135.72919	264.98701	-0.5124040	0.611
K79	0.8672536	0.0292377	29.662128	0.000
D1	856.28992	274.75033	3.1166110	0.003
D2	640.65925	273.70919	2.3406531	0.024

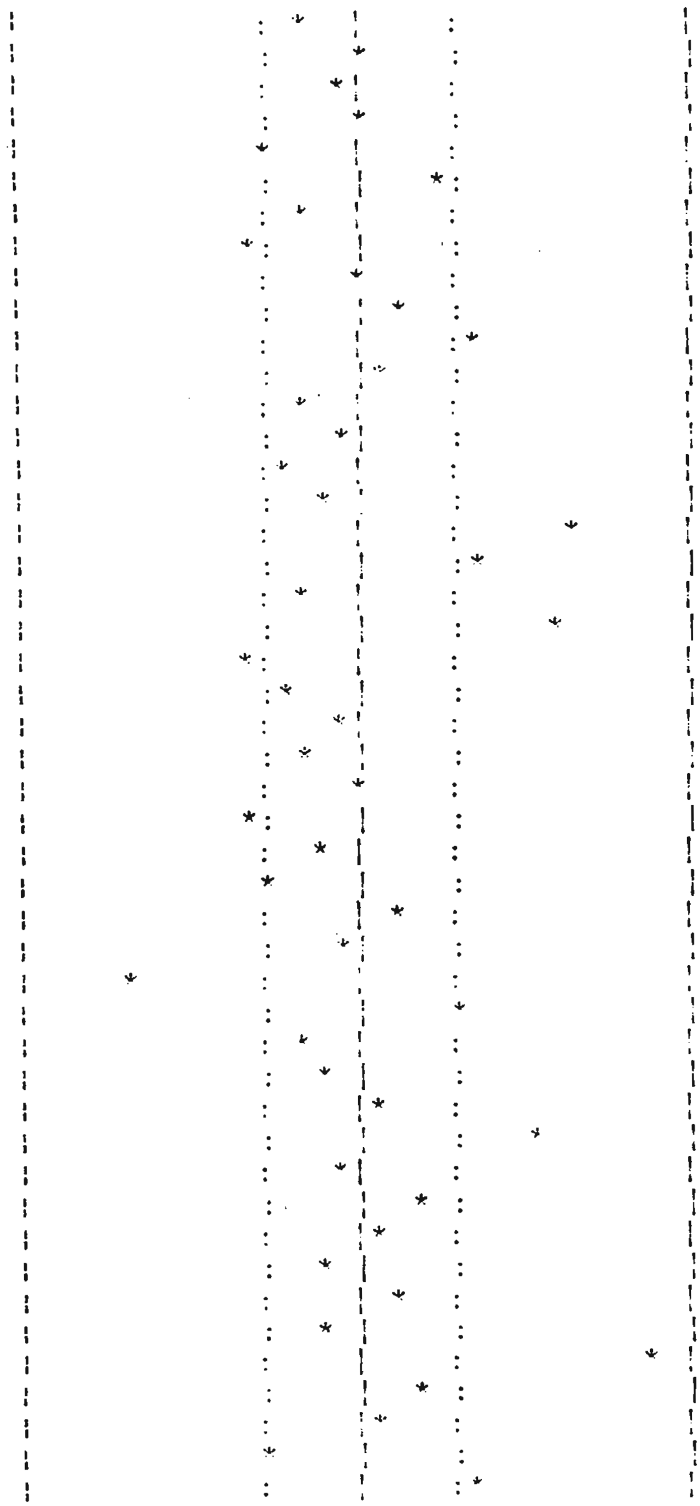
R-squared	0.955056	Mean of dependent var	2515.104
Adjusted R-squared	0.951921	S.D. of dependent var	4035.608
S.E. of regression	884.9957	Sum of squared resid	33669978
Durbin-Watson stat	1.900454	F-statistic	304.5955
Log likelihood	-383.5164		

Covariance Matrix

C,C	70185.14	C,K79	-3.701377
C,D1	-37121.69	C,D2	-53226.59
K79,K79	0.000855	K79,D1	1.482766
K79,D2	2.070769	D1,D1	75487.75
D1,D2	10956.01	D2,D2	74916.72

Residual Plot	obs	RESIDUAL	ACTUAL	FITTED
	1	-269.326	535.767	805.093
	2	23.0500	2234.43	2211.38
	3	-319.255	2177.56	2496.82
	4	201.903	371.400	169.497
	5	-490.495	177.696	668.191
	6	969.192	5446.01	4476.82
	7	-512.939	48.5599	561.499
	8	-1090.64	306.899	1397.54
	9	178.050	598.259	420.209
	10	322.704	3408.84	3086.14
	11	539.886	2485.67	1945.78
	12	360.708	873.878	513.170
	13	-305.088	407.703	712.791
	14	-458.879	657.669	1116.55
	15	-575.643	325.787	901.430
	16	-606.934	1095.78	1702.71
	17	1615.56	2668.65	1053.09
	18	1812.50	4150.84	2338.33
	19	-187.582	651.775	839.357
	20	102.515	4109.11	4006.59
	21	-1140.15	751.842	1891.99
	22	-433.489	388.479	821.968
	23	-372.407	963.228	1335.64
	24	-437.942	1266.51	1704.45
	25	-229.640	1505.36	1735.00
	26	-1265.71	290.824	1556.53
	27	-690.978	43.6705	734.648
	28	-989.530	535.968	1525.50
	29	158.828	1744.74	1585.91
	30	116.461	154.990	38.5286
	31	-1915.47	10620.1	12535.6
	32	1163.62	4406.16	3242.54
	33	-348.710	1019.29	1368.00
	34	2.32297	25249.4	25247.1
	35	-520.227	3367.39	3887.61
	36	105.210	5134.09	5028.88
	37	-149.457	1111.79	1261.24
	38	806.586	2422.97	1616.39
	39	-55.2145	2200.20	2255.41
	40	-163.077	429.605	592.682
	41	743.826	2645.68	1901.85
	42	-244.026	1190.69	1434.72
	43	3113.50	7781.51	4668.01
	44	428.504	1159.07	730.571
	45	345.258	2278.10	1932.84
	46	-502.993	21.2324	524.226
	47	1166.68	5794.77	4628.09

```
SMPL       1  -    47
47 Observations
LS // Dependent Variable is K81
==========================================================================
     VARIABLE     COEFFICIENT    STD. ERROR       T-STAT.    2-TAIL SIG.
==========================================================================
         C         151.58360     506.53267      0.2992573       0.766
        K79        0.8393305     0.0559101      15.012134       0.000
        D1         527.60319     525.39384      1.0042051       0.321
        D2         1492.2049     523.40289      2.8509679       0.007
==========================================================================
R-squared                  0.942139    Mean of dependent var   3127.746
Adjusted R-squared         0.931125    S.D. of dependent var   4117.669
S.E. of regression         1092.131    Sum of squared resid    1.23D+08
Durbin-Watson stat         2.084069    F-statistic             76.46366
Log likelihood            -413.9858
==========================================================================
                          Covariance Matrix
==========================================================================
C,C                        256575.3    C,K79                  -13.53496
C,D1                      -135743.9    C,D2                   -194671.8
K79,K79                    0.003126    K79,D1                  5.122084
K79,D2                     7.572253    D1,D1                   276038.7
D1,D2                      39697.55    D2,D2                   273950.6
==========================================================================
```

Residual Plot	obs	RESIDUAL	ACTUAL	FITTED
	1	-868.145	1066.14	1934.29
	2	-46.2438	2947.93	2994.18
	3	-393.339	2005.91	2399.25
	4	-13.9109	433.072	446.982
	5	-1573.16	228.624	1801.79
	6	1333.65	6821.45	5487.81
	7	-1143.59	554.945	1698.54
	8	-1869.28	337.258	2206.54
	9	-86.9004	602.721	689.621
	10	717.744	3686.34	2968.60
	11	1884.34	4051.38	2167.04
	12	289.065	1068.66	779.599
	13	-1041.98	302.983	1344.96
	14	-398.845	663.579	1062.42
	15	-1453.64	573.888	2027.52
	16	-593.926	1035.79	1629.72
	17	3706.10	5880.40	2174.30
	18	1915.83	4160.70	2244.87
	19	-936.052	1031.40	1967.45
	20	3204.76	8237.47	5032.71
	21	-1933.63	751.439	2685.07
	22	-1480.71	469.911	1950.62
	23	-382.726	891.732	1274.46
	24	-1010.17	1493.41	2503.57
	25	-62.4797	1598.48	1660.96
	26	-2097.21	263.213	2360.42
	27	-649.231	43.5897	692.821
	28	-1630.28	700.105	2330.38
	29	747.341	3437.31	2689.97
	30	-189.148	131.083	320.231
	31	-3806.57	8608.32	12414.9
	32	1505.71	5497.85	3992.14
	33	-1138.46	1340.61	2479.07
	34	-668.533	24048.7	24717.2
	35	236.251	4281.63	4045.38
	36	2842.39	8864.47	6022.08
	37	-318.820	2056.93	2375.75
	38	1044.86	2892.15	1847.29
	39	467.596	4773.31	4305.72
	40	-823.274	905.442	1728.72
	41	743.197	3738.93	2995.74
	42	-496.942	2046.68	2543.62
	43	4960.89	10332.6	5371.71
	44	952.709	1942.70	989.991
	45	203.302	2357.35	2153.55
	46	-1616.31	46.1538	1662.46
	47	1966.18	7299.27	5333.09

```
SYS - LS // Dependent Variable is K80
Date: 1-01-1980 / Time: 1:57
SMPL range:     1  -    47
Number of observations: 47
System: ADRIAN.SYS - Equation 1 of 1
K80=C(1)*K33+(1-C(1))*K79+C(2)*D1
==========================================================================
                    COEFFICIENT   STD. ERROR      T-STAT.   2-TAIL SIG.
==========================================================================
       C(1)          0.1103466    0.0226969     4.8617353     0.000
       C(2)          776.74522    228.78164     3.3951380     0.001
==========================================================================
R-squared                 0.947063    Mean of dependent var    2515.104
Adjusted R-squared        0.945887    S.D. of dependent var    4035.608
S.E. of regression        938.7751    Sum of squared resid     39658438
Durbin-Watson stat        1.985738    F-statistic              805.0661
Log likelihood           -387.3633
==========================================================================
                             Covariance Matrix
==========================================================================
C(1),C(1)                 0.000515    C(1),C(2)               -0.507491
C(2),C(2)                 52341.04
==========================================================================
```

```
=========================================================================
           Residual Plot                    obs  RESIDUAL    ACTUAL    FITTED
=========================================================================
|             :   *   :             |    1   61.8277   535.767   473.939
|             :   |*  :             |    2   159.840   2234.43   2074.59
|             :*  |   :             |    3  -668.450   2177.56   2846.01
|             :  *|   :             |    4  -138.435   371.400   509.835
|             :  *|   :             |    5  -131.990   177.696   309.686
|             :   |   :*            |    6   1213.59   5446.01   4232.42
|             :  *|   :             |    7  -173.415   48.5599   221.975
|             :*  |   :             |    8  -659.478   306.899   966.376
|             :  *|   :             |    9  -118.224   598.258   716.482
|             :  *|   :             |   10  -218.407   3408.84   3627.25
|             : * |   :             |   11  -388.185   2485.67   2873.85
|             :   *   :             |   12  -55.8759   873.878   929.754
|             :*  |   :             |   13  -622.399   407.703   1030.10
|             :*  |   :             |   14  -738.708   657.669   1396.38
|             :  *|   :             |   15  -233.251   325.787   559.038
|             *   |   :             |   16  -795.559   1095.78   1891.34
|             :   |   :  *          |   17   1414.77   2668.65   1253.88
|             :   |   :   *         |   18   1465.39   4150.84   2685.44
|             :   |*  :             |   19   194.899   651.775   456.876
|             :   *   :             |   20  -24.5182   4109.11   4133.63
|             :*  |   :             |   21  -749.965   751.842   1501.81
|             :  *|   :             |   22  -204.978   388.479   593.457
|             :*  |   :             |   23  -613.002   963.228   1576.23
|             :   *   :             |   24  -69.8092   1266.51   1336.32
|             : * |   :             |   25  -401.750   1505.36   1907.11
|             *   |   :             |   26  -828.915   290.824   1119.74
|             *   |   :             |   27  -984.902   43.6705   1028.57
|             :*  |   :             |   28  -604.007   535.968   1139.98
|             :   |  *:             |   29   479.917   1744.74   1264.82
|             :   *   :             |   30  -86.1677   154.990   241.158
|      *      :   |   :             |   31  -2403.70   10620.1   13023.8
|             :   |   :*            |   32   1126.97   4406.16   3279.19
|             :*  |   :             |   33  -609.058   1019.29   1628.35
|             *   |   :             |   34  -839.171   25249.4   26088.5
|            *:   |   :             |   35  -1182.93   3367.38   4550.31
|             :   |*  :             |   36   167.347   5134.09   4966.75
|             :   |*  :             |   37   123.349   1111.79   988.439
|             :   |  *:             |   38   457.287   2422.97   1965.69
|             :   |*  :             |   39   254.122   3200.20   2946.08
|        *    :   |   :             |   40  -2062.07   429.605   2491.68
|             :   |   :*            |   41   993.610   2645.68   1652.07
|             :   *   :             |   42  -74.7318   1190.69   1265.42
|             :   |   :           * |   43   3310.71   7781.51   4470.81
|             :   |*  :             |   44   180.416   1159.07   978.659
|             :   *   :             |   45   82.7671   2278.10   2195.33
|             :  *|   :             |   46  -284.307   21.2324   305.539
|             :   |   :  *          |   47   1270.05   5794.77   4524.73
=========================================================================
```

BIBLIOGRAFIA

Abel, A. B. "Empirical Investment Ecuations". On the State of Macro-Economics, Supplement to the Journal of Monetary Economics, 1980.

-------- "Dynamic Adjustment in a Putty-Putty Model: Implications for Testing the Putty-Clay Hypothesis". International Economic Review, 1981.

Begg, David. "The Rational Expectations Revolution in Macroeconomics". The Johns Hopkins University Press, 1982.

Chenery, H. "Overcapacity and the Acceleration Principle". Econometrica, 1952.

Chiang, A. "Fundamental Methods of Mathematical Economics". McGraw-Hill, 1974.

Chick, Victoria. "Macroeconomics after Keynes: A Reconsideration of the General Theory". The M. I. T. Press, Cambridge Mas.

Chirinko, Robert. "Business Investment and Tax Policy: A Perspective on Existing Models and Empirical Results". National Tax Journal, 1974.

Clark, J. M. "Business Acceleration and the Law of Demand: A Technical Factor in Economic Cycles". The Journal of Political Economy, 1917.

Eisner, R. y Nadiri, M. "Investment Behaviour and Neoclasical Theory". Review of Economics and Statistics, 1968.

Fama, E. "Agency Problems and the Theory of the Firm" . Journal of Political Economy, 1980.

Gujarati, D. "Econometría Básica". McGraw-Hill

Johnston, J."Econometrics Methods". McGraw-Hill, 1972.

Jorgenson, D. "Capital Theory and Investment Behaviour". American Economic Review, 1963.

Jorgenson, D. y C. Siebert. "A Comparison of Alternative Theories of Corporate Investment Behaviour". American Economic Review, 1968.

Keynes, J. "The General Theory of Employment, Interest and Money".Macmillan, 1936.

Kmenta, Jan. "Elements of Econometrics". Macmillan Publishing Co., Inc.

Koyck, L. "Distributed Lags and Investment Analisis". North Holland, 1954.

Lucas, R. "Optimal Investment Policy and the Flexible Accelerator". International Economic Review, 1967.

---------- "Adjustment Cost and the Theory of Supply". Journal of Political Economy, 1967.

Maddala, G. "Econometrics" McGraw-Hill, 1977.

Pindyck, R. y Rubinfeld D. "Econometric Models and Economic Forecast". McGraw-Hill, 1981.

Sargent, T. "Macroeconomic Theory". Academic Press, 1979.

Taggart, R. "A Model of Corporate Financing Decisions". Journal of Finance, 1977.

Tobin, J. "Money, Capital and others Stores of Value". American Economic Review, .Papers and Proceedings,1961.

Tobin, J. "A General Equilibrium Approach to Monetary Theory". _Journal of Money Credit and Banking_, 1969.

Villarreal, Roberto. "Patrones de Inversión y Financiamiento de las Empresas Mexicanas". _Tesis Doctoral M. I. T._, 1986.