

Tópicos Selectos de Finanzas

María Ramos

Marta Miranda *Editores*

**Estudios en Finanzas y Contabilidad:
España y América Latina. Estado del
arte y las nuevas metodologías
aplicadas.**

ECORFAN[®]

Tópicos Selectos de Finanzas

Volumen 1

Para futuros volúmenes:
<http://www.ecorfan.org/series/>

ECORFAN Tópicos Selectos de Finanzas

La serie del libro ofrecerá los volúmenes de contribuciones seleccionadas de investigadores que contribuyan a la actividad de difusión científica de ECORFAN en su área de investigación en Finanzas. Además de tener una evaluación total, en las manos de los editores de la Universidad Complutense de Madrid del Departamento de Economía Aplicada se colabora con calidad y puntualidad en sus capítulos, cada contribución individual fue arbitrada a estándares internacionales (LATINDEX-DIALNET-ResearchGate-DULCINEA-HISPANA-Sudoc- SHERPA-UNIVERSIA), la serie propone así a la comunidad académica , los informes recientes sobre los nuevos progresos en las áreas más interesantes y prometedoras de investigación en Finanzas.

María Ramos · Marta Miranda

Editores

**Estudios en Finanzas y Contabilidad:
España y América Latina. Estado del arte
y las nuevas metodologías aplicadas.**

Universidad Complutense de Madrid, España.

ECORFAN®

Editores

María Ramos
ramos@ecorfan.org

Marta Miranda
martamiranda@ccee.ucm.es

Universidad Complutense de Madrid
Departamento de Economía Aplicada
Madrid, España.

ISBN 978-607-00-4301-7
ISSN 2007-1582
e-ISSN 2007-3682
ECORFAN-México.
Número de Control TSF: 2013-01
Clasificación TSF (2013): 300913-0301

©ECORFAN-México.

Ninguna parte de este escrito amparado por la Ley Federal de Derechos de Autor ,podrá ser reproducida, transmitida o utilizada en cualquier forma o medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: Citas en artículos y comentarios bibliográficos ,de compilación de datos periodísticos radiofónicos o electrónicos. Para los efectos de los artículos 13, 162,163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169,209 fracción III y demás relativos de la Ley Federal de Derechos de Autor. Violaciones: Ser obligado al procesamiento bajo ley de copyright mexicana. El uso de nombres descriptivos generales, de nombres registrados, de marcas registradas, en esta publicación no implican, uniformemente en ausencia de una declaración específica, que tales nombres son exentos del protector relevante en leyes y regulaciones de México y por lo tanto libre para el uso general de la comunidad científica internacional. TSF es parte de los medios de ECORFAN (www.ecorfan.org)

Prefacio

El análisis de las finanzas está experimentando actualmente un período de la investigación intensiva y los varios nuevos progresos, motivados en parte por la necesidad de modelar, entender, pronosticar y controlar el comportamiento de muchos fenómenos financieros, económicos y de la empresa que se desarrollan en nuestro tiempo. Tales fenómenos aparecen en los campos de la economía, el cómputo, la optimización, los riesgos, las finanzas, la administración y los negocios por mencionar algunos.

A menudo, es muy conveniente utilizar las finanzas para estudiar dinámica estocástica y hacer algunas derivaciones en elementos geográficos como España y Latinoamérica. En tales casos, la investigación necesita la garantía de algunas características teóricas, tales como la existencia y la unicidad de las ciencias con ayuda de algunas disciplinas de análisis que nos focalicen en una comprensión profunda de los hechos y fenómenos en su conjunto pues incluso si existen posibilidades de solución, no pueden ser utilizadas necesariamente para simulaciones financieras, en las cuales las nuevas estrategias de estudio respecto de sus modelos son muy importantes para la comunidad académica. Este volumen 1 contiene 20 capítulos arbitrados que se ocupan de estos asuntos, elegidos de entre las contribuciones, reunimos algunos investigadores y estudiantes de PhD, a partir de 5 países y de 2 continentes.

Durán, Otero, Blázquez y Vivel, explican como la solvencia II transformara por completo el sistema que determina las necesidades de capital del asegurador europeo, basándose en el nuevo marco regulatorio se propone un modelo que sea estándar basado en el valor en riesgo (VaR). Mientras que Afonso nos presenta un estudio completo sobre la estimación asintóticamente casi eficiente de una regresión de cointegración estática univariante cuando se toma en consideración la estructura determinista de los regresores integrados, en una estructura ligeramente más general que la considerada en Hansen. Vargas & Ruiz desarrollan un estudio sobre la utilidad de las alianzas estratégicas desde el punto de vista de tres teorías: la teoría basada en los recursos, la teoría basada en la industria y la teoría basada en las instituciones.

Por otro lado están Sanchez, Rodríguez y Moreno que analizan una serie de tiempo, en donde se muestra la volatilidad de precios de diversos alimentos básicos y la relación que establecen con la producción de biocombustibles, a través de un análisis de cadena de producción, desde la evolución de los precios del petróleo y la forma en que los altos precios de este recurso se convierte en un incentivo para aumentar la producción de biocombustibles.

López & López nos abordan el desarrollo de un modelo geométrico y funcional para poder obtener el estilo de un liderazgo óptimo, mediante un modelo basado en 6 tipos de liderazgo básico y sus características de nodo que estén relacionadas del instrumento métrico descripto.

López presenta un análisis de la causalidad entre el crecimiento del producto por trabajador y la inversión en capital físico por trabajador me diante un modelo basado en Vectores Autorregresivos (VAR), mediante el cual se podrá elaborar una evaluación empírica para la economía colombiana.

Miranda, Segovia, Gómez y Blanco presentan como el entorno económico actual, la apertura a los mercados internacionales se está convirtiendo en una cada vez más utilizado para resolver los problemas no sólo un mercado interior sino también como una herramienta para abordar las cuestiones de gestión empresarial alternativa clásica como el crecimiento, el logro de la larga plazo la viabilidad y la innovación y que la internacionalización de las empresas. Afanador analiza que la aparición en al economía de los recursos de uso común (RUC), asociandola con la consecución del óptimo social. Ramos, Ramírez y Escalona hacen una investigación sobre los cambios en el perfil de la historia económica que ha experimentado la política exterior del Estado mexicano, a partir de la apertura económica y comercial.

Caniceros & Garza nos presentan los tipos de personalidad manifiesta de los consumidores en uno de los bloques de segmentación psicografica, al mismo tiempo que prueban la correlación entre esta variable manifiesta del consumidor y el criterio de compra como variable dependiente en forma binaria.

Vásquez analiza mediante series de tiempo para determinar si la manipulación de la moneda china tiene algún efecto significativo sobre la industria manufacturera, en específico sobre las maquiladoras. Fragoso nos presenta como la auditoria de información como estrategia empresarial, contribuye a que las organizaciones establezcan una seguridad en el cumplimiento de las obligaciones patronales en los servicios de outsourcing de servicios.

Montiel & Cortés analizan como la administración de las operaciones de una empresa de servicio de remolque portuario es una actividad con una complejidad elevada ya que se deben abarcar aspectos ambientales, técnicos, de calidad, productivos y financieros.

Robles & Banda presentan un modelo sobre los factores de éxito en un sector particular del agro mexicano, mediante un análisis deductivo de aspectos exitosos como lo son: desarrollo de nuevos productos- servicios, el perfil empresarioa y demás aspectos importantes. Saavedra nos plantea la problemática Financiamiento de la PYME en Latinoamérica al mismo tiempo que presentar una propuesta de finaciamento para el caso mexicano en específico.

Perez, Figueroa y Godinez nos presentan un análisis El escenario global para 2012-2013 se caracterizará por un lento crecimiento de la economía mundial que amenaza perdurar mientras varios países desarrollados no superen los problemas de sobre endeudamiento y desempleo y los países emergentes no remedien sus patrones de gasto. Loaiza y Monacada nos presentan un análisis sobre estudiar la evolución de las diferencias entre regiones en Colombia, desde 1985 hasta 2010.

Cervantes y Vega nos describen como las empresas aprovechan las ventajas que les ofrece el contar con una estructura organizativa adecuada y su utilización como estrategia para el logro del éxito y la permanencia. Ortiz, Aali y Ríos nos presentan un análisis de estimación utilizando la ecuación de ingresos minceriana, encontrando como resultado principal, que la educación tiene rendimientos positivos en el ingreso, esto es respaldado por la evidencia empírica. Escalera, Castañon y González nos presentan una validación de un instrumento que permita identificar a partir del modelo de Valor Económico Agregado estrategias aplicadas pequeñas y medianas empresas (PyMES).

Quisiéramos agradecer a los revisores anónimos por sus informes y muchos otros que contribuyeron enormemente para la publicación en éstos procedimientos repasando los manuscritos que fueron sometidos. Finalmente, deseamos expresar nuestra gratitud a la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales en su Departamento de Economía Aplicada de la Universidad Complutense de Madrid en el proceso de preparar esta edición del volumen.

Madrid, España.
Septiembre 30, 2013

María Ramos
Marta Miranda

Contenido	Pag
1 Medición del riesgo de mercado en el estudio de seguros con garantías a largo plazo (LTGA) de Solvencia II <i>Pablo Durán, Luis Otero, Ana Blázquez y Milagros Vivel</i>	1-28
2 Integrated Modified OLS estimation of cointegrating regressions with deterministically trending integrated regressors and residual-based tests for cointegration <i>Julio Afonso</i>	29-86
3 A the orethical analysis of strategic alliances in the mexican insurance market <i>José Vargas & Edgar Ruiz</i>	87-100
4 Biofuel production and its impact on international agricultural prices <i>Julieta Sánchez, Yeni Rodríguez y Leticia Moreno</i>	101-116
5 Aplicación de un instrumento métrico para optimizar los estilos de liderazgo en las empresas <i>Walter López & José López</i>	117-142
6 La causalidad entre inversión en capital físico y crecimiento económico en Colombia 1970-2010. Análisis desde el enfoque teórico de Allyn Young-Lauchlin Currie <i>Julián López</i>	143-170
7 La influencia del capital humano de las empresas industriales españolas en su intensidad exportadora: Análisis mediante la técnica PART de Inteligencia Artificial <i>Marta Miranda, María Segovia, Pilar Gómez y Susana Blanco</i>	171-186
8 Perspectiva cuántica de la cooperación para el manejo de recursos de uso común <i>Juan Afanador</i>	187-212
9 Globalizing context of the policies MEXICO-EUA <i>M. Escamilla, R. Ramírez y C. Escalona</i>	213-234

10 Una aproximación a la participación del tipo de personalidad manifiesta del consumidor ante la disyuntiva de compra bajo el criterio binario de precios contra atributos de los productos	235-252
<i>Julio Ceniceros & Edgar de la Garza</i>	
11 La manipulación monetaria China y su impacto sobre la economía mexicana	253-264
<i>Belem Vásquez</i>	
12 Auditoria informativa, una estrategia en la contratación de outsourcing de personal	265-286
<i>Socorro Frago</i>	
13 Diseño de un sistema de administración de la productividad: un recurso esencial para la gestión de los sistemas portuarios	287-307
<i>Dalia Montiel & Guillermo Cortés</i>	
14 Factores de Éxito de los Invernaderos. Un Modelo para México	308-327
<i>Víctor Robles & Judith Banda</i>	
15 El Problema del Financiamiento de la PYME en Latinoamérica: una propuesta de solución para el caso Mexicano	328-359
<i>María Saavedra</i>	
16 Análisis de la deuda y el gasto público en el crecimiento económico de México, 1980-2012	360-383
<i>Francisco Pérez, Esther Figueroa y Lucila Godínez</i>	
17 Un estudio sobre las disparidades regionales en Colombia a través del análisis exploratorio y confirmatorio de datos espaciales, 1985 – 2010	384-413
<i>Osmar Loaiza & Jhonny Moncada</i>	
18 Estructura organizativa como estrategia para el éxito de una productora agrícola familiar mediana	414-421
<i>María Cervantes & Luis Vega</i>	
19 Los rendimientos de la educación en México, 2010	422-431
<i>Ruth Ortiz, Alí Aali y Humberto Rios</i>	
20 Estrategias de creación de valor para disminuir el riesgo en las pymes	432-448
<i>Milka Escalera, Esther Castañón y Carlos González</i>	

Apéndice A . Comité Científico ECORFAN	449
Apéndice B . Comité Científico Universidad Complutense de Madrid	450

Capítulo 1

Medición del riesgo de mercado en el estudio de seguros con garantías a largo plazo (LTGA) de Solvencia II

Pablo Durán, Luis Otero, Ana Blázquez y Milagros Vivel

P. Durán, L. Otero, A. Blázquez y M. Vivel

Universidad de Santiago de Compostela (USC), Departamento de Economía Financiera y Contabilidad,
Avda. do Burgo, s/n. Campus Norte 15782 Santiago de Compostela, España.

pablo.duran@usc.es

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

Solvency II will completely transform capital requirements for the European insurance industry. The new regulatory framework proposes a standard model based on value-at-risk (VaR). In this paper we study the standard model proposed on Long Term Guarantees Assessment (LTGA) for measuring market risk of an insurance company. Capital charges are calculated through practical examples of hypothetical insurers and finally we make recommendations on how to reduce these charges.

Keywords: Solvency II, standard model, LTGA, market risk.

1 Introducción

La creación de un mercado de seguros estable y eficiente requiere el establecimiento de mecanismos que garanticen la solvencia de las compañías de seguros. La Asociación Internacional de Supervisores del Seguro (*International Association of Insurance Supervisors* o IAIS 2002) define la solvencia como la capacidad financiera de una compañía aseguradora para hacer frente a sus obligaciones bajo todas las circunstancias razonablemente previsibles. Para garantizar dicha solvencia, es preciso que las compañías de seguros dispongan de recursos propios suficientes, de ahí que el objetivo principal de las normas de solvencia sea la determinación de las necesidades de capital. El actual sistema de solvencia de las compañías aseguradoras en la Unión Europea, Solvencia I, no tiene en consideración el perfil de riesgo específico de cada compañía para calcular el capital necesario. Solvencia II lleva a cabo una revisión de las normas de valoración de la situación financiera con el objetivo de mejorar el control y la medición de los riesgos a los que se exponen las aseguradoras europeas.

El nuevo marco pretende que las compañías de seguros dispongan de un nivel de recursos propios, denominado *Solvency Capital Requirement* (SCR)¹, ajustado al riesgo realmente asumido. El cálculo de las necesidades de capital podrá realizarse a través de una fórmula estándar o, alternativamente, mediante modelos internos aprobados por regulador. El modelo estándar consiste en un conjunto de fórmulas matemáticas que fijan los requerimientos de capital en función de las distintas categorías de riesgo. En cuanto a los modelos internos, se permitirá la implantación de modelos parciales que no incluyan todos los riesgos a los que hace frente un asegurador. En ambos casos, la cuantía obtenida deberá corresponderse con el capital económico que han de poseer las compañías aseguradoras para limitar la probabilidad de ruina al 0,5% a un horizonte de un año. O en términos financieros, una cantidad equivalente al valor en riesgo (VaR) con un nivel de confianza del 99,5 %. Este trabajo tiene por objeto revisar la medición del riesgo de mercado expuesto en el reciente estudio de las denominadas garantías a largo plazo (*Long Term Guarantees Assessment*, LTGA).

Dicho estudio (CEIOPS, 2013a y 2013b) ha sido celebrado con la participación de un gran número de empresas de toda Europa desde finales de enero hasta finales de marzo del año 2013.

¹ Solvencia II establecerá dos cantidades de capital: el capital económico (SCR) que es la cantidad asociada al riesgo realmente soportado por el asegurador y el capital legal o mínimo (MCR) que es la cantidad mínima que la compañía debe disponer en cada momento.

De este modo, se contribuye a la literatura existente al mostrar el método de cálculo del capital resultante de este estudio. En cuanto a su estructura, en el segundo apartado del trabajo realiza una revisión del estado actual de Solvencia II y los distintos estudios del impacto de la futura normativa sobre las entidades aseguradoras europeas. El tercer apartado muestra la estructura general y método de cálculo del SCR. El cuarto apartado se centra en los distintos riesgos de mercado considerados en el LTGA y sus fórmulas de cálculo. El quinto apartado las necesidades de capital de una hipotética entidad aseguradora. Finalmente se presentan las principales conclusiones del trabajo.

1.1 Solvencia II: estudios de impacto cuantitativo y LTGA

La Directiva 2012/23 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de septiembre de 2012 modifica la Directiva 2009/138/CE (Solvencia II) por lo que se refiere a la fecha de transposición, la fecha de aplicación y la fecha de derogación de determinadas Directivas de seguros y de reaseguros en vigor, a las que se hace referencia conjuntamente como Solvencia I. La Directiva 2009/138/CE establecía el 31 de octubre de 2012 como fecha de transposición, el 1 de noviembre de 2012 como fecha de aplicación de Solvencia II, por lo que es la fecha de derogación Solvencia I. El 19 de enero de 2011, la Comisión adoptó la denominada propuesta Ómnibus II de modificación, entre otras, de la Directiva de Solvencia II, a fin de tener en cuenta la nueva estructura de supervisión para las entidades de seguro, concretamente, la creación de la Autoridad Europea de Supervisión (EIOPA). Habida cuenta de la complejidad de la propuesta Ómnibus II, la Directiva 2012/23 decide posponer la fecha de entrada en vigor del 31 de octubre de 2012 al 30 de junio de 2013 y la aplicación de Solvencia II a partir del 1 de enero de 2014, fecha en la que quedaría derogada Solvencia I. El 1 de enero 2014 estaba prevista la plena aplicación la nueva regulación de capital de las compañías de seguros en el ámbito de la Unión Europea, denominada Solvencia II. La entrada en vigor de la Directiva de Solvencia II sufrirá un retraso como consecuencia de la falta de acuerdo para la aprobación de la Directiva Ómnibus II y las divergencias en el sector sobre el tratamiento de determinados riesgos, especialmente los productos con garantías a largo plazo. En este sentido, la parte de la normativa referida a las nuevas exigencias de capital aún no tiene fecha de entrada en vigor. Actualmente se establece de forma previsible su entrada en vigor a comienzos del año 2016, aunque se han realizado simulaciones de cuál sería el impacto sobre las entidades. A falta de establecer un nuevo calendario creíble, son muchas las compañías aseguradoras europeas que están haciendo enormes esfuerzos para estar preparadas al nuevo marco legal.

Solvencia II supone la revisión de las normas de evaluación de la situación financiera con el objetivo de mejorar la medición y el control del riesgo. Al igual que los acuerdos de Basilea, se basa en una estructura de tres pilares interrelacionados que prevén requisitos cuantitativos (Pilar 1), requisitos cualitativos (Pilar 2) y una mayor transparencia y la divulgación de información (Pilar 3). El punto de partida de Solvencia II es la valoración económica de todo el balance, donde todos los activos y pasivos se valorarán de acuerdo con principios consistentes de mercado.

Las empresas europeas tendrán que mantener los recursos financieros suficientes para absorber pérdidas inesperadas y para cubrir los riesgos inherentes a la actividad de seguros.

De esta forma la futura normativa obliga a un mantenimiento adecuado de fondos propios básicos (exceso de activos sobre pasivos) y fondos propios complementarios (que pueden absorber pérdidas), que se pueden clasificar en tres categorías o *tiers* en función de su disponibilidad permanente y su subordinación.

Solvencia II pretende establecer un nivel de capital en función del riesgo asumido por el asegurador. Por tanto, se trata de cuantificar el impacto económico que pueden tener sobre la compañía de seguros los diferentes riesgos técnicos, financieros y operativos, para determinar un capital necesario consistente con dichos riesgos. Para la cuantificación del riesgo en el modelo estándar se ha optado por el VaR analítico por ser una medida ampliamente difundida en los mercados financieros, por tener solución analítica y permitir la integración de los diferentes riesgos. El VaR es la máxima pérdida que se puede esperar para un plazo e intervalo de confianza determinados en condiciones normales de mercado. De este modo, los parámetros y las hipótesis utilizadas para el cálculo del capital necesario se corresponden con el shock más adverso que se puede producir a un año con un nivel de confianza del 99,5%. La Autoridad Europea de Seguros y Planes de Pensiones (EIOPA), que ha sustituido a partir del 1 de Enero de 2011 al CEIOPS², es el actual encargado, en colaboración del sector asegurador, de desarrollar el modelo estándar. Para realizar dicha tarea se proponen fórmulas de cálculo del capital para los diferentes riesgos y se realizan estudios de impacto cuantitativo, los denominados *Quantitative Impact Studies* (QIS), sobre las compañías aseguradoras europeas que sirven para ver en que medida la calibración del modelo estándar es adecuada. La primera valoración del impacto cuantitativo QIS 1 se realizó durante 2005, y se centraba en el nivel de prudencia de las provisiones técnicas (CEIOPS, 2006a). Posteriormente se ha elaborado el QIS 2 (CEIOPS, 2006b y 2006c), que se centraba sobre los sistemas de cálculo de los requerimientos de capital (SCR y MCR). A partir de este estudio los siguientes tienen principalmente el mismo propósito, pero realizan y testan modificaciones en la fórmula estándar sobre su predecesor. Las especificaciones de QIS 3 fueron publicadas en abril de 2007 (CEIOPS, 2007^a y 2007b), las del cuarto estudio de impacto (QIS 4) en marzo de 2008 (CEIOPS, 2008) y las del quinto, el QIS 5, en abril de 2010 (CEIOPS, 2010). Estos trabajos han ido cambiando las cargas de capital de los distintos riesgos y modificando o introduciendo otros nuevos en base a: los recientes acontecimientos del mercado (crisis financiera internacional), resultados obtenidos en los mismos por las compañías aseguradoras y las opiniones del sector asegurador (compañías, asociaciones, otros estudios realizados, etc.) acerca de los mismos.

² La EIOPA es parte del Sistema Europeo de Supervisores Financieros que se encuentra conformado por tres Autoridades Europeas de Supervisión (ESA), divididas por sector: sector bancario (EU *Banking Authority* - EBA), sector del mercado de valores (EU *Securities and Markets Authority* - ESMA) y sector de seguros y pensiones de jubilación (EU *Insurance and Occupational Pensions Authority*-EIOPA). La EIOPA ha sido creado a partir de las reformas que se dieron sobre la supervisión del sector financiero en lo que respecta a la UE, viéndose ayudadas estas por la crisis financiera que comenzó en 2007. El denominado Comité de Supervisores Europeos de Seguros y Planes de Pensiones (*Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors* - CEIOPS) fue un organismo creado en el año 2003 por la Comisión Europea para gestionar el Proyecto Solvencia II.

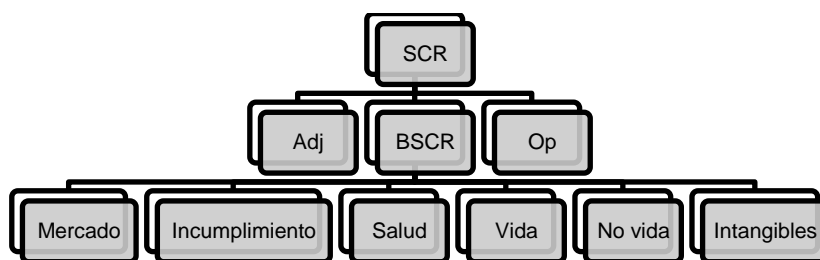
En julio de 2012, de las negociaciones del denominado Trío, el Parlamento Europeo, la Comisión Europea y el Consejo Europeo, se recomienda resolver una de las áreas clave de debate dentro de las normas de Solvencia II, el tratamiento de los productos con garantías a largo plazo.

El resultado de estas discusiones es el estudio de las denominadas garantías a largo plazo (*Long Term Guarantees Assessment*, LTGA) que se completa con un gran número de las empresas europeas durante finales de enero hasta finales de marzo de 2013. Ninguno de los elementos de las especificaciones técnicas del LTGA pretenden ser las normas técnicas finales a implantar en Solvencia II, sin embargo es de esperar que las partes esenciales del mismo permanecerán en el momento de entrada en vigor.

1.2 Fórmula estándar del SCR en el LTGA

Solvencia II propone que las compañías aseguradoras europeas establezcan una carga de capital para los grandes riesgos a los que se enfrentan: el riesgo de mercado, el riesgo asegurador (vida, no vida y salud), el riesgo de crédito (denominado en la normativa riesgo de incumplimiento de la contraparte), el riesgo operativo, y a partir de QIS5, se ha establecido una carga para los activos intangibles. En apartado pretendemos establecer la estructura del cálculo del capital económico (SCR) en el LTGA de Solvencia II. Su estructura es muy similar a la del quinto estudio de impacto cuantitativo (QIS5) y no se prevén variaciones significativas en la fórmula final a aplicar. La fórmula estándar del SCR emplea un enfoque modular en el que se establecen necesidades de capital para las diferentes categorías de riesgo y se agregan mediante matrices de correlación aportadas por el regulador. Los riesgos que se han de considerar aparecen recogidos en el gráfico 1.1

Gráfico 1.1 Esquema propuesto en LTGA para la determinación del SCR



Fuente: EIOPA (2013a)

Como se desprende del gráfico 1.1, las necesidades de capital de solvencia (SCR) se determinan a partir de los riesgos en los que incurre la empresa. Como se especifica en el gráfico anterior, el SCR se calcula como:

$$SCR = BSCR - Adj + Op \quad (1.1)$$

Siendo:

- SCR = Requisito de Capital de Solvencia
- BSCR = Requisito de Capital de Solvencia Básico
- Adj = Ajustes³
- Op = SCR operativo

El cálculo en el modelo estándar será el resultado de la adición de las necesidades de capital derivadas de los diferentes riesgos en los que incurre la empresa, para lo cual se proponen fórmulas analíticas que recogen el VaR al 99,5% a un año, al tiempo que se emplea para la agregación de los riesgos una matriz de correlación. El BSCR es el capital de solvencia obligatorio antes de cualquier ajuste, y se calcula como la combinación de los requisitos de capital para los seis principales categorías de riesgo: mercado, activos intangibles, incumplimiento de la contraparte, y los tres módulos de riesgo asegurador: vida, la salud y no vida. Para la mayoría de los módulos el cálculo del requerimiento de capital está basado en escenarios, determinándose como el impacto de un escenario concreto de estrés en el nivel de fondos propios de base (BOF), que se define como la diferencia en el valor de mercado entre activos y pasivos. Para la agregación de los módulos de riesgo individuales se aplican técnicas de correlación lineal, que tratan de reflejar las potenciales dependencias en la cola de la distribución, así como la estabilidad de los supuestos de correlación bajo condiciones de estrés. Al ser los coeficientes de correlación inferiores a 1 se asumen que los riesgos no son perfectamente dependientes por lo que se logra un efecto diversificador. Todos los coeficientes lineales entre los distintos riesgos están entre 0,25 y 0,5, excepto para los tres riesgos aseguradoras que se asumen completamente independientes (coeficiente lineal cero). El cálculo del BSCR se realiza como:

$$BSCR = \sqrt{\sum_{i \neq j} CorrSCR_{ij} \cdot SCR_i \cdot SCR_j} + SCR_{intangible} \quad (1.2)$$

Siendo:

- $CorrSCR_{ij}$ son las entradas de la matriz de correlación que recoge los coeficientes de correlación para los riesgos en el cálculo del BSCR (véase tabla 1).

- SCR_i y SCR_j las cargas de capital para cada categoría de riesgo de acuerdo con las filas y columnas de la matriz de correlación $CorrSCR_{ij}$

- $SCR_{intangible}$ la carga de capital para los activos intangibles

³ Recoge el ajuste por el efecto reductor del riesgo. Los conceptos que dan lugar a un ajuste en el SCR son las provisiones técnicas en el caso de participaciones en beneficios discrecionales (negocios de vida con participación en beneficios) y los impuestos diferidos.

En notación matricial la fórmula anterior se convierte en⁴:

$$BSCR = \sqrt{SCR \cdot CorrSCR_{ij} \cdot SCR^t} + SCR_{intangible} \quad (1.3)$$

Siendo SCR el vector que recoge los capitales propios asociados a cada uno de los riesgos individuales, es decir, el vector de dimensión 1x5 para la carga de capital por riesgo de mercado, incumplimiento de la contraparte, vida, no vida y salud y SCR^t el vector traspuesto de dimensión 5x1.

Tabla 1 Matriz de correlación para el SCR ($CorrSCR_{ij}$)

	Mercado	Contraparte	Vida	Salud	No vida
Mercado	1				
Contraparte	0,25	1			
Vida	0,25	0,25	1		
Salud	0,25	0,25	0,25	1	
No vida	0,25	0,5	0	0	1

Fuente: EIOPA (2013a)

1.3 El riesgo de mercado en el LTGA

El riesgo de mercado es debido a los cambios en los precios de los instrumentos financieros. Bajo LTGA se establecen los siguientes sub-módulos: tipos de interés, renta variable, propiedades inmobiliarias, spread, tipos de cambio, concentración y primas contra cíclicas (*Counter-cyclical premium* o CCP). Para cada submódulo se debe calcular el capital basado en el riesgo (Mkt) correspondiente y la parte del efecto de reducción del riesgo debida al reparto de beneficios futuros (nMkt). La agregación de los riesgos se realiza a través de la matriz de correlación de mercado estipulada en la tabla 1.2. El factor A será igual a 0 cuando el requerimiento de capital por riesgo de tipos de interés se derive de un aumento de la estructura temporal de tipos de interés. De lo contrario, el factor A será igual a 0,5. Se observa cómo, en general, los coeficientes de correlación son mayores que en el caso del SCR ya que los riesgos de mercado están más interrelacionados entre sí (exceptuando el riesgo de concentración y las primas contra cíclicas). Además, en el caso de subidas en los tipos de interés se asume que esta carga de capital es independiente de la carga derivada de la inversión en renta variable, inmuebles y spread; pero que tiene una dependencia positiva (coeficiente de 0,5) en el caso de bajada.

⁴ En el caso de analizar seguros de vida con participación en beneficios la carga de capital para los riesgos de mercado incluyendo la reducción del riesgo por el reparto de beneficios futuros se calcularía mediante la fórmula $nSCR_{mercado} = \sqrt{nMkt \cdot \sum_{mercado} nMkt^t}$. Siendo $nMkt_i$ el vector de cargas de capital por cada subriesgo de mercado, considerando la reducción del riesgo por el reparto de beneficios futuros.

Tabla 1.2 Matriz de correlaciones para el Mkt ($CorrMkt_{i,j}$)

	Interés	Renta variable	Inmuebles	Spread	Divisa	Concentración	CCP
Interés	1						
Renta variable	A	1					
Inmuebles	A	0,75	1				
Spread	A	0,75	0,5	1			
Divisa	0,25	0,25	0,25	0,25	1		
Concentración	0	0	0	0	0	1	
CCP	0	0	0	0	0	0	1

Nota: A puede tomar el valor 0 o el valor de 0,5

Fuente: EIOPA (2013a)

Por tanto la carga de capital para el riesgo de mercado se obtiene como⁵:

$$SCR_{mercado} = \sqrt{\sum_{i,j} CorrMkt_{i,j} \cdot Mkt_i \cdot Mkt_j} \quad (1.4)$$

Siendo Mkt_i la carga de capital para cada subriesgo de mercado. En notación matricial la fórmula anterior se convierte en

$$SCR_{mercado} = \sqrt{Mkt \cdot CorrMkt_{i,j} \cdot Mkt^t} \quad (1.5)$$

Siendo:

- Mkt el vector que recoge los capitales propios asociados a cada uno de los riesgos individuales, es decir, el vector de dimensión 1×6 ($Mkt_{interés}$, $Mkt_{rentavariante}$, $Mkt_{inmuebles}$, Mkt_{spread} , Mkt_{cambio} , $Mkt_{concentración}$ y Mkt_{CCP}), y Mkt^t el vector traspuesto de dimensión 7×1 .

- $CorrMkt_{i,j}$ la matriz de correlación de orden 6×6 que recoge los coeficientes de correlación para los riesgos.

Los instrumentos de inversión colectiva (fondos de inversión, etc.) deben ser examinados mediante la denominada técnica “*look-through*”, en base a la cual se deben calcular los riesgos de dichos productos asignado cada uno de los activos subyacentes a los sub-módulos apropiados.

⁵ Para el negocio de vida con participación en beneficios el escenario de estrés por el shock producido debiera ser calculados de las dos formas siguientes (por diferencia se recoge el efecto de la reducción del riesgo): a) resultados de los escenarios suponiendo que no se modifican las tasas de reparto de beneficios futuros, b) resultados de los escenarios suponiendo que se modifican las tasas de reparto de beneficios futuros. De esta forma para cada uno de los riesgos de mercado se obtiene la carga de capital incluyendo la reducción del riesgo por el reparto de beneficios futuros.

En el cálculo de las cargas de capital para cada riesgo deben tenerse en cuenta las políticas de inversión de la empresa, es decir, las denominadas técnicas de reducción del riesgo: acuerdos de cobertura, etc. A continuación estableceremos las fórmulas de cálculo de cada submódulo.

1.3.1 Riesgo de tipos de interés ($Mkt_{interés}$)

El riesgo de tipos de interés afecta a todos los activos y pasivos cuyo valor neto sea sensible a las variaciones en la estructura temporal o a la volatilidad de los tipos de interés, siempre y cuando no estén relacionados con pólizas en las que el tomador asuma el riesgo de inversión. Las inversiones directas en propiedades inmobiliarias, inversiones en acciones e inversiones en empresas vinculadas no deben ser considerados como sensibles a los tipos de interés. Los activos sensibles a los movimientos de tipos de interés incluyen las inversiones de renta fija, instrumentos de financiación (por ejemplo, los préstamos), préstamos sobre pólizas, derivados de tipos de interés y los activos de seguros. El capital requerido se mide a través de unas variaciones predeterminadas en la estructura temporal de tipos (ETTI) vigente en el momento del análisis en función de la posición neta de los flujos de efectivo de entrada, principalmente asociados a los valores de renta fija, y de salida, los flujos asociados principalmente a las provisiones técnicas y préstamos. Por lo tanto, cuanto mejor casados estén los flujos de efectivo, menor será la base de cálculo del riesgo de tipo de interés. La estructura de tipos alterada se deriva de la multiplicación de la curva de tipos establecidas por EIOPA por el factor de estrés superior, $s^{up}(t)$, y por el factor de estrés inferior, $s^{down}(t)$, para cada vencimiento t . La carga de capital para el riesgo de tipos de interés es el resultado del mayor valor entre los dos escenarios de estrés siguientes:

$$Mkt_{interés}^{subida} = \Delta BOF|_{shocksubida} \quad (1.6)$$

$$Mkt_{interés}^{bajada} = \Delta BOF|_{shockbajada} \quad (1.7)$$

Siendo ΔBOF el cambio en el valor neto de los activos y pasivos derivados de las modificaciones en los tipos de la ETTI debido a la re-valoración de todos los elementos sensibles a los tipos de interés. Estas nuevas curvas de tipos se obtienen como:

$$tipo^{subida} = tipo[1 + s^{up}(t)] \quad (1.8)$$

$$tipo^{bajada} = tipo[1 + s^{down}(t)] \quad (1.9)$$

Los factores de estrés superior e inferior para el caso del euro⁶ y aplicados para el año de referencia (cuentas anuales de finales de 2011) son los mostrados en la tabla 1.3. El método de cálculo de los shocks de subida y bajada se realiza de forma sencilla, por ejemplo, la tasa a 4 años “estresada” en un escenario de subida $R_1(4)$ se calcula como $R_1(4) = R_0(4) \cdot (1 + 0,59)$, siendo $R_0(4)$ la tasa a 4 años de la estructura de tipos actual y $R_1(4)$ la prevista a un año. El tipo de interés a 15 años, $R_1(15)$, estresado en el escenario de bajada se determina como: $R_1(15) = R_0(15) \cdot (1 - 0,27)$ siendo $R_0(15)$ el tipo de interés basado en la estructura temporal actual (véase cuadro 3).

⁶ Aparte de los tipos para el euro (EUR) en LTGA se emplean curvas de tipos para las siguientes monedas: GBP, USD, JPY, CHF, SEK, DKK, NOK, CZK, PLN, HUF, RON, BGN, TRY, ISK, EKK, LVL, LTL, CAD, AUD, SGD, MYR, KRW, THB, HKD, TWD, CNY, ZAR, MXN, INR.

Independientemente de los factores de estrés anteriores, el cambio absoluto de las tasas de interés en el escenario de subida y bajada debe ser por lo menos un punto porcentual. Finalmente, si la tasa de interés base es inferior al 1%, la tasa de shock en el escenario a la baja se debe asumir que es del 0%.

Tabla 1.3 Curva de interés base y tras considerar los shocks

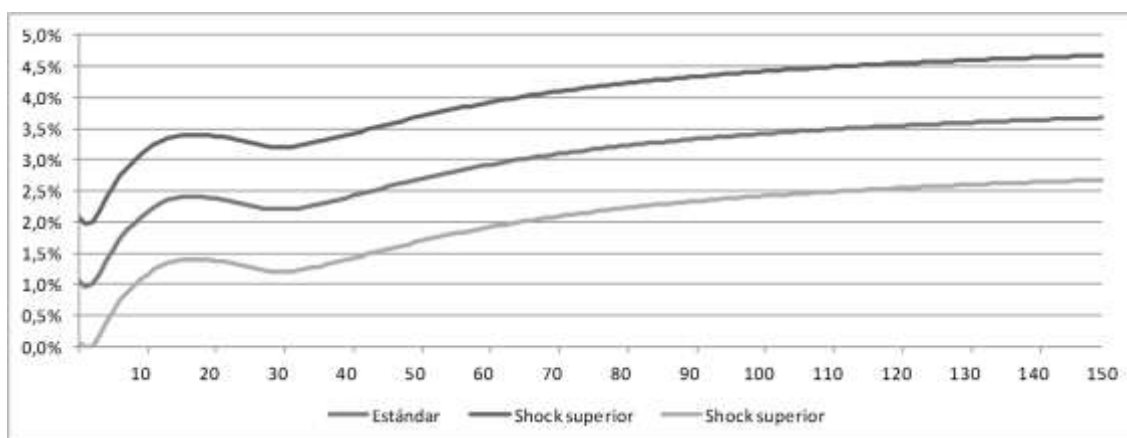
Vencimiento t (años)	Factores de estrés		Curvas de tipo para el euro (año 2011)		
	s ^{down}	s ^{up}	Estándar	Shock bajada	Shock subida
1	70%	-75%	1,065%	0,065%	2,065%
2	70%	-65%	0,962%	0,000%	1,962%
3	64%	-56%	1,006%	0,006%	2,006%
4	59%	-50%	1,189%	0,189%	2,189%
5	55%	-46%	1,382%	0,382%	2,382%
6	52%	-42%	1,572%	0,572%	2,572%
7	49%	-39%	1,738%	0,738%	2,738%
8	47%	-36%	1,868%	0,868%	2,868%
9	44%	-33%	1,978%	0,978%	2,978%
10	42%	-31%	2,075%	1,075%	3,075%
11	39%	-30%	2,166%	1,166%	3,166%
12	37%	-29%	2,249%	1,249%	3,249%
13	35%	-28%	2,308%	1,308%	3,308%
14	34%	-28%	2,352%	1,352%	3,352%
15	33%	-27%	2,381%	1,381%	3,381%
16	31%	-28%	2,399%	1,399%	3,399%
17	30%	-28%	2,405%	1,405%	3,405%
18	29%	-28%	2,405%	1,405%	3,405%
19	27%	-29%	2,400%	1,400%	3,400%
20	26%	-29%	2,392%	1,392%	3,392%
...
55	23,43%	-25,14%	2,796%	1,796%	3,796%
...
90	20%	-20%	3,326%	2,326%	4,326%
...
125	20%	-20%	3,570%	2,570%	4,570%
...
150	20%	-20%	3,675%	2,675%	4,675%

Fuente: Elaboración propia a partir de EIOPA (2013b)

En el gráfico 1.2 se representan las tres estructuras temporales de tipos resultantes para el euro con año base 2011. El método en el que la EIOPA establece los tipos de interés libres de riesgo para cada divisa se basa en un procedimiento en el que las tipos a plazo o forward tienden a un tipo a plazo fijo, el denominado último tipo forward (*Ultimate Forward Rate*, UFR). Entre las razones de su empleo destacan varias: no existen precios de mercado a partir de cierto punto, el denominado último punto líquido (*Last Liquid Point*, LLP).

Es un método coherente para la extrapolación de tipos de interés a muy largo plazo lo cual es necesario en la industria aseguradora, y finalmente, que los volúmenes de transacciones de swaps a largo plazo son mucho menores que para los vencimientos más cortos. De esta forma el enfoque propuesto en LTGA, de forma semejante a QIS5, consiste en ajustar para cada divisa la parte líquida de la curva de tipos de interés hasta el último punto líquido (LLP) para extrapolar empleando el modelo de Smith-Wilson la curva fijándose el último tipo forward (UFR) como la suma de un rendimiento real a largo plazo y la tasa de inflación prevista (2% y 2,2% para el EUR, lo que lleva a una UFR de 4,2%). Las curvas de tipos a emplear para cada divisa son proporcionadas por la EIOPA para los aseguradores en una hoja de cálculo.

Gráfico 1.2 ETTI estándar y shocks del LTGA para el euro



Fuente: Elaboración propia a partir de EIOPA (2013a)

1.3.2 Riesgo de renta variable ($Mkt_{rentavariabile}$)

El riesgo de renta variable o *equity* está ligado al nivel y volatilidad de los precios de mercado de la renta variable, estando expuestos a dicho riesgo los activos y pasivos cuyo valor sea sensible a los cambios en el precio de las acciones. También se incluirán dentro de este módulo, aquellos instrumentos de inversión alternativos, como son los *hedge funds*, derivados, SPVs, etc. Para el cálculo de la carga de capital se deben considerar los mecanismos de cobertura y de transferencia de riesgos mantenidos en el balance en la fecha de cálculo, siempre que se cumplan los principios establecidos. Las empresas deben calcular la carga de capital para el riesgo de renta variable de forma separada para: a) los activos y pasivos del párrafo 1 del artículo 304 de la Directiva 2009/138 que hace referencia a que los Estados miembros podrán autorizar en determinados casos a empresas de seguros de vida a que calculen el sub módulo de riesgo de renta variable con un enfoque basado en la duración y b) el resto de activos y pasivos. De esta forma para una compañía aseguradora el riesgo de renta variable será la suma de los dos apartados anteriores. Obviando la técnica basada en la duración, la carga de capital por riesgo de renta variable calcula en dos fases:

- En la primera fase se determina el efecto en el valor neto de los activos y pasivos (BOF) en el escenario de estrés por el *shock* producido en la caída del valor de mercado del índice en el que se agrupa.

- Existen dos tipos de índices: índices globales (países EEE y OCDE) con un escenario de caída del 39 %, y otros índices (países no miembros del EEE y OCDE, acciones no cotizadas, *hedge funds*, *commodities*, SPVs y otras inversiones alternativas) con un escenario de caída del 49 %. No existe, a diferencia de QIS5, un ajuste simétrico al shock de renta variable en el ejercicio analizado por LTGA. Además para ciertas participaciones estratégicas en partes vinculadas existe una carga de capital del 22%. Por lo tanto la fórmula de esta fase es:

$$Mkt_{rentavariabile, i} = \max(\Delta BOF|_{shock}, 0) \quad (1.10)$$

- En la segunda fase, una vez obtenidas las cantidades individuales, se agregan mediante la aplicación de un coeficiente de correlación de 0,75, recogiéndose de este modo un beneficio de diversificación entre índices. Por tanto, en la agregación de las cargas de capital de los índices globales y del resto de índices se debe de emplear la matriz de correlación lineal considerada en la tabla 1.4.

Tabla 1.4 Matriz de correlación para la renta variable (*CorrÍndices_{i,j}*)

	$Mkt_{rentavariabile, \text{Índices globales}}$	$Mkt_{rentavariabile, \text{Otros}}$
$Mkt_{rentavariabile, \text{Índices globales}}$	1	
$Mkt_{rentavariabile, \text{Otros}}$	0,75	1

Fuente: EIOPA (2013a)

En notación matricial el capital de solvencia para el riesgo de inversión en renta variable se calcula como:

$$Mkt_{rentavariabile} = \sqrt{Mkt_{rv} \cdot CorrÍndices_{i,j} \cdot Mkt_{rv}^t} \quad (1.11)$$

Siendo:

- Mkt_{rv} el vector que recoge los capitales propios asociados a cada uno de los riesgos individuales de los índices, es decir, el vector de dimensión 1x2 ($Mkt_{rentavariabile, \text{Índices globales}}$, $Mkt_{rentavariabile, \text{Otros}}$), y Mkt_{rv}^t el vector traspuesto de dimensión 2x1.

- $CorrÍndices_{i,j}$ la matriz de correlaciones de orden 2x2 que recoge los coeficientes de correlación para los riesgos.

1.3.3.- Riesgo de inmuebles ($Mkt_{inmuebles}$)

El riesgo de mercado de los inmuebles surge por la variabilidad de los precios de mercado de las propiedades inmobiliarias. Las inversiones en terrenos, edificios, etc. bien sean para uso propio de la compañía aseguradora o bien especulativo deben ser considerados en este sub-módulo.

Sin embargo existen diversos activos ligados al sector inmobiliario que deben ser tratados como renta variable (participaciones directas o indirectas en compañías ligadas a la gestión inmobiliaria, inversiones en compañías vinculadas al desarrollo de proyectos inmobiliarios, etc.). La carga de capital se basa en el cálculo de un escenario de estrés donde el *shock* es el efecto de una caída del 25 % en el valor de todas las exposiciones individuales directas e indirectas a los precios de los inmuebles.

$$Mkt_{inmuebles} = \Delta BOF \text{ shock inmuebles} \quad (1.12)$$

1.3.4- Riesgo de divisa o tipos de cambio ($Mkt_{t,cambio}$)

El riesgo de divisa surge del nivel de volatilidad de los tipos de cambio. Las empresas pueden estar expuestas al riesgo de divisa por sus activos y pasivos. Se denomina moneda local a la divisa en la que la compañía aseguradora prepara sus cuentas anuales, mientras que el resto de divisas se le denomina como monedas extranjeras. Se dice que una moneda extranjera es relevante en Solvencia II para el cálculo de escenarios de capital si la cantidad de fondos propios de base depende del tipo de cambio entre la moneda extranjera y la moneda local. Para cada moneda extranjera relevante (C) se debe calcular la posición en divisas siempre que el riesgo cambiario no esté cubierto (empleo de derivados, etc.), ya que los otros sub-módulos de mercado (renta variable, tipos de interés, inmuebles, etc.) no han sido diseñados para tener en cuenta el riesgo en divisa. Para cada divisa relevante se debe calcular la carga de capital, $Mk_{tfx,C}$, que se determina como el máximo de la carga de capital en el escenario de subida de tipos, $Mk_{tfx,CUp}$, y en el de bajada, $Mk_{tfx,CDown}$. Estos escenarios han sido fijados en LTGA como los producidos por un cambio del +/-25% del valor (subida y bajada respectivamente) frente a todas las divisas relevantes a la cual la empresa presenta sus cuentas y se calcula el efecto inmediato en el valor neto de los activos y pasivos (BOF). La carga de capital total Mk_{tfx} es la suma de todas las cargas individuales $Mk_{tfx,C}$. Por tanto, la carga de capital individual por riesgo de tipo de cambio para una divisa C se establece como la mayor cuantía de:

$$Mk_{tfx,CUp} = \Delta BOF \text{ shock subida} \quad (1.13)$$

$$Mk_{tfx,CDown} = \Delta BOF \text{ shock bajada} \quad (1.14)$$

Además se establecen shocks reducidos para ciertas monedas cuyo tipo de cambio está referenciado al euro.

1.3.5 Riesgo de diferencial de crédito o spread (MKT_{spread})

El riesgo de spread recoge el cambio en el valor de los activos, pasivos e instrumentos financieros debido a movimientos de la curva de rendimientos (cambios de nivel o de volatilidad) respecto a la estructura temporal libre de riesgo. La carga de capital para los riesgos de spread se determina para los siguientes tipos de activos:

- Bonos. Se incluyen los bonos con grado de inversión, bonos de alto rendimiento, deuda subordinada y deuda híbrida.
- Préstamos hipotecarios
- Productos estructurados de crédito.
- Además el riesgo de spread también cubre derivados de crédito (CDS, *Total return swaps* o CLNs.).

El riesgo de *spread* trata tanto el riesgo de movimientos en el diferencial de crédito dentro de una misma clase de calificación, como implícitamente alguna parte del riesgo de migración entre diferentes clases (*migration risk*) y del riesgo de impago (*default risk*)⁷. La carga de capital para los riesgos de *spread* se determina para los siguientes tipos de activos:

- Los títulos de renta fija corporativa, ya que en principio los títulos del gobierno están exentos del riesgo de *spread*⁸, y otros préstamos distintos de los hipotecarios. A la carga resultante de estos títulos le denominamos Mkt_{spread}^{RF} .

- Los productos estructurados de crédito (*structured credit products*) tales como los activos titulizados (*asset-backed securities*). A la carga resultante de estos títulos le denominamos Mkt_{spread}^{PEC} .

- Los derivados de crédito (CDS, TRS, CLN, etc.), en la medida en que no se empleen como parte de una política reconocida de reducción del riesgo. A la carga resultante de estos títulos le denominamos Mkt_{spread}^{DC} .

La carga de capital por riesgo de spread es igual a la suma de estos tres componentes anteriores:

$$Mkt_{spread} = Mkt_{spread}^{RF} + Mkt_{spread}^{PEC} + Mkt_{spread}^{DC} \quad (1.15)$$

La carga de capital por spread para los títulos de renta fija y otros préstamos distintos que los hipotecarios (Mkt_{spread}^{RF}) se calcula como la suma del producto del valor de mercado de cada título (VM_i) por una función $F^{up}(rating_i)$ que tiene en cuenta la duración modificada del título (dur_i) y el *rating* de ese título.

$$Mkt_{spread}^{RF} = \sum_i VM_i \cdot F^{up}(rating_i) \quad (1.16)$$

⁷ Esto es debido a que se empleó para su calibración una base mensual y, consecuentemente, se recogen las rebajas o mejoras en la calificación crediticia.

⁸ Están exentos del riesgo de *spread* los préstamos emitidos por el gobierno local o garantizados por él o por un estado OCDE o del Espacio Económico Europeo siempre que sean emitidos en la divisa del gobierno local.

La variación máxima estimada en el spread por categoría de rating y duración $F^{up}(rating_i)$ se ha estimado de manera consistente con un VaR al 99,5%, y sus valores se presentan en la tabla 1.5.

Esta es una tabla de doble entrada en donde en las filas se muestran las calificaciones crediticias de rating y en columnas las duraciones modificadas en años de los bonos.

Por ejemplo un bono AAA con una duración modificada de 5 años se presupone que experimenta una pérdida del 4,5% del valor de mercado en el escenario de estrés. Para bonos con una duración modificada inferior a un año, se tomará como valor de duración la unidad. Además se establecen unos máximos a las duraciones modificadas en función del rating. A modo de ejemplo, en el caso de los títulos AAA dicho máximo asciende a 176 años.

Tabla 1.5 Factores para el riesgo de estrés en bonos, $F^{up}(rating_i)$

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC o inferior	Sin rating
(1, 5]	0,9 % · dur_i	1,1 % · dur_i	1,4 % · dur_i	2,45% · dur_i	4,5% · dur_i	7,5 % · dur_i	7,5% · dur_i	3,0 % · dur_i
(5, 10]	4,50% + 0,53% · (dur_i - 5)	5,50% + 0,58% · (dur_i - 5)	7% + 0,70% · (dur_i - 5)	12,50% + 1,50% · (dur_i - 5)	22,50% + 2,51%·(dur_i - 5)	37,50% + 4,20%·(dur_i - 5)	37,50% + 4,20%· (dur_i - 5)	15,0% + 1,68% · (dur_i - 5)
(10,15]	7,15% + 0,50 % · (dur_i - 10)	8,40% + 0,50 % · (dur_i - 10)	10,50% + 0,50 % · (dur_i - 10)	20% + 1 % · (dur_i - 10)	35,05% + 1,80 % · (dur_i - 10)	58,50% + 0,50 % · (dur_i - 10)	58,50% + 0,50 % · (dur_i - 10)	23,40% + 1,16% · (dur_i - 10)
(15,20]	9,65% + 0,50 % · (dur_i - 15)	10,90% + 0,50 % · (dur_i - 15)	13% + 0,50 % · (dur_i - 15)	25% + 1 % · (dur_i - 15)	44,05% + 0,50 % · (dur_i - 15)	61% + 0,50 % · (dur_i - 15)	61% + 0,50 % · (dur_i - 15)	29,2% + 1,16% · (dur_i - 15)
>20	12,15% + 0,50 % · (dur_i - 20)	13,40% + 0,50 % · (dur_i - 20)	15,50% + 0,50 % · (dur_i - 20)	30% + 0,50 % · (dur_i - 20)	46,55% + 0,50 % · (dur_i - 20)	63,50% + 0,50 % · (dur_i - 20)	63,50% + 0,50 % · (dur_i - 20)	35% + 0,50 % · (dur_i - 20)
dur_i Máx.	176	173	169	140	107	73	73	130

Fuente: EIOPA (2013a)

Además se fijan factores de riesgo específicos para los bonos emitidos por entidades aseguradoras que no cumplan los requisitos de capital mínimo de la normativa de Solvencia II, bonos garantizados con hipotecas (*mortgage covered bonds*), y los denominados bonos no EEE. En especial queremos destacar que las inversiones en bonos garantizados o emitidos por gobiernos del EEE en la moneda de dicho país, o los emitidos por el Banco Central Europeo o determinados organismos multilaterales o organizaciones no requieren carga de capital (⁹). Tampoco lo requieren si son emitidos en países distintos del EEE pero cuentan con calificaciones AAA y AA, pero sí el resto de calificaciones a las cuáles se les aplicarán factores ligeramente inferiores a los bonos corporativos de igual calificación.

⁹ Véase en EIOPS (2013a) el apartado SCR.5.91.

Finalmente, se propone una simplificación para el cálculo de capital de los bonos y préstamos que puede ser efectuada por aquellas compañías que cumplan determinados criterios. La carga de capital por riesgo de *spread* para los productos estructurados de crédito¹⁰ (Mkt_{spread}^{PEC}) se calcula de forma semejante que en el caso de los bonos, pero con diferentes niveles de factores para el *spread*. Dichos factores están nuevamente relacionados con la duración modificada y el rating. Finalmente, la carga de capital por riesgo de *spread* para los derivados de crédito (Mkt_{spread}^{DC}), entre los que se incluye los CDS, TRS y CLN, se determina como la mayor carga derivada de cambios en el valor del derivado ocasionados por aumentos en el nivel de *spread* (se establecen distintos puntos básicos, de 130 a 1620, en función del rating) o reducciones (se establecen porcentajes de caída del 75% para todos los ratings).

1.3.6 Riesgo de concentración ($Mkt_{concentración}$)

El riesgo de concentración surge como consecuencia de la volatilidad adicional existente en carteras concentradas de activos y de la posible pérdida total o parcial de valor por *default* o incumplimiento del emisor. Por simplicidad y consistencia, la definición de concentración se restringe a los riesgos respecto a la acumulación de exposiciones con la misma contraparte, pero no incluye otro tipo de concentraciones como la geográfica, el sector industrial, etc. El alcance del sub-módulo de riesgo de concentración se aplica, tanto en inversiones directas como indirectas, a los activos considerados en los sub-módulos de riesgo de renta variable, *spread* e inmuebles, pero excluye los activos cubiertos en el módulo del riesgo de incumplimiento de la contraparte para evitar la solapamiento de ambos módulos en el cálculo del SCR. Además se excluyen de este sub-módulo determinados tipos de activos: activos que cubren contratos de seguros de vida en los que el riesgo de inversión lo soportan íntegramente los asegurados, exposiciones a compañías de seguros del mismo grupo que la empresa que calcula la carga de capital siempre y cuando se cumplan determinados requisitos, etc. En especial queremos destacar que las inversiones en bonos garantizados o emitidos por gobiernos del EEE en la moneda de dicho país, o los emitidos por el Banco Central Europeo o determinados organismos multilaterales o organizaciones no requieren carga de capital. Tampoco lo requieren si son emitidos en países distintos del EEE pero cuentan con calificaciones AAA y AA, pero sí el resto de calificaciones a la cuáles se les aplicarán factores ligeramente inferiores a los bonos corporativos de igual calificación. Los riesgos derivados de los depósitos en bancos están exentos de riesgo de concentración en la medida en que su valor esté garantizado por un gobierno de un país EEE, y dichos riesgos ya se capturan en el módulo de riesgo de incumplimiento de la contraparte.

Las exposiciones al riesgo en activos deben ser agrupadas de acuerdo con las contrapartes implicadas. Las siguientes partidas son necesarias para efectuar el cálculo de concentración: E_i o exposición neta a la quiebra de la contraparte i , $Activo_{xl}$ o cantidad total de activos excluyendo aquellos en los que el beneficiario soporte el riesgo de inversión y $rating_i$ o calificación externa del $rating$ de la contraparte i . Cuando una empresa tiene más de una exposición a una contraparte, entonces E_i es la suma agregada de esas exposiciones y $rating_i$ debe ser un rating ponderado por la exposición neta de impago. Todas las compañías que pertenezcan al mismo grupo se considerarán como parte de la misma contraparte a efectos del cálculo del riesgo de concentración.

¹⁰ Las compañías deben vigilar que en las obligaciones de deuda con colateral el *rating* refleje la naturaleza de los riesgos subyacentes asociados con los activos colaterales.

La fórmula de la carga de capital para soportar en riesgo de concentración en LTGA incluye unos límites de concentración y unas cargas distintas en función del rating de la contraparte. Su cálculo se realiza en tres etapas: exceso de exposiciones, carga de concentración de riesgo y agregación.

El primer paso consiste en el cálculo de las exposiciones en exceso (XS_i). Los activos deben ser agrupadas de acuerdo con las contrapartes implicadas, y se calcula el exceso de exposiciones para cada contraparte como la exposición neta (E_i) entre el total de activos ($Activo_{xl}$), excluyendo aquellos en los que el beneficiario soporte el riesgo de inversión, restando el límite de concentración permitido (CT). El límite de concentración (cuadro 1.6) se aplica a la suma de los activos de dicha contraparte y está en función de su *rating*. De esta forma, se establece que el límite para los títulos de contrapartes con calificación A o superior es del 3% mientras que para los títulos BBB o inferior es del 1,5%. La fórmula para el cálculo de las exposiciones en exceso es, por tanto, la siguiente:

$$XS_i = \max\{0; E_i / [Activo]_{xl} - CT\} \quad (1.17)$$

Tabla 1.6 Límite de concentración (CT)

Rating _i	CT
AA-AAA-A	3%
BBB, BB o inferior	1,5%

Fuente: EIOPA (2013a)

El segundo paso consiste en el cálculo de la concentración en la contraparte α . Se establece la carga de capital por riesgo de concentración para cada contraparte mediante el producto del valor de las exposiciones que exceden el límite por la función del rating:

$$Conc_i = XS_i \cdot g_i \quad (1.18)$$

Los parámetros de α dependen del rating de crédito de la contraparte tomando los valores de la tabla 1.7.

Tabla 1.7 Valores de g_i en función de la calidad crediticia

Rating _i	Calidad crediticia	g_i
AAA- AA	1	0,12
A	2	0,21
BBB	3	0,27
BB o inferior, sin calificar	4 – 6	0,73

Fuente: EIOPA (2013a)

Finalmente, el tercer paso consiste en la agregación del riesgo. Se procede a la agregación de las distintas cargas de concentración suponiendo total independencia entre ellas, obteniendo así el $Mkt_{concentración}$, lo que formalmente se traduce en:

$$Mkt_{concentración} = \sqrt{\sum_i Conc_i^2} \quad (1.19)$$

En el caso de ciertos valores de deuda (bonos garantizados por hipotecas o por el sector público) con calificaciones crediticias AAA o AA el límite de concentración se fija en un 15%, lo que refleja la mayor seguridad de estos valores. También se establece un criterio especial para las exposiciones de las aseguradoras a inmuebles individuales (propiedades localizadas en el mismo edificio o lo suficientemente cercanas para considerarlas un activo individual) estableciéndose un límite de concentración permitido del 10% del total de activos. En caso de sobrepasar dicho porcentaje, la carga de capital es el resultado de medir el efecto inmediato en los activos y pasivos de un shock de valor de $0,12 \cdot XS_i$.

1.3.7 Riesgo por primas contra cíclicas (CCP)

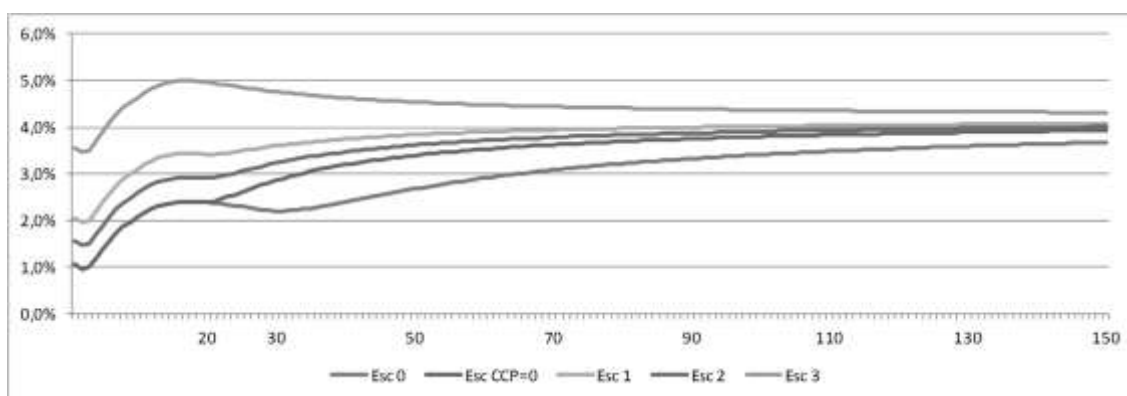
Las primas contra cíclicas significan que en tiempos de crisis financiera, la supervisión de seguros europea (EIOPA) aplica mayores tasas de descuento a las provisiones técnicas, lo que conduce a un menor valor presente de los pasivos y reduce la necesidad de capital. La idea que se esconde detrás de las primas contra cíclicas es reducir la pro-ciclicidad, evitando forzar las ventas de activos infravalorados, no mostrando así la inestabilidad financiera temporal de un asegurador. La CCP se considera una herramienta temporal y excepcional en caso de condiciones de estrés en el mercado, especialmente spreads extremadamente elevados. La CCP debiera ayudar a que los aseguradores europeos mantengan su tradicional rol de estabilizadores del mercado, reduciendo la volatilidad y el riesgo sistémico manteniendo los activos a lo largo de los distintos ciclos. Esta ventaja va acompañada de varias desventajas de las que queremos comentar las dos más importantes. En primer lugar, al emplear las primas contra cíclicas el regulador se desvía de la valoración consistente con el mercado, que es un aspecto esencial de Solvencia II. En segundo lugar, las empresas tienen menos incentivos a gestionar de forma activa y apropiada su riesgo de tipos de interés. Incluso puede darse el caso de que una compañía que gestione perfectamente el tipo de interés puede tener que reportar una situación de solvencia inferior a otra idéntica que una con peor gestión del mismo.

La no introducción de la CCP, implicaría no realizar un tratamiento adecuado de las garantías a largo plazo lo que podría desencadenar una menor venta e innovación de estos productos garantizados, acarreando una menor demanda de bonos a largo plazo en la economía. Esto ocasionaría el cambio de inversiones a largo plazo a otras a más corto plazo, limitando el tradicional papel inversor del sector asegurador y conduciendo a efectos adversos sobre la economía.

La otra opción que tendrían las compañías aseguradoras es aumentar el precio de dichas garantías debido a los altos requisitos de capital para estos productos lo que tendría graves efectos sociales ya que este tipo de productos en muchos países garantizan las pensiones de jubilación. La medición del riesgo del módulo de primas contra cíclicas se realiza en base a unos escenarios que establecen unos spreads sobre los tipos de interés sin riesgo, por lo que también se denomina adaptación de la curva de tipos de interés sin riesgo.

La CCP representa una parte de la diferencia o spread entre las tasas de interés que podrían ser obtenidos a partir de los activos incluidos en una cartera representativa en donde inviertan las aseguradoras y la tasa libre de riesgo. La CCP es la parte del spread que no es atribuible a una valoración realista de pérdidas esperadas o riesgo de crédito inesperado. En la práctica, en LTGA se añade la CCP en la estructura temporal de tipos libres de riesgo una vez que la medida ha sido activada por las autoridades de supervisión debido a condiciones del mercado financiero excepcionales. En el LTGA se establecen tres niveles: una hipótesis de partida de 100 puntos básicos (en los denominados escenarios 1 y del 4 al 10), 50 puntos básicos (en el escenario 2) y 250 puntos básicos (en el escenario 3). Los escenarios de la estructura de tipos de interés libres de riesgo, empleada para medir el riesgo de tipos de interés, han sido determinados por la EIOPA en base a un ajuste al riesgo de crédito dependiente de cada divisa, el último punto líquido (LLP) y a la convergencia de los tipos forward a la UFR. De forma semejante, EIOPA proporciona curvas de tipos de interés ajustados incorporando los 3 niveles de CCP para las principales monedas. La determinación de dichos tipos ha sido realizada de la siguiente forma. Para la mayoría de curvas (todas excepto PLN) se parte de los tipos swap como base hasta el punto LLP y dado que los tipos swap no están libres de riesgo se aplica un ajuste por riesgo de crédito (hasta el punto LLP). Posteriormente se aplica la prima contra cíclica (CCP) de 50, 100 o 250 puntos básicos que provoca un cambio paralelo en los tipos *swap* ajustados por riesgo de crédito antes de que sean introducidos como inputs en el modelo de Smith Wilson. Es decir, la prima contra cíclica se aplica sólo a la parte líquida de la curva de tipos de interés, y dado que las CCP se aplican a las curvas *swap* las curvas finales de descuento ajustadas a CCP no muestran exactamente un cambio paralelo hasta el LLP. Posteriormente se extrapola la curva ajustada a las primas contra cíclicas mediante tipos forward que convergen al UFR (4,2% en el caso del euro) con un periodo de convergencia preestablecido aplicando el modelo de Smith Wilson. Por lo que nuevamente no existe un cambio paralelo de la curva después del LLP ya que las curvas de tipos convergen a la misma UFR de forma independiente de la aplicación o no de la prima contra cíclica. En el gráfico inferior se muestran las curvas resultantes para el euro en el año 2011 en el escenario 0 (escenario base sin aplicar ninguna medida del LTGA), escenario CCP=0 (escenario base en LTGA, sin CCP pero cambiando el LLP a 20 años en vez de 30 como en el escenario 0), escenario 1 (CCP de 100 puntos básicos), escenario 2 (CCP de 50 puntos básicos) y escenario 3 (CCP de 250 puntos básicos) donde se observan los cambios no paralelos anteriormente citados sobre el escenario CCP=0.

Gráfico 1.3 ETTI curvas distintos escenarios en LTGA para el euro



Fuente: Elaboración propia a partir de EIOPA (2013b)

Para el cálculo de la mejor estimación de las provisiones técnicas se emplean estas nuevas curvas de tipos. El riesgo de prima de riesgo contra cíclica surge del riesgo de aumento del valor de las provisiones técnicas, debido a una disminución de la prima contra cíclica. De esta forma el requisito de capital para el riesgo de prima contra cíclica será igual a la pérdida de los fondos propios de base que se derivarían de una instantánea disminución de la prima contra cíclica, lo que es equivalente a aplicar la tasa libre de riesgo inicial. Esto teóricamente puede ocasionar que el requisito de capital de una compañía aseguradora aumente siempre y cuando el efecto de incluir el sub-módulo por riesgo CCP en el SCR domine el efecto reductor en el SCR que tendría un menor valor de las provisiones técnicas¹¹.

1.4 Cálculo de la carga de capital en LTGA

En este apartado estableceremos ejemplos de cómo se calculan las cargas de capital en el LTGA para los distintos sub módulos de riesgos de mercado.

1.4.1 Tipos de interés

En la tabla 1.8 podemos ver dos compañías cuyo valor de la cartera de activo y pasivo descontado a la curva de tipos base propuesta en LTGA para el euro con año de referencia 2011 es el mismo, teniendo por lo tanto ambas el mismo valor del excedente (diferencia entre el valor actual de activos y pasivos).

Tabla 1.8 Valor actual de activo y pasivo de las compañías

Empresa	VA Activo	VA Pasivo	Excedente
A	591,15	568,53	22,62
B	591,15	568,53	22,62

En la tabla 1.9, sin embargo podemos observar que en el caso de la compañía A los flujos de activo están mejor casados que en el caso de la B, lo cual se debería traducir en un menor riesgo de tipos de interés.

A continuación expresamos los tipos de interés aplicables a los distintos años y los factores de descuento resultantes (tabla 1.10).

Tabla 1.9 Estructura de los flujos de efectivo de activo y pasivo

Año (Final)	Flujos de Activo		Flujos de Pasivo
	A	B	A y B
1	110	300	100
2	160	300	150

¹¹ EIOPA no ha contemplado en la primera parte de las especificaciones técnicas del LTGA las distintas medidas adicionales (entre las que se encuentra el CCP) porque estuvieron hasta el último momento siendo foco de diálogo con el Trío. De esta forma los detalles se han cubierto en una segunda parte de las especificaciones técnicas publicadas en una fecha posterior. Una consideración importante es que la curva de tipos con CCP sólo se puede utilizar para ciertos pasivos denominados ilíquidos, que se definen como aquellos donde el denominado “matching adjustment” no se aplica

3	180		175
4	157,97		160

Tabla 1.10 Factores de descuento aplicables a los flujos

Año	ETTI			Factores de descuento		
	Estándar	Down	Up	Estándar	Down	Up
1	1,0647%	0,0647%	2,0647%	0,9895	0,9994	0,9798
2	0,9620%	0,0000%	1,9620%	0,9810	1,0000	0,9619
3	1,0061%	0,0061%	2,0061%	0,9704	0,9998	0,9422
4	1,1893%	0,1893%	2,1893%	0,9538	0,9925	0,9170

Como podemos comprobar, el escenario que le perjudica a la compañía B es el de bajada de tipos de interés y a la compañía A el de subida de tipos, ya que la variación de capital es positiva (excedente en el escenario inicial menos excedente en el escenario de estrés), lo que significa que el valor actual de los activos respecto al de los pasivos disminuye ante ese escenario.

La compañía B que tiene una estructura de flujos menos congruente, precisará de un capital de 6,51 frente a 0,36 de la compañía A. En términos porcentuales la compañía A experimenta una pérdida de un 1,57% de valor mientras que la compañía B tiene una pérdida del 28,77% del valor calculado sobre la mejor estimación del excedente (excedente en el escenario de tipos base).

Tabla 1.11 Cargas de capital resultante por tipo de interés

Empresa	VAN Activo	VAN Pasivo	Activo-Pasivo	Variación VAN
Shock de bajada de tipos				
A	606,68	583,70	22,98	-0,36
B	599,81	583,70	16,11	6,51
Shock de subida de tipos				
A	576,13	553,86	22,27	0,36
B	582,50	553,86	28,64	-6,02

Las empresas que no asuman el riesgo de inversión, inviertan en activos exentos de este riesgo o que realcen un casamiento adecuado de los flujos de activo y pasivo pueden reducir enormemente la carga de capital por riesgo de interés.

1.4.2 Renta variable

El riesgo de renta variable o *equity* está ligado al nivel y volatilidad de los precios de mercado de la renta variable.

Las empresas deben calcular la carga de capital para el riesgo de renta variable de forma separada para los activos y pasivos basados en el enfoque de duración y el resto de activos y pasivos.

Suponemos una cartera de activos en renta variable de 1.000 u.m. y obviamos la técnica basada en la duración y la carga de capital establecida para las partes vinculadas. La carga de capital para los índices globales (países EEE y OCDE) es del 39 % y otros índices es del 49 %. Una vez obtenidas las cantidades individuales, se agregan mediante la aplicación de un coeficiente de correlación de 0,75, recogiéndose de este modo un beneficio de diversificación entre índices. Exponemos en la siguiente tabla (1.12) cuatro carteras de inversión.

La estrategia 1 y 2 consiste en invertir el 100% de sus activos en índices globales y otros índices respectivamente. La estrategia 3 consiste en invertir el 50% de sus activos en índices globales y otros índices. Finalmente, la estrategia 4 es la de mínima carga de capital posible en base a los factores de estrés actuales.

Cuadro 1.12 Cargas de capital de distintas carteras de renta variable

Cartera	Valor de mercado de la cartera		Carga de capital asociada al riesgo		Beneficio por diversificación	Total carga capital cartera
	Globales	Otros	Globales	Otros		
1	1000	0	390	0	0	390
2	0	1000	0	490	0	490
3	500	500	195	245	28,04	411,96
4	916,86	83,14	357,58	40,74	9,25	389,06

Las empresas pueden cubrir el riesgo de renta variable con productos derivados, lo que sin embargo haría aumentar otros módulos de riesgo (incumplimiento de la contraparte).

Obviando el análisis del enfoque basado en la duración y de las participaciones en partes vinculadas podemos afirmar que las compañías debieran invertir un 91,69% de sus activos de renta variable en índices globales y un 8,31% en índices globales para reducir su carga de capital.

1.4.3 Inmuebles

La carga de capital se basa en el cálculo de un escenario de estrés donde el *shock* es el efecto de una caída del 25 % en el valor de todas las exposiciones individuales directas e indirectas a los precios de los inmuebles bien sean con intención de inversión bien sean para uso propio. Bajo la hipótesis de que el total de activos asciende a 1.000 u.m. y no existen pasivo cubierto por inmuebles, la carga de capital para cubrir este riesgo sería de 250 u.m. La normativa actualmente no considera efecto diversificador por la inversión en distintos tipos de inversiones inmobiliarias (residencial, locales comerciales, etc.) ni áreas geográficas.

1.4.4 Tipos de cambio

El riesgo de divisa surge por el impacto que las variaciones de los tipos de cambio pueden tener sobre el valor de mercado del activo y pasivo de una compañía aseguradora. En la tabla 1.13 se muestra tres hipotéticas compañías aseguradoras en las que hemos considerado exclusivamente que el activo y pasivo de la compañía aseguradora están expuestos a una única moneda (dólar).

En caso de que el valor de mercado del activo sea superior al del pasivo la empresa está expuesta a una bajada del tipo de cambio USD/EUR (apreciación de la moneda local frente a la divisa). Cuando los activos en la divisa son menores que los pasivos riesgo de cambio tendrá lugar si el tipo de cambio USD/EUR sube. Los cálculos del cuadro 13 se han realizado con el tipo de cambio 0,7717 EUR/USD (equivalente a 1,2959 USD/EUR) vigente a 31 de diciembre de 2011.

Tabla 1.13 Cargas de capital por riesgo de tipo de cambio

Empresa	Valor mercado Activo (en \$)	Valor mercado Pasivo (en \$)	Riesgo bajada (en \$)	Riesgo subida (en \$)	Carga capital (en \$)	Carga capital (MKTfx)
1	1.000	0	250	0	250	192,92
2	0	1.000	0	250	250	192,92
3	1.000	1.000	0	0	0	0

Las empresas pueden cubrir el riesgo de divisa con productos derivados, lo que sin embargo haría aumentar otros módulos de riesgo (incumplimiento de la contraparte), sin embargo la mejor opción sería adoptar una posición sin riesgo en la que los activos y pasivos venzan en los mismos períodos y su valor fuese idéntico.

La diversificación entre divisas no reduce el riesgo en la fórmula estándar ya que en caso de estar expuesta a distintas divisas se calcula la carga de capital individual y se realiza la suma de todas ellas, por lo que implícitamente se asume perfecta correlación entre dichos riesgos.

1.4.5 Spread

El riesgo de spread refleja el cambio en el valor neto de los activos menos pasivos debido al movimiento de la curva de tipos de interés en relación a la curva sin riesgo. La carga de capital por spread de una obligación o bono se calcula multiplicando el valor de mercado por una función en base a su duración modificada y la clase de rating.

En la tabla 1.14 mostramos un ejemplo de las cargas de capital para dieciséis títulos distintos: dos (uno con duración modificada de cuatro años y otro con duración modificada de quince años) de cada una de las ocho posibles categorías de rating contempladas en la normativa. Se observa como el empeoramiento del rating y el alargamiento de la duración modificada provocan un aumento de la carga de capital necesaria.

Los aumentos son muy elevados para la calificación crediticia BB, B, CCC o inferior. La carga de capital para el riesgo de spread de estos bonos es simplemente la suma aritmética de las cargas de capital individuales (372,56 u.m.) asumiéndose implícitamente perfecta dependencia entre los ratings.

Tabla 1.14 Cargas de capital para bonos por riesgo de spread

Rating	Valor de mercado	Duración modificada	Carga de capital
AAA	100	4	3,60
	100	15	10,15
AA	100	4	4,40
	100	15	11,40
A	100	4	5,60
	100	15	13,50
BBB	100	4	10,00
	100	15	26,00
BB	100	4	18,00
	100	15	44,55
B	100	4	30,00
	100	15	61,50
CCC o inferior	100	4	30,00
	100	15	61,50
Sin rating	100	4	12,00
	100	15	30,36

Las empresas que inviertan en activos exentos de este riesgo (deuda pública de países del EEA, etc.) estarán libres de carga de capital para el riesgo de spread. En caso de invertir en carteras con riesgo la normativa impone cargas de capital en función de la duración modificada y de la calificación crediticia. La reducción de la duración modificada de los bonos en los que invierte la aseguradora reduciría el riesgo de spread, si bien podría aumentar el riesgo de tipos de interés en caso de originar un desajuste entre las duraciones de los flujos de efectivo asociados a los activos y pasivos de la compañía. La normativa contempla cargas de capital que van desde un mínimo del 0,9% del valor de mercado de un título (bono AAA con duración modificada menor o igual a un año) a un 90,65% del valor de mercado (bono AAA con duración modificada superior o igual al límite máximo de la duración modificada establecida para esta categoría en 176 años).

1.4.6 Concentración

Consideremos una empresa cuyo total de activos considerados en el cálculo del riesgo de concentración asciende a 1.000 u.m. Este importe incluye activos que no tienen carga de capital por riesgo de concentración dado que están exentos (p.ej. títulos emitidos por el BCE).

Los activos expuestos a riesgo de concentración se agrupan en siete contrapartes (A, B, C, D, E, F y G) con distinta calificación crediticia (AAA, AA, A, BBB, BB, B/CCC o inferior y sin rating) pero con igual valor de mercado cada una de ellos (100 u.m.). De esta forma cada contraparte representa un 10% del total de los activos, pero como tienen distinta calificación crediticia tienen un límite distinto en la normativa (del 1,5% o del 3%), por lo que el exceso es diferente para algunas contrapartes. El factor g_i también difiere en función del rating, finalmente se obtiene el capital necesario como el producto del valor por el exceso y por g_i (véase tabla 1.15).

Tabla 1.15 Cargas de capital por riesgo de concentración

Contraparte	Calificación crediticia	Valor	Límite	Exceso	g_i	Capital necesario
A	AAA	100	3,0%	7,00%	12,0%	8,40
B	AA	100	3,0%	7,00%	12,0%	8,40
C	A	100	3,0%	7,00%	21,0%	14,70
D	BBB	100	1,5%	8,50%	27,0%	22,95
E	BB	100	1,5%	8,50%	73,0%	62,05
F	B, CCC o inferior	100	1,5%	8,50%	73,0%	62,05
G	Sin rating	100	1,5%	8,50%	73,0%	62,05

De esta forma podemos afirmar que, a igual valor de mercado, la normativa impone la misma carga de capital a las contrapartes con calificación crediticia AAA y AA (grupos 1), la calificación crediticia A supone un 75% más de carga de capital que respecto al grupo 1, la calificación crediticia BBB un 173,21% más de carga de capital y el resto de calificaciones (BB, B, CCC o inferior y sin rating) un 638,69%, si bien debe advertirse que estos porcentajes de incremento son dependientes del total de activos de una compañía y el valor de la contraparte (es decir, del exceso). La carga de capital por riesgo de concentración no es la suma aritmética de las cargas individuales (240,60 u.m.) ya que esto implicaría la dependencia perfecta entre las contrapartes, sino que se asume perfecta independencia, por lo que se calcula como la raíz de la suma de los cuadrados de las cargas individuales (111,51 u.m.).

Las aseguradoras que no asuman el riesgo de inversión, inviertan en activos exentos de este riesgo o que diversifiquen adecuadamente sus riesgos en activos respaldados por distintas contrapartes, de forma que no alcancen en ninguno el límite establecido en función del rating, estarán exentos de este riesgo. En caso de invertir en carteras con riesgo, una adecuada diversificación de los activos y una inversión en aquellos con mejores calificaciones crediticias (especialmente AAA y AA) pueden reducir la carga de capital por riesgo de concentración de forma considerable.

1.4.7 Primas contra cíclicas (CCP)

El requisito de capital para el riesgo de prima contra cíclica en LTGA es la pérdida de los fondos propios de base que se derivan de una instantánea disminución de la prima contra cíclica, lo que es equivalente a aplicar la tasa libre de riesgo inicial. Supongamos una empresa cuyos flujos de efectivo asociados a provisiones técnicas (PT) son las de la tabla 1.16. A continuación (tabla 1.17), mostramos la mejor estimación de las PT bajo las curvas ajustadas, es decir incorporando la CCP (100, 50 y 250 puntos básicos dependiendo del escenario). El efecto (reducción) que tiene sobre los valores de la mejor estimación sería la carga de capital por riesgo de primas contra cíclicas en cada escenario.

Tabla 1.16 Flujos de pasivo asociados a provisiones técnica

Año (Final)	Flujos de Pasivo
1	100
2	150
3	175
4	160

Tabla 1.17 Riesgo por primas contra cíclicas (CCP)

	CCP=0	CCP=100	CCP=50	CCP=250
Mejor estimación	568,53	553,84	561,12	532,88

1.4.8 Agregación de riesgos de mercado

En la tabla 1.18 recogemos el efecto que tiene la diversificación de los riesgos de mercado sobre las necesidades de capital de una compañía aseguradora.

Fruto de que los riesgos no son perfectamente dependientes las compañías de seguros se benefician de una diversificación del riesgo que se calcula como la diferencia entre la suma aritmética de los riesgos y la carga de capital resultante. El efecto diversificador es mayor en el caso de que la compañía esté expuesta a riesgo de bajadas de tipos de interés que subidas, dado el mayor coeficiente de correlación lineal aplicable. Cuanto mayor sea el porcentaje de composición del riesgo de concentración y de CCP en el riesgo de mercado mayor será el efecto diversificador.

Tabla 1.18 Cálculo de la carga de capital por riesgo de mercado

Empresa	Carga riesgos individuales						Beneficio por diversificación	Mkt
	A	B	C	D	E	F		
Parámetro B=0% (shock subida de tipos)								
1	200	200	200	200	200	0	336,68	663,32
2	180	180	180	180	180	100	394,69	605,31
Parámetro A=50% (shock bajada de tipos)								
1	200	200	200	200	200	0	251,67	748,33
2	180	180	180	180	180	100	319,12	680,88

Nota: A hace referencia a la carga de capital por riesgo de tipos de interés ($Mkt_{\text{interés}}$), B a la carga de capital por riesgo de renta variable, C por riesgo de inmuebles, D por spread, E por divisa y F por concentración

1.5 Conclusiones

Solvencia II transformará el sistema de determinación de las necesidades de capital del asegurador europeo en base a requerimientos sensibles al riesgo realmente asumido. A pesar de que la entrada en vigor de tales requisitos es a día de hoy una cuestión abierta se están realizando simulaciones de cuál sería el impacto sobre las entidades aseguradoras europeas.

Este trabajo trata de analizar el modelo estándar que se proponen en el estudio de las garantías a largo plazo (LTGA) de Solvencia II celebrado en 2013. Si bien debe advertirse de que ninguno de los elementos de las especificaciones técnicas del LTGA pretenden ser las normas técnicas finales a implantar en Solvencia II, es de esperar que las partes esenciales permanezcan en el momento de entrada en vigor.

Una vez detalladas los distintos sub módulos que componen el riesgo de mercado mediante ejemplos prácticos hemos calculado las cargas de capital que resultarían de hipotéticas carteras de activo y pasivo de compañías aseguradoras. Además comparamos las necesidades de capital que se obtienen de distintas alternativas proporcionando recomendaciones para reducirlas.

Las compañías aseguradoras pueden eliminar el riesgo de mercado si el riesgo de inversión de los activos es asumido por las provisiones técnicas, es decir, lo asumen los asegurados o mediante distintas estrategias de cobertura que sin embargo pueden hacer aumentar otros riesgos (principalmente riesgo de incumplimiento de la contraparte).

Entre las principales medidas para reducir el riesgo de mercado podemos destacar: casamiento de los flujos de activo y pasivo para reducir el tipo de interés, invertir un elevado porcentaje de la cartera de renta variable en países desarrollados y un reducido en otros índices, inversión en títulos con bajo riesgo de spread como los calificados con AAA o AA, casar los vencimientos y valores de activos y pasivos denominados en divisa, no concentrar un porcentaje elevado de inversiones en una misma contraparte, realizar una adecuada diversificación entre los distintos sub-riesgos de mercado, etc.

Una mención especial en el LTGA recibe el sub-módulo de riesgo por primas contra cíclicas, que trata de reducir la pro ciclicidad, evitando que las compañías vendan activos infravalorados en tiempos de inestabilidad financiera. En este sentido queremos destacar que en las conclusiones del LTGA, que la EIOPA ha publicado en junio de 2013 (véase EIOPA 2013c), se afirma que si bien la medida CCP demostró ser técnicamente eficaz en términos de reducción del impacto de la volatilidad a corto plazo en los fondos propios de las aseguradoras, se mostraron dos grandes inconvenientes relacionados con la eficacia general de la medida y las implicaciones sobre la estabilidad financiera. En primer lugar, se ha apreciado que en algunos países las compañías aseguradoras aumentan significativamente los requerimientos de capital, especialmente en los niveles más altos de CCP, lo que se traduce en un impacto limitado o incluso negativo en la solvencia.

Esto es debido a que el efecto del sub módulo del riesgo de CCP es mayor al efecto reductor derivado de un menor valor de las provisiones técnicas. El segundo inconveniente se relaciona con el proceso de activación de esta medida extraordinaria que no debiera crear o profundizar los problemas de estabilidad financiera. Se ha argumentado que el anuncio de la aplicación de la CCP podría ocasionar graves consecuencias para la estabilidad del mercado financiero. Basado en las anteriores inconvenientes, el CEIOPS (2013c) aconseja sustituir el CCP con un mecanismo de ajuste previsible de la volatilidad el denominado “Volatility Balancer”. Los avances obtenidos con el estudio LTGA y el resto de estudios de impactos cuantitativos proporcionan conocimiento y experiencia a la industria aseguradora europea a la espera del establecimiento del modelo estándar definitivo y la entrada en vigor del tan esperado Pilar I de Solvencia II.

1.6 Referencias

CEIOPS (2006a): “QIS1 – Summary report”, FS-01/06.

CEIOPS (2006b): “QIS2 – Summary Report”, SEC-71/06S.

CEIOPS (2006d): “Quantitative Impact Study 2 Technical Specification”, CE10PS-PI-08/06.

CEIOPS (2007a): “QIS3 Technical Specifications PART I: INSTRUCTIONS”, CEIOPS-FS-11/07.

CEIOPS (2007b): “QIS3 Technical Specifications Annexes”, CEIOPS- FS-13/07.

CEIOPS (2008): “QIS4 Technical Specifications”, MARKT/2505/08.

CEIOPS (2010): *QIS5 Technical Specifications*.

EIOPA (2013a): *Technical Specification on the Long Term Guarantee Assessment (Part I)*, EIOPA/13/061.

EIOPA (2013b): *Technical Specifications part II on the Long-Term Guarantee Assessment*, EIOPA/12/307.

EIOPA (2013c): *Technical Findings on the Long-Term Guarantees Assessment*, EIOPA/13/296.

IAIS (2002): “Principios sobre suficiencia de Capital y de Solvencia”, Principios No. 5.

Parlamento Europeo y Consejo (2009): Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el seguro de vida el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II).

Parlamento Europeo y Consejo (2011): Propuesta de Directiva 2012/23/UE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifican las Directivas 2003/71/CE y 2009/138/CE en lo que respecta a los poderes de la Autoridad Europea de Seguros y Pensiones de Jubilación y de la Autoridad Europea de Valores y Mercados, COM(2011) 8 final.

Parlamento Europeo y Consejo (2012): Directiva 2012/23/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de septiembre de 2012, que modifica la Directiva 2009/138/CE (Solvencia II) por lo que se refiere a la fecha de transposición, la fecha de aplicación y la fecha de derogación de determinadas Directivas Texto pertinente a efectos del EEE.

Capítulo 2

Integrated Modified OLS estimation of cointegrating regressions with deterministically trending integrated regressors and residual-based tests for cointegration

Julio Afonso

J. Afonso

Department of Institutional Economics, Economic Statistics and Econometrics

Faculty of Economics and Business Administration. University of La Laguna, Camino La Hornera, s/n.

Campus de Guajara 38071, San Cristóbal de La Laguna. Tenerife. Canary Islands

email: jafonsor@ull.es

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013

Abstract

In this paper we discuss the asymptotically almost efficient estimation of a univariate static cointegrating regression relationship when we take into account the deterministic structure of the integrated regressors, in a slightly more general framework that considered by Hansen (1992). After reviewing the properties of OLS and Fully Modified OLS (FM-OLS) estimation in this framework, we consider the analysis of the recently proposed Integrated Modified OLS (IM-OLS) estimator by Vogelsang and Wagner (2011) of the cointegrating vector and propose a new proper specification of the integrated modified cointegrating regression equation. This alternative method of bias removal has the advantage over the existing methods that does not require any tuning parameters, such as kernel functions and bandwidths, or lags. Also, based on the sequence of IM-OLS residuals, we propose some new test statistics based on different measures of excessive fluctuation for testing the null hypothesis of cointegration against the alternative of no cointegration. For these test statistics we derive their asymptotic null and alternative distributions, provide the relevant quantiles of the null distribution, and study their finite sample power performance under no cointegration through a simulation experiment.

Keywords: cointegration, asymptotically efficient estimation, OLS, FM-OLS, IM-OLS, trending integrated regressors

2 Introduction

Cointegration analysis is widely used in empirical macroeconomics and finance, and includes both the estimation of cointegrating relationships and hypothesis testing, and also testing the hypothesis of cointegration among nonstationary variables. In the econometric literature there are many contributions in these two topics, some of which deals with these two questions simultaneously. Given the usual linear specification of a potentially cointegrating regression, a first candidate for estimation is the method of ordinary least squares (OLS), that determines superconsistent estimates of the regression parameters under cointegration. However, with endogenous regressors the limiting distribution of the OLS estimator is contaminated by a number of nuisance parameters, also known as second order bias terms, which renders inference problematic. Consequently, there has been proposed several modifications to OLS to makes standard asymptotic inference feasible but at the cost of introducing the choice of several tuning parameters and functions. These methods include the fully modified OLS (FM-OLS) approach of Phillips and Hansen (1990), the canonical cointegrating regression (CCR) by Park (1992), and the dynamic OLS (DOLS) approach of Phillips and Loretan (1991), Saikkonen (1991) and Stock and Watson (1993). This paper deals with the analysis of a new asymptotically almost efficient estimation method of a linear cointegrating regression recently proposed by Vogelsang and Wagner (2011) (henceforth VW) that does not require any additional choice more than the initial standard assumptions on the model specification, making it a very appealing alternative.

This new estimation method, called the integrated modified OLS (IM-OLS) estimator, only requires a very simple transformation, which is free of tuning parameters or any other previous computation, of the model variables that asymptotically produces the same correction effect as the commonly used estimation methods cited above. This simplicity open the possibility to a more straightforward treatment of more complex models incorporating some additional effects and components.

Despite these advantages, the main criticism comes from the fact that, asymptotically, this estimation method does not produce fully efficient estimates as compared with the other existing methods. However, simulation results obtained by the authors seems to indicate that, even in very small samples, the efficiency loss is not severe and hence the estimation results are reliable enough.

An important issue, which is often is not taken into account and that can substantially affect the performance and properties of these estimation procedures, is the nature and structure of the deterministic component, if any, of the generating mechanism of the model variables and its relation with the deterministic component, if is considered, in the specification of the cointegrating regression. Following the work by Hansen (1992), we generalize its formulation by allowing for deterministically trending integrated regressors with a possibly different structure for their deterministic components and propose a simple rule for a proper specification of the deterministic trend function in the cointegrating regression that simultaneously correct for their effects.

Given the particular transformation of the model variables required for performing the asymptotically efficient IM-OLS estimation, we show that a proper accommodation of these components must be based on a previous transformation of the model variables, in particular the OLS detrending. With these corrected observations we perform the IM-OLS estimation of the cointegrating regression and derive the limiting distributions of the resulting estimates and residuals both under the assumption of cointegration and no cointegration.

Based on these new asymptotically efficient estimators of the vector parameters in the cointegrating regression, we consider the building of some simple statistics for testing the null hypothesis of cointegration by using different measures of excessive fluctuation in the IM-OLS residual sequence that cannot be compatible with the stationarity assumption of the error sequence. These new testing procedures are based on the statistics proposed by Shin (1994), Xiao and Phillips (2002) and Wu and Xiao (2008) with the same objective as ours, and make use of two basic measures of excessive fluctuations, the Cramér-von Mises (CvM) and Kolmogorov-Smirnov (KS) metrics. We derive their limiting null and alternative distributions and evaluate their power behavior in finite-samples through a simulation experiment.

The structure of the paper is as follows.

In Section 2.1 we formalize the specification of the data generating process and the econometric model relating the variables, a linear static cointegrating regression, together with the set of assumptions needed to obtain the more relevant distributional results of the usual estimators of the model parameters and residuals. We review the estimation results from some commonly existing estimation methods in this setup, as well as the specification of a set of related semiparametric statistics that we use as a reference for later development of new testing procedures for the null hypothesis of cointegration in Section 4 based on the results of the new estimation method that we analyze.

This section also introduce a very simple to compute testing procedure based on OLS residuals for testing the null hypothesis of no cointegration that generalize a previous one in the univariate analysis of an individual time series.

Section 3 reviews the main characteristics and introduce some new results for the new recently proposed estimation method for an univariate cointegrating regression equation model by Vogelsang and Wagner (2011), which is called the IM-OLS estimator. As for the existing estimation methods reviewed in Section 2.1, we analyze the more appropriate treatment of the underlying deterministic component characterizing the observations of the integrated regressors and also obtain new asymptotic results concerning the behavior of the estimates under the assumption of no cointegration. With these results, Section 4 propose a new set of semiparametric statistics for testing the null hypothesis of cointegration based on the behavior of some simple functionals of the IM-OLS residuals and characterize their limiting distributions, both under cointegration and no cointegration. Finally, all the mathematical proofs are collected in Appendix A while that Appendix B presents some numerical results, including critical values for the proposed testing procedures and the illustration of their behavior through its power performance in finite samples.

2.1 The model, OLS and FM-OLS estimation of the linear cointegrating regression with trending regressors

We assume that the variables of interest, the scalar Y_t and the k -dimensional vector $\mathbf{X}_{k,t} = (X_{1,t}, \dots, X_{k,t})'$, come from the following data generating process (DGP)

$$\begin{pmatrix} Y_t \\ \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{\alpha}'_{0,p} \boldsymbol{\tau}_{p,t} \\ \mathbf{A}_{k,p} \boldsymbol{\tau}_{p,t} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \eta_{0,t} \\ \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} = \mathbf{A}_p \boldsymbol{\tau}_{p,t} + \boldsymbol{\eta}_t \quad t = 1, \dots, n \quad (2.1)$$

Where $\boldsymbol{\eta}_t = (\eta_{0,t}, \boldsymbol{\eta}'_{k,t})'$ is the stochastic trend component that satisfy the first order recurrence relation $\boldsymbol{\eta}_t = \boldsymbol{\eta}_{t-1} + \boldsymbol{\varepsilon}_t$

With $\boldsymbol{\varepsilon}_t = (\varepsilon_{0,t}, \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t})'$ a $k+1$ vector zero mean sequence of error processes. Also, we consider the general case where both Y_t and each element of the k vector $\mathbf{X}_{k,t} = (X_{1,t}, \dots, X_{k,t})'$ contains a deterministic trend component given by a polynomial trend function of an arbitrary order $p_i \geq 0$, $i = 0, 1, \dots, k$, that is $d_{i,t} = \boldsymbol{\alpha}'_{i,p_i} \boldsymbol{\tau}_{p_i,t}$, with $\boldsymbol{\alpha}_{i,p_i} = (\boldsymbol{\alpha}_{i,0}, \boldsymbol{\alpha}_{i,1}, \dots, \boldsymbol{\alpha}_{i,p_i})'$, and $\boldsymbol{\tau}_{p_i,t} = (\mathbf{1}, t, \dots, t^{p_i})'$. To make this assumption compatible with the standard formulation in (2.1) where all the deterministic trend components appears as if it were of the same type and order, we have to write.

$$\boldsymbol{\alpha}'_{i,p_i} \boldsymbol{\tau}_{p_i,t} = (\boldsymbol{\alpha}'_{i,p_i} : \mathbf{0}'_{p-p_i}) \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p_i,t} \\ \boldsymbol{\tau}_{p-p_i,t} \end{pmatrix} = \boldsymbol{\alpha}'_{i,p} \boldsymbol{\tau}_{p,t}, \quad i = 0, 1, \dots, k \quad (2.2)$$

With $p = \max(p_0, p_1, \dots, p_k)$ and $\mathbf{0}_{p-p_i}$ a $(p-p_i) \times 1$ vector of zeroes, so that.

$$\mathbf{A}_{k,p} \boldsymbol{\tau}_{p,t} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{\alpha}'_{1,p_1} \boldsymbol{\tau}_{p_1,t} \\ \vdots \\ \boldsymbol{\alpha}'_{k,p_k} \boldsymbol{\tau}_{p_k,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{\alpha}'_{1,p} \\ \vdots \\ \boldsymbol{\alpha}'_{k,p} \end{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,t} \quad (2.3)$$

With this formulation, we introduce the static potentially cointegrating regression equation between the unobserved stochastic trend components of the elements in \mathbf{Z}_t as

$$\eta_{0,t} = \boldsymbol{\eta}'_{k,t} \boldsymbol{\beta}_k + u_t \quad (2.4)$$

Which gives

$$Y_t = \boldsymbol{\alpha}'_p \boldsymbol{\tau}_{p,t} + \boldsymbol{\beta}'_k \mathbf{X}_{k,t} + u_t \quad t = 1, \dots, n \quad (2.5)$$

With $\boldsymbol{\alpha}_p = \boldsymbol{\alpha}_{0,p} - \mathbf{A}'_{k,p} \boldsymbol{\beta}_k$. Associated to the deterministic component we introduce the polynomial order trend and sample size dependent scaling matrix $\Gamma_{p,n}$, given by $\Gamma_{p,n} = \text{diag}(1, n^{-1}, \dots, n^{-p})$, which gives $\boldsymbol{\tau}_{p,tn} = \Gamma_{p,n} \boldsymbol{\tau}_{p,t} \rightarrow \boldsymbol{\tau}_p(r) = (1, r, \dots, r^p)'$ uniformly over $r \in [0, 1]$ as $n \rightarrow \infty$. Also we have that $n^{-1} \sum_{t=1}^{[nr]} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \rightarrow \int_0^r \boldsymbol{\tau}_p(s) ds$, and $n^{-1} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} = n^{-1} \mathbf{Q}_{pp,n} = \bar{\mathbf{Q}}_{pp,n} \rightarrow \mathbf{Q}_{pp}$ as $n \rightarrow \infty$, with \mathbf{Q}_{pp} be defined as $\mathbf{Q}_{pp} = \int_0^1 \boldsymbol{\tau}_p(s) \boldsymbol{\tau}_p(s)' ds < \infty$. In order to complete the specification of our data generating process we next introduce a quite general and common assumption on the error terms involved in (2.5).

Assumption 2.1.1

We assume that the error term in the cointegrating regression u_t satisfy the first-order recurrence relation $u_t = \alpha u_{t-1} + v_t$, with $|\alpha| \leq 1$, where the zero mean $(k+1)$ -dimensional error sequence $\boldsymbol{\zeta}_t = (v_t, \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t})'$ verify any of the existing conditions that guarantee the validity of the functional central limit theorem (FCLT) approximation of the form

$$\begin{pmatrix} B_{v,n}(r) \\ B_{k,n}(r) \end{pmatrix} = n^{-1/2} \sum_{t=1}^{[nr]} \begin{pmatrix} v_t \\ \boldsymbol{\varepsilon}_{k,t} \end{pmatrix} \Rightarrow \mathbf{B}(r) = \begin{pmatrix} B_v(r) \\ \mathbf{B}_k(r) \end{pmatrix} = \mathbf{B}\mathbf{M}(\boldsymbol{\Omega}_0) = \boldsymbol{\Omega}_0^{1/2} \mathbf{W}(r) \quad 0 \leq r \leq 1 \quad (2.6)$$

With $\mathbf{W}(r) = (W_v(r), \mathbf{W}'_k(r))'$ a $k+1$ -dimensional standard Brownian motion, and $\boldsymbol{\Omega}_0$ the covariance matrix of $\mathbf{B}(r)$, which is assumed to be positive definite and that can also be interpreted as the long-run covariance matrix of the vector error sequence $\boldsymbol{\zeta}_t$, that is $\boldsymbol{\Omega}_0 = E[\boldsymbol{\zeta}_t \boldsymbol{\zeta}'_t] + \sum_{j=1}^{\infty} (E[\boldsymbol{\zeta}_{t-j} \boldsymbol{\zeta}'_t] + E[\boldsymbol{\zeta}_t \boldsymbol{\zeta}'_{t-j}])$, which can be decomposed as $\boldsymbol{\Omega}_0 = \boldsymbol{\Delta}_0 + \boldsymbol{\Lambda}'_0$, with $\boldsymbol{\Delta}_0 = \boldsymbol{\Sigma}_0 + \boldsymbol{\Lambda}_0 = \sum_{j=0}^{\infty} E[\boldsymbol{\zeta}_{t-j} \boldsymbol{\zeta}'_t]$ the one-sided long-run covariance matrix, where $\boldsymbol{\Sigma}_0 = E[\boldsymbol{\zeta}_t \boldsymbol{\zeta}'_t]$, and $\boldsymbol{\Lambda}_0 = \sum_{j=1}^{\infty} E[\boldsymbol{\zeta}_{t-j} \boldsymbol{\zeta}'_t]$. This covariance matrix is partitioned according to the components of $\boldsymbol{\zeta}_t$ as ω_v^2 , $\boldsymbol{\omega}_{kv} = \boldsymbol{\omega}'_{vk}$, and $\boldsymbol{\Omega}_{kk}$. The assumption of positive definiteness of $\boldsymbol{\Omega}_0$ excludes cointegration among the k integrated regressors $\mathbf{X}_{k,t}$ (subcointegration) with $\mathbf{B}_k(r) = \mathbf{B}\mathbf{M}(\boldsymbol{\Omega}_{k,k})$, $\boldsymbol{\Omega}_{k,k} > 0$. Given the upper triangular Cholesky decomposition of the matrix $\boldsymbol{\Omega}_0$, we then have that $B_v(r) = B_{v,k}(r) + \boldsymbol{\gamma}'_{kv} \mathbf{B}_k(r)$, with $B_{v,k}(r) = \omega_{v,k} W_v(r)$, and $\mathbf{B}_k(r) = \boldsymbol{\Omega}_{k,k}^{1/2} \mathbf{W}_k(r)$, where $\boldsymbol{\gamma}_{kv} = \boldsymbol{\Omega}_{k,k}^{-1} \boldsymbol{\omega}'_{v,k}$ and $\omega_{v,k}^2 = E[B_{v,k}(r)^2] = E[B_{v,k}(r) B_{v,k}(r)] = \omega_v^2 - \boldsymbol{\omega}_{v,k} \boldsymbol{\Omega}_{k,k}^{-1} \boldsymbol{\omega}'_{v,k}$ is the conditional variance of $B_v(r)$ given $\mathbf{B}_k(r)$, which gives $E[\mathbf{B}_k(r) B_{v,k}(r)] = \mathbf{0}_k$.

For the initial values $\boldsymbol{\eta}_{k,0}$ and u_0 , we introduce the very general conditions $\boldsymbol{\eta}_{k,0} = \mathbf{o}_p(n^{1/2})$, and $u_0 = \mathbf{o}_p(n^{1/2})$, which include the particular case of constant finite values. In the case of a stationary error term u_t , with $|\alpha| < 1$, we then have that $n^{-1/2} \sum_{t=1}^{[nr]} u_t \Rightarrow B_u(r) = (1-\alpha)^{-1} B_v(r)$, with $B_u(r) = B_{u,k}(r) + \boldsymbol{\gamma}'_k \mathbf{B}_k(r)$, $\boldsymbol{\gamma}_k = \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1} \boldsymbol{\omega}_{ku}$, $E[B_u(r)^2] = \omega_u^2 = (1-\alpha)^{-2} \omega_v^2$, $E[B_{u,k}(r)^2] = \omega_{u,k}^2 = \omega_u^2 - \boldsymbol{\gamma}'_k \boldsymbol{\Omega}_{kk} \boldsymbol{\gamma}_k = (1-\alpha)^{-2} \omega_{v,k}^2$, and $E[\mathbf{B}_k(r) B_u(r)] = \boldsymbol{\omega}_{ku} = (1-\alpha)^{-1} \boldsymbol{\omega}_{kv}$, while that in the case of nonstationarity, that is when $\alpha = 1$, then $n^{-1/2} u_{[nr]} \Rightarrow B_u(r) = B_v(r)$, with $\omega_u^2 = \omega_v^2$. This means that, from the initial condition on $\boldsymbol{\zeta}_t = (v_t, \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t})'$, we have that under stationary error terms u_t the sequence $\boldsymbol{\xi}_t = (u_t, \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t})'$ also satisfy a multivariate invariance principle with a long-run covariance matrix $\boldsymbol{\Omega}$ given by the components ω_u^2 , $\boldsymbol{\omega}_{ku} = \boldsymbol{\omega}'_{uk}$, and $\boldsymbol{\Omega}_{kk}$. Particular attention must be paid to the long-run covariance vector between $\boldsymbol{\varepsilon}_{k,t}$ and u_t , $\boldsymbol{\omega}_{ku}$, given that it controls for the endogeneity of the integrated regressors in the cointegrating regression model.

With these results then we have:

$$n^{-(1-\nu)} U_{[nr]} = n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^{[nr]} u_t \Rightarrow J_\nu(r) = \begin{cases} B_u(r) & \nu = 1/2 \\ \int_0^r B_u(s) ds & \nu = -1/2 \end{cases} \quad (2.7)$$

With $\nu = 1/2$ and $\nu = -1/2$ indicating, respectively, the stationary and nonstationary cases.

This formulation forms the base for obtaining standard limiting distributional results for the estimators of model parameters and residuals both under cointegration and no cointegration. However, there are some other useful formulations that allow for a more general and unified treatment of the different behavior of this scaled partial sum process of the error correction terms u_t under these two situations. One can cite, for example, the local-to-unity approach introduced by Phillips (1987) that considers the situation where the autoregressive parameter α depends on the sample size as $\alpha = \alpha_n = 1 + n^{-1}\lambda$, with $\lambda \leq 0$, where $\lambda < 0$ corresponds to the stationarity case (that is, cointegration), while that $\lambda = 0$ corresponds to the nonstationary case (that is, no cointegration) irrespective to the sample size. Taking into account that we can write $\alpha_n = \exp(\lambda/n) + \mathcal{O}(n^{-2})$ for small values of λ , then we have that:

$$J_{n,\lambda}(r) = n^{-1/2} u_{[nr]} = (u_0/\sqrt{n}) e^{[nr]\lambda/n} + n^{-1/2} \sum_{t=1}^{[nr]} e^{([nr]-t)\lambda/n} v_t + \mathbf{o}_p(1) \Rightarrow J_\lambda(r) \quad (2.8)$$

Under the above assumption on the initial value u_0 , where the weak limit $J_\lambda(r)$ in the near-integration case is given by the Gaussian process $J_\lambda(r) = \int_0^r e^{(r-s)\lambda} dB_v(s) = B_v(r) + \lambda \int_0^r e^{(r-s)\lambda} B_v(s) ds$ that is called an Ornstein-Uhlenbeck process which, for fixed $r > 0$, has the distribution $J_\lambda(r) \stackrel{d}{=} \mathcal{N}(0, (e^{2r\lambda} - 1)/2\lambda)$.

An alternative, and more recent, formulation has been proposed by Jansson (2005a, b), in the context of developing a point optimal cointegration test and also incorporating a local-to-unity representation, which is given by $\Delta u_t = (1 - \theta L)v_t$, where $\theta = \theta_n = 1 - n^{-1}\lambda$, with $\lambda \geq 0$. In this framework, the value $\lambda = 0$ corresponds to the case of stationarity, while that $\lambda > 0$ corresponds to no cointegration, as can be checked when writing $u_t = u_0 - \theta v_0 + \theta v_t + (\lambda/\sqrt{n})[(1/\sqrt{n})\sum_{i=1}^t v_i]$, which gives.

$$n^{-1/2}U_{[nr]} = \frac{[nr]}{\sqrt{n}}(u_0 - \theta v_0) + \theta n^{-1/2} \sum_{t=1}^{[nr]} v_t + \lambda(1/n) \sum_{t=1}^{[nr]} (1/\sqrt{n}) \sum_{i=1}^t v_i \quad (2.9)$$

With weak limit $n^{-1/2}U_{[nr]} \Rightarrow B_v(r) + \lambda \int_0^r B_v(s)ds$, only when the initial values u_0 and v_0 are both of order $\mathcal{O}_p(n^{-1/2})$. These two cases provide very different stochastic limits but both determine the same orders of convergence for the estimates of the model parameters α_p and β_k (as will be seen later), given by the ones corresponding to the case of no cointegration in the standard framework.¹²

Once discussed all these questions concerning the different representations and stochastic properties of the correction error term u_t in the cointegrating regression model, in what follows we will retain the most standard formulation introduced in (2.7) to address the central issue of this study which is the study of the properties and behavior of some alternative and commonly used estimation methods and test statistics and of the new estimation method considered in Section 2..

Given the specification of the linear static cointegrating regression equation (2.5), the standard approach is to use Ordinary Least Squares (OLS) method to estimate the vector parameters α_p and β_k , which gives:

$$\begin{pmatrix} \hat{\alpha}_{p,n} - \alpha_p \\ \hat{\beta}_{k,n} - \beta_k \end{pmatrix} = \left(\sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \tau_{p,t} \\ \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} (\tau'_{p,t} \mathbf{X}'_{k,t}) \right)^{-1} \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \tau_{p,t} \\ \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} u_t \quad (2.10)$$

Taking into account the structure for the deterministic and stochastic trend components of the observed processes Y_t and $\mathbf{X}_{k,t}$ in (2.1), we can write:

$$\begin{pmatrix} \tau_{p,t} \\ \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Gamma_{p,n}^{-1} \tau_{p,tn} \\ \mathbf{A}_{k,p} \Gamma_{p,n}^{-1} \tau_{p,tn} + \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} = \mathbf{W}_n \begin{pmatrix} \tau_{p,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} = \mathbf{W}_n \begin{pmatrix} \tau_{p,tn} \\ \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \end{pmatrix} \quad (2.11)$$

With weighting matrix \mathbf{W}_n given by

¹² For a recent study on the asymptotic and finite-sample properties and behavior of some commonly used estimation methods in the presence of highly persistent regression errors (or, equivalently, strongly serially correlated error terms) see, for example, Kurozumi and Hayakawa (2009). This paper makes use of a related but different approach to the above considered n local-to-unity system, the so called m local-to-unity system, which seems more appropriate when focus on the cointegrating relation. Also, for a recent study of the asymptotic and finite-sample properties of a variety of estimation methods for a single cointegrating regression model making use of a modified version of the n local-to-unity approach and the one proposed by Jansson (2005a, b), see Afonso-Rodríguez (2013).

$$\mathbf{W}_n = \begin{pmatrix} \Gamma_{p,n}^{-1} & \mathbf{0}_{p+1,k} \\ \mathbf{A}_{k,p} \Gamma_{p,n}^{-1} & \sqrt{n} \mathbf{I}_{k,k} \end{pmatrix} \quad (2.12)$$

Which allows the reweighted regressors $(\boldsymbol{\tau}'_{p,tn}, n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,tn})$ to converge weakly to a full-ranked process, so that the OLS estimation error of $\boldsymbol{\alpha}_p$ and $\boldsymbol{\beta}_k$ can be written as

$$\begin{pmatrix} \hat{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k \end{pmatrix} = n^{-\nu} (\mathbf{W}'_n)^{-1} \left((1/n) \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} (\boldsymbol{\tau}'_{p,tn}, n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) \right)^{-1} \\ \times n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^n \left\{ \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} u_t \right\} \quad (2.13)$$

With the power ν taking values $\pm 1/2$ depending on the stochastic properties of the error sequence u_t , and determining the order of consistency of the OLS estimates. From this expression we have that $n^\nu \mathbf{W}'_n [(\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p)', (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)']'$ can be written as:

$$\hat{\Theta}_n(\nu) = \begin{pmatrix} \hat{\Theta}_{p,n}(\nu) \\ \hat{\Theta}_{k,n}(\nu) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} n^\nu \Gamma_{p,n}^{-1} [(\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p) + \mathbf{A}'_{k,p} (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)] \\ n^{1/2+\nu} (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k) \end{pmatrix} \\ = \left((1/n) \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} (\boldsymbol{\tau}'_{p,tn}, n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) \right)^{-1} \left\{ n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} u_t \right\} \quad (2.14)$$

The usual result in this context is as in (2.14) but with $\mathbf{A}_{k,p} = \mathbf{0}_{k,p+1}$, that corresponds to the case where the integrated regressors have no deterministic component which, in our formulation, implies that the deterministic term appearing in the cointegrating equation must correspond to the one contained in Y_t .

The first relevant question concerning the effect of explicitly considering the structure of the deterministic components underlying the observations of the integrated regressors is that, in general terms, the OLS estimator of the trend parameters in the cointegrating regression model contains is biased in finite samples and is asymptotically unbiased only when $p = 0$, that is, when all the integrated regressors only contain at most a constant term. To see this, the first term in (2.14) can be written as

$$\Gamma_{p,n}^{-1} [(\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p) + \mathbf{A}'_{k,p} (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)] \\ = \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} u_t - \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) [\sqrt{n} (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)] \\ = n^{-\nu} \left\{ \bar{\mathbf{Q}}_{pp,n}^{-1} n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} u_t - \bar{\mathbf{Q}}_{pp,n}^{-1} (1/n) \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) \hat{\Theta}_{k,n}(\nu) \right\} \quad (2.15)$$

Where $\hat{\Theta}_{k,n}(\nu) = n^{1/2+\nu} (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)$ indicates the scaled OLS estimator of the cointegrating vector. This gives that the scaled OLS estimator of $\boldsymbol{\alpha}_p$ can be written as

$$n^\nu \Gamma_{p,n}^{-1} (\hat{\alpha}_{p,n} - \alpha_p) = -n^{-1/2} \Gamma_{p,n}^{-1} \mathbf{A}'_{k,p} \hat{\Theta}_{k,n}(\nu) + \left\{ \bar{\mathbf{Q}}_{pp,n}^{-1} n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^n \tau_{p,tn} u_t - \bar{\mathbf{Q}}_{pp,n}^{-1} (1/n) \sum_{t=1}^n \tau_{p,tn} (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) \hat{\Theta}_{k,n}(\nu) \right\} \quad (2.16)$$

Where $n^{-1/2} \Gamma_{p,n}^{-1} = \text{diag}(1/\sqrt{n}, \sqrt{n}, \dots, n^{p-1/2})$, so that the first term contains the bias caused by the trend parameters in $\mathbf{A}_{k,p} = (\alpha'_{1,p}, \dots, \alpha'_{k,p})'$, while that the estimate of β_k is exactly invariant to the presence of deterministic trends in the regressors, i.e., to the values of $\mathbf{A}_{k,p}$. Hansen (1992) has considered a similar situation, but assuming that $Y_t = \eta_{0,t}$ with $d_{0,t} = \alpha'_{0,p_0} \tau_{p_0,t} = 0$, and $p_i = m$, $i = 1, \dots, k$, with $\tau_{m,t} = (t^{p_1}, t^{p_2}, \dots, t^{p_m})'$, $1 \leq p_1 < \dots < p_m$, and scaling matrix $\Gamma_{m,n} = \text{diag}(n^{-p_1}, n^{-p_2}, \dots, n^{-p_m})$ (see Theorem 1(a, b), p.93).¹³ The main differences with our approach are the no inclusion of a constant term and the inclusion of a rank condition on the coefficient matrix $\mathbf{A}_{k,m}$, particularly, $\text{rank}(\mathbf{A}_{k,m}) = m \leq k$. Then, from (2.1) we have that

$$\begin{aligned} \Gamma_{m,n} [(\mathbf{A}'_{k,m} \mathbf{A}_{k,m})^{-1} \mathbf{A}'_{k,m}] \mathbf{X}_{k,[nr]} &= \tau_{m,[nr]n} + \sqrt{n} \Gamma_{m,n} [(\mathbf{A}'_{k,m} \mathbf{A}_{k,m})^{-1} \mathbf{A}'_{k,m}] (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,[nr]}) \\ &= \tau_{m,[nr]n} + \mathcal{O}_p(n^{-(p_1-1/2)}) \Rightarrow \tau_m(r) \end{aligned} \quad (2.17)$$

Which allows the possibility to develop a sequence of weights which yield a nondegenerate design limiting matrix when estimating (2.3) by OLS under the restriction $\alpha_m = \mathbf{0}_m$. However, as can see from the previous result, this only yields consistent results when $p_1 \geq 1$, and there is no constant term in the regression neither in the polynomial trend function.¹⁴ Under the assumption of cointegration ($\nu = 1/2$), then the limiting distribution of the last term in (2.6) is given by

$$\begin{aligned} n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^{[nr]} \left(\begin{array}{c} \tau_{p,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{array} \right) u_t &\Rightarrow \int_0^r \left(\begin{array}{c} \tau_p(s) \\ \mathbf{B}_k(s) \end{array} \right) dB_u(s) + \left(\begin{array}{c} \mathbf{0}_{p+1} \\ r \Delta_{k,u} \end{array} \right) \\ &= \left\{ \int_0^r \left(\begin{array}{c} \tau_p(s) \\ \mathbf{B}_k(s) \end{array} \right) dB_{u,k}(s) + \int_0^r \left(\begin{array}{c} \tau_p(s) \\ \mathbf{B}_k(s) \end{array} \right) d\mathbf{B}_k(s)' \boldsymbol{\gamma}_k \right\} + \left(\begin{array}{c} \mathbf{0}_{p+1} \\ r \Delta_{k,u} \end{array} \right) \end{aligned} \quad (2.18)$$

With $\Delta_{k,u} = \sum_{j=0}^{\infty} E[\boldsymbol{\varepsilon}_{k,t-j} u_t]$ given by the probability limit of

¹³ In the context of evaluating the effects of detrending in the estimation of a cointegrating regression, it is also worth to mention the work by Xiao and Phillips (1999), where the authors compare the results of OLS detrending and detrending after quasi-differencing when the variables in a multivariate cointegrated VAR model contain a deterministic trend function. However, given the differences between our framework of analysis and the one used in this paper, we are not going to make use of their results.

¹⁴ See also Hassler (2001) for a related study in the case where the specification of the cointegrating regression equation does not include any deterministic term but the integrated regressors $\mathbf{X}_{k,t}$ do contain a constant term.

$\Delta_{n,ku} = n^{-1} \sum_{t=1}^n E[\boldsymbol{\eta}_{k,t} \mathbf{u}_t]$.¹⁵ This limiting distribution contains the second-order bias due to the correlation, both contemporaneous and over time, between the error term u_t and $\boldsymbol{\varepsilon}_{k,t}$ (endogeneity of the stochastic trend components of the regressors), and the non-centrality bias that comes from the fact that the regression errors are serially correlated through the parameter $\Delta_{k,u}$. This second-order bias determine a miscentering, an asymmetry, and a nonscale nuisance parameter dependency to the limit distribution of $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n}$. For the first term above we have that $\int_0^1 \mathbf{B}_k(s) d\mathbf{B}_{u,k}(s) = \omega_{u,k} \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{1/2} \int_0^1 \mathbf{W}_k(s) d\mathbf{W}_{u,k}(s)$ where, given the independence between $\mathbf{B}_k(r)$ and $\mathbf{B}_{u,k}(r)$, conditioning on $\mathbf{B}_k(r)$ (or $\mathbf{W}_k(r)$) can be used to show that this term is a zero mean Gaussian mixture of the form

$$\int_0^1 \mathbf{W}_k(s) d\mathbf{W}_{u,k}(s) = \int_{\mathbf{G}_{k,k} > 0} N(\mathbf{0}_k, \mathbf{G}_{k,k}^{-1}) dP(\mathbf{G}_{k,k}), \quad \mathbf{G}_{k,k} = \int_0^1 \mathbf{W}_k(s) \mathbf{W}_k(s)'^{-1} \quad (2.19)$$

The second term in the expression between brackets is a matrix unit root distribution, arising from the k stochastic trends in $\mathbf{X}_{k,t}$, which is cancelled under strict exogeneity of the regressors, that is when $\boldsymbol{\omega}_{ku} = \mathbf{0}_k$. Finally, from the decomposition of $\mathbf{X}_{k,t}$ in (2.1) and the results in (2.14) and (2.15), the sequence of OLS residuals given by

$$\begin{aligned} \hat{u}_{t,p}(k) &= u_t - \boldsymbol{\tau}'_{p,t} (\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p) - \mathbf{X}'_{k,t} (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k) \\ &= u_t - \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} (\boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} ((\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p) + \mathbf{A}'_{k,p} (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k))) - (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) [\sqrt{n} (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)] \end{aligned} \quad (2.20)$$

That can also be written as

$$\begin{aligned} \hat{u}_{t,p}(k) &= u_t - \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,jn} u_j \\ &\quad - n^{-1/2} \left\{ \boldsymbol{\eta}'_{k,t} - \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,jn} \boldsymbol{\eta}'_{k,j} \right\} [\sqrt{n} (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)] \\ &= u_{t,p} - n^{-(1/2+\nu)} \boldsymbol{\eta}'_{kt,p} [n^{1/2+\nu} (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)] \end{aligned} \quad (2.21)$$

So that the OLS residuals are exactly invariant to the trend parameters, and are decomposed in terms of the detrended versions of u_t and $\boldsymbol{\eta}_{k,t}$ as defined in (2.8). For later use, we define the partial sum of the detrended errors in the cointegrating regression (2.3) as $U_{t,p} = \sum_{j=1}^t u_{j,p}$, with:

$$n^{-(1-\nu)} U_{[nr],p} = n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^{[nr]} u_{t,p} = n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^{[nr]} u_t - n^{-1} \sum_{t=1}^{[nr]} \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \bar{\mathbf{Q}}_{n,pp}^{-1} n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} u_t \quad (2.22)$$

Where, asymptotically, we get

$$n^{-(1-\nu)} U_{[nr],p} \Rightarrow J_{u,p}(r) = \begin{cases} V_{u,p}(r) & \nu = 1/2 \quad (|\alpha| < 1) \\ \int_0^r B_{u,p}(s) ds & \nu = -1/2 \quad (\alpha = 1) \end{cases} \quad (2.23)$$

With $V_{u,p}(r)$ a generalized $(p+1)$ th-level Brownian bridge process given by

¹⁵ The result $r\Delta_{k,u}$ is obtained by writing $\Delta_{n,ku}(r) = n^{-1} \sum_{t=1}^{[nr]} E[\boldsymbol{\eta}_{k,t} u_t] = \frac{[nr]}{n} ([nr])^{-1} \sum_{t=1}^{[nr]} E[\boldsymbol{\eta}_{k,t} u_t]$, so that $\Delta_{n,ku}(r) = \frac{[nr]}{n} [([nr])^{-1} \sum_{t=1}^{[nr]} E[\boldsymbol{\eta}_{k,0} u_t] + \sum_{j=0}^{[nr]-1} (([nr])^{-1} \sum_{t=j+1}^{[nr]} E[\boldsymbol{\varepsilon}_{k,t-j} u_t])]$ and the use of the initial condition $\boldsymbol{\eta}_{k,0}$, and Assumption 2.1 on the properties of the error terms.

$$V_{u,p}(r) = B_u(r) - \int_0^r \boldsymbol{\tau}'_p(s) ds \mathbf{Q}_{pp}^{-1} \int_0^1 \boldsymbol{\tau}_p(s) dB_u(s) \quad (2.24)$$

With variance $E[V_{u,p}(r)^2] = \omega_u^2 \cdot b_p(r)$, where $b_p(r) = r - \int_0^r \boldsymbol{\tau}'_p(s) ds \mathbf{Q}_{pp}^{-1} \int_0^r \boldsymbol{\tau}_p(s) ds$, and $B_{u,p}(r)$ a $(p+1)$ th-order detrended Brownian motion process defined as

$$B_{u,p}(r) = B_u(r) - \boldsymbol{\tau}'_p(r) \mathbf{Q}_{pp}^{-1} \int_0^1 \boldsymbol{\tau}_p(s) B_u(s) ds \quad (2.25)$$

As the stochastic limits in (2.9).¹⁶ Finally, making use of (2.24), and the relation $B_u(r) = B_{u,k}(r) + \boldsymbol{\gamma}'_k \mathbf{B}_k(r)$ we then have that $V_{u,p}(r)$ can be decomposed as

$$\begin{aligned} V_{u,p}(r) &= B_{u,k}(r) - \int_0^r \boldsymbol{\tau}'_p(s) ds \mathbf{Q}_{pp}^{-1} \int_0^1 \boldsymbol{\tau}_p(s) dB_{u,k}(s) \\ &\quad + \boldsymbol{\gamma}'_k \mathbf{B}_k(r) - \int_0^1 d\mathbf{B}_k(s) \boldsymbol{\tau}_p(s)' \mathbf{Q}_{pp}^{-1} \int_0^r \boldsymbol{\tau}'_p(s) ds = V_{u,k,p}(r) + \boldsymbol{\gamma}'_k \mathbf{V}_{k,p}(r) \end{aligned} \quad (2.26)$$

Where, by construction, it is verified $E[\mathbf{V}_{k,p}(r)V_{u,k,p}(r)] = E[\mathbf{B}_{k,p}(r)V_{u,k,p}(r)] = \mathbf{0}_k$, with $\mathbf{B}_{k,p}(r)$ defined in (2.14) below, and $\text{Var}[V_{u,k,p}(r)] = \omega_{u,k}^2 \cdot b_p(r)$.

In order to complete this analysis and to establish the basis for our proposal in the next section, we consider an alternative specification to the cointegrating regression equation (2.3). By applying the partitioned OLS estimation to the regression equation (2.5) with respect to the trend parameters, we have that this model can also be written as

$$\hat{Y}_{t,p} = \boldsymbol{\beta}'_k \hat{\mathbf{X}}_{kt,p} + u_{t,p}, \quad t = 1, \dots, n \quad (2.27)$$

Where $\hat{Y}_{t,p} = Y_t - \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,jn} Y_j$, $\hat{\mathbf{X}}_{kt,p} = \mathbf{X}_{k,t} - \sum_{j=1}^n \mathbf{X}_{k,j} \boldsymbol{\tau}'_{p,jn} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \boldsymbol{\tau}_{p,tn}$, and $u_{t,p} = u_t - \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,jn} u_j$ denote the detrended observations of the model variables obtained by OLS fitting of their original observations to a p th-order polynomial trend function, where p is chosen according to the rule $p \geq \max(p_0, p_1, \dots, p_k)$ in the case where the polynomial trend functions in Y_t and each component of $\mathbf{X}_{k,t}$ differ in their orders. The next Proposition 2.1 determines the effectiveness of this procedure to make the OLS-based estimation results invariant to the trend parameters in (2.1).

Proposition 2.1. *Given (2.1)-(2.2), when considering the OLS detrending of Y_t and $\mathbf{X}_{k,t}$*

¹⁶ Explicit expressions for these two limiting processes, $V_{u,p}(r)$ and $B_{u,p}(r)$, can be obtained in the leading cases of $p = 0$ (constant), and $p = 1$ (constant and linear trend). Specifically, we have that $V_{u,0}(r) = B_u(r) - rB_u(1)$, and $V_{u,1}(r) = B_u(r) + (2-3r)rB_u(1) - 6r(1-r) \int_0^1 B_u(s) ds$ for the first and second-level Brownian bridge, while that $B_{u,0}(r) = B_u(r) - \int_0^1 B_u(s) ds$, and $B_{u,1}(r) = B_u(r) + 2(3r-2) \int_0^1 B_u(s) ds - 2(6r-3) \int_0^1 s B_u(s) ds$ are the particular expressions for the demeaned and demeaned and detrended Brownian processes, respectively.

by fitting a polynomial trend function of order $p = \max(p_0, p_1, \dots, p_k)$ to each of these variables, then we have that

$$\hat{Y}_{t,p} = \eta_{0t,p} = \eta_{0,t} - \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,jn} \eta_{0,j} \quad (2.28)$$

And

$$\hat{\mathbf{X}}_{kt,p} = \boldsymbol{\eta}_{kt,p} = \boldsymbol{\eta}_{k,t} - \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\eta}_{k,j} \boldsymbol{\tau}'_{p,jn} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} = (\eta_{1t,p}, \dots, \eta_{kt,p})' \quad (2.29)$$

Where $\eta_{0t,p}$ and $\boldsymbol{\eta}_{kt,p}$ are generalized detrended transformations of $\eta_{0,t}$ and $\boldsymbol{\eta}_{k,t}$, with

$$n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k(nr),p} \Rightarrow \mathbf{B}_{k,p}(r) = \mathbf{B}_k(r) - \int_0^1 \mathbf{B}_k(s) \boldsymbol{\tau}_p(s)' ds \mathbf{Q}_{pp}^{-1} \boldsymbol{\tau}_p(r) \quad (2.30)$$

a $(p+1)$ -order detrended transformation of $\mathbf{B}_k(r)$. According to Lemma A.2 in Phillips and Hansen (1990), $\mathbf{B}_{k,p}(r) = \mathbf{BM}(\boldsymbol{\Omega}_{k,k} \cdot \mathbf{v}_p(r))$ is a full rank Gaussian processes, with $\mathbf{v}_p(r)$ a scalar function of r and $\boldsymbol{\tau}_p(\cdot)$.

Proof. See Appendix A.1.

By OLS estimation of the cointegrating vector component $\boldsymbol{\beta}_k$ in (2.13) we have that

$$\begin{aligned} n^{(1/2+\nu)} (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k) &= \left(\sum_{t=1}^n \hat{\mathbf{X}}_{kt,p} \hat{\mathbf{X}}'_{kt,p} \right)^{-1} \sum_{t=1}^n \hat{\mathbf{X}}_{kt,p} u_{t,p} \\ &= \left((1/n) \sum_{t=1}^n (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{kt,p}) (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{kt,p}) \right)^{-1} n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^n (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{kt,p}) u_{t,p} \end{aligned} \quad (2.31)$$

Given that $u_{t,p} = u_t - n^{-\nu} \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \bar{\mathbf{Q}}_{pp,n}^{-1} n^{-(1-\nu)} \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,jn} u_j$, then under cointegration (with $\nu = 1/2$) we have that $n^{-1/2} \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,jn} u_j = \mathcal{O}_p(\mathbf{1})$, and thus $u_{t,p} = u_t + \mathcal{O}_p(n^{-1/2})$, so that this expression gives the same limiting result as before. This last expression allows to obtain the limiting distribution of the OLS estimator of $\boldsymbol{\beta}_k$ under no cointegration. In this case, making use of the result in (2.9) for $\nu = -1/2$ when $\alpha = 1$, we get the following

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k \Rightarrow \int_0^1 \mathbf{B}_{k,p}(s) \mathbf{B}_{k,p}(s)' ds^{-1} \int_0^1 \mathbf{B}_{k,p}(s) dJ_{u,p}(s) \quad (2.32)$$

Where $dJ_{u,p}(r) = B_{u,p}(r) dr$.

The OLS residuals in (2.8) can be used as the basis for building some simple statistics for testing the null hypothesis of cointegration against the alternative of no cointegration, given that $\hat{u}_{t,p}(k) = \mathcal{O}_p(\mathbf{1})$ when $\nu = 1/2$, and $\hat{u}_{t,p}(k) = \mathcal{O}_p(n^{1/2})$ when $\nu = -1/2$.

This difference in behavior under the null and the alternative can be exploited by

searching for excessive fluctuations in the sequence of scaled partial sum of residuals $\hat{B}_{[nr],p}(k) = n^{-1/2} \sum_{t=1}^{[nr]} \hat{u}_{t,p}(k) = n^{-1/2} \hat{U}_{[nr],p}(k)$ through several global measures, such as a Cramér-von Mises (CvM) measure of fluctuation as in Shin (1994), or a Kolmogorov-Smirnov (KS) measure as in Xiao (1999), Xiao and Phillips (2002), and Wu and Xiao (2008).¹⁷ From (2.8), the scaled partial sum of OLS residuals is given by

$$n^{-(1-\nu)} \hat{U}_{[nr],p}(k) = n^{-1/2+\nu} \hat{B}_{[nr],p}(k) = n^{-(1-\nu)} U_{[nr],p} - (1/n) \sum_{t=1}^{[nr]} (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{kt,p}) \hat{\Theta}_{k,n}(\nu) \quad (2.33)$$

Where $\hat{B}_{[nr],p}(k) = n^{-1/2} \hat{U}_{[nr],p}(k)$ under cointegration with $\nu = 1/2$. Given that, apart of the asymptotic behavior of $n^{-(1-\nu)} U_{[nr],p}$ stated in (2.9)-(2.11), the limit distribution of $n^{-(1-\nu)} \hat{U}_{[nr],p}(k)$ is mainly determined by that of $\hat{\Theta}_{k,n}(\nu) = n^{1/2+\nu} (\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)$, revealing its dependence on the same nuisance parameters that before. Thus, under cointegration we get

$$\hat{B}_{[nr],p}(k) \Rightarrow V_{u,p}(r) - \int_0^r \mathbf{B}_{k,p}(s)' ds \int_0^r \mathbf{B}_{k,p}(s) \mathbf{B}_{k,p}(s)' ds^{-1} \int_0^1 \mathbf{B}_{k,p}(s) dV_{u,p}(s) + \Delta_{ku} \quad (2.34)$$

Which can also be written as

$$\hat{B}_{[nr],p}(k) \Rightarrow \omega_u \mathbf{w}_{uk,p}(r) \quad (2.35)$$

With

$$\mathbf{w}_{uk,p}(r) = \mathbf{w}_{u,p}(r) - \int_0^r \mathbf{W}'_{k,p}(s) ds \int_0^1 \mathbf{W}_{k,p}(s) \mathbf{W}'_{k,p}(s) ds^{-1} \int_0^1 \mathbf{W}_{k,p}(s) d\mathbf{w}_{u,p}(s) + \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1/2} \Delta_{ku} \quad (2.36)$$

Where $\text{Var}[\mathbf{w}_{u,p}(r)] = b_p(r)$, and $\text{Var}[\mathbf{W}_{k,p}(r)] = v_p(r) \mathbf{I}_{k,k}$, with $b_p(r)$ and $v_p(r)$ defined above. In any case, this limit null distribution depends on ω_u^2 , p and k , and only in the case of strictly exogeneous regressors and serially uncorrelated error correction terms in the cointegrating equation it is free of any remaining nuisance parameter. Thus, the main difficulty comes from the dependency on $\boldsymbol{\Omega}_{kk}$ and Δ_{ku} that cannot be removed trough a scaling transformation. On the other hand, under no cointegration, we have that $\hat{B}_{[nr],p}(k) = O_p(n)$, which determines that

$$\begin{aligned} n^{-3/2} \hat{U}_{[nr],p}(k) &= n^{-1} \hat{B}_{[nr],p}(k) \\ &\Rightarrow J_{u,p}(r) - \int_0^r \mathbf{B}_{k,p}(s)' ds \int_0^1 \mathbf{B}_{k,p}(s) \mathbf{B}_{k,p}(s)' ds^{-1} \int_0^1 \mathbf{B}_{k,p}(s) B_{u,p}(s) ds \end{aligned} \quad (2.37)$$

¹⁷ The test statistic proposed by Shin (1994) is the generalization of the KPSS statistic for the null of stationarity by Kwiatkowski et.al. (1992), while the test statistics considered in Xiao (1999), Xiao and Phillips (2002), and Wu and Xiao (2008) are the generalizations of the KS test statistic formulated by Xiao (2001) to the cointegrating framework, which can also be interpreted as a CUSUM-type test statistic.

With $J_{u,p}(r) = \int_0^r B_{u,p}(s)ds$ (see equation (2.9).

This random limit, using the factorization $B_{u,p}(r) = \omega_u W_{u,p}(r)$ with $B_{u,p}(r)$ defined in (2.11), can also be factorized as $\omega_u R_{p,k}(r)$, with $R_{p,k}(r)$ given by

$$R_{p,k}(r) = \int_0^r W_{u,p}(s)ds - \int_0^r \mathbf{W}_{k,p}(s)' ds \int_0^1 \mathbf{W}_{k,p}(s) \mathbf{W}_{k,p}(s)' ds^{-1} \int_0^1 \mathbf{W}_{k,p}(s) W_{u,p}(s) ds \quad (2.38)$$

And where $\text{Var}[W_{u,p}(r)] = v_p(r)$. Existing statistics for testing the null hypothesis of cointegration against the alternative of no cointegration that make use of the stochastic properties of $\hat{B}_{[nr],p}(k)$ consider different global measures of what can be considered excessive fluctuation not compatible with the assumption of a stable long-run relationship among the model variables. Thus, the CvM-type test by Shin (1994) is based on a global measure of fluctuation given by $S_{n,p}(k) = (1/n) \sum_{t=1}^n (\hat{B}_{t,p}(k))^2$, while that the KS-type test statistic proposed by Wu and Xiao (2008) is based on the recursive centered measure of maximum fluctuation $R_{n,p}(k) = \max_{t=1, \dots, n} |\hat{B}_{t,p}(k) - (t/n) \hat{B}_{n,p}(k)|$. Xiao (1999), and Xiao and Phillips (2002) consider a no centered version of this test statistic given by $CS_{n,p}(k) = \max_{t=1, \dots, n} |\hat{B}_{t,p}(k)|$, which is the same as $R_{n,p}(k)$ when based on OLS residuals and the deterministic component contains a constant term. The main problem with this approach is that, unless corrected, the null distribution of all these test statistics are plagued of nuisance parameters due to endogeneity of regressors and the serial correlation in the error terms that cannot be removed by simple scaling methods. There exist some different methods, which are known as asymptotically efficient estimation methods, to remove these parameters and that differ in the treatment of each source of bias. Among the existing estimation methods, the three most commonly used are the Dynamic OLS (DOLS) estimator proposed by Phillips and Loretan (1991), Saikkonen (1991) and Stock and Watson (1993), the Canonical Cointegrating Regression (CCR) estimator by Park (1992), and the Fully-Modified OLS (FM-OLS) estimator by Phillips and Hansen (1990). These three estimators are asymptotically equivalent and, as was proved by Saikkonen (1991), efficient. The corrected test statistic proposed by Shin (1994) makes use of the DOLS residuals, while that the test statistics considered in Xiao (1999), Xiao and Phillips (2002) and Wu and Xiao (2008) are based on FM-OLS residuals. To our knowledge, there is no similar test statistics based on the residuals from the CCR estimation method. For a recent review and comparison of these three alternative estimation methods see, e.g., Kurozumi and Hayakawa (2009), and the references therein. Phillips (1995) and Phillips and Chang (1995) have considered the usefulness of the FM-OLS estimation method in a wide variety of situations relating the stochastic trend component of the set of regressors. This method was originally designed to estimate cointegrating relations directly by modifying standard OLS estimator with semi-nonparametric corrections that take account of endogeneity and serial correlation, with the main appeal that one can use the FM corrections to determine how important these effects are in an empirical application.

As indicated in Phillips (1995), in cases where there are major differences with OLS, the sources of such differences could be easily located and this could also helps to provide additional information about important features of the data.

Under the assumption that the long-run covariance matrix of $\xi_t = (u_t, \varepsilon'_{k,t})'$, Ω , is known, the FM-OLS estimator of the cointegrating regression model (2.11) is given by

$$\begin{pmatrix} \hat{\alpha}_{p,n}^+ \\ \hat{\beta}_{k,n}^+ \end{pmatrix} = \left(\sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \tau_{p,t} \\ \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} (\tau'_{p,t}, \mathbf{X}'_{k,t}) \right)^{-1} \left\{ \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \tau_{p,t} \\ \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} Y_t^+ - \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{p+1} \\ n\Delta_{ku}^+ \end{pmatrix} \right\} \quad (2.39)$$

With $\Delta_{ku}^+ = \Delta_{ku} - \Delta_{kk}\gamma_k$, and the transformed observations of the dependent variable Y_t^+ are usually given by $Y_t^+ = Y_t - \Delta \mathbf{X}'_{k,t} \gamma_k$, where $\gamma_k = \Omega_{kk}^{-1} \omega_{ku}$ and the first difference of the regressors can be decomposed as $\mathbf{Z}_{k,t} = \Delta \mathbf{X}_{k,t} = \mathbf{A}_{k,p} \Delta \tau_{p,t} + \varepsilon_{k,t}$.¹⁸ It is evident that $\mathbf{Z}_{k,t} = \varepsilon_{k,t}$ when $p = 0$, but in any other case we obtain the following decomposition

$$\mathbf{Z}_{k,t} = \Phi_{k,p-1} \tau_{p-1,t} + \varepsilon_{k,t} = (\Phi_{k,p-1} : \mathbf{0}_k) \begin{pmatrix} \tau_{p-1,t} \\ \tau_{p,t} \end{pmatrix} + \varepsilon_{k,t} = \Phi_{k,p} \Gamma_{p,n}^{-1} \tau_{p,tn} + \varepsilon_{k,t} \quad (2.40)$$

Where the matrix of trend coefficients $\Phi_{k,p-1}$ is given by a linear combination of the elements in $\mathbf{A}_{k,p}$. The following result establish the relation between this unfeasible version of the FM-OLS estimator and the OLS estimator of α_p and β_k in (2.11).

Proposition 2.2. *Given (2.1)-(2.25), and the FM-OLS estimator of (2.5) in (2.39), then we have that*

$$(a) \begin{pmatrix} \Gamma_{p,n}^{-1} [\hat{\alpha}_{p,n}^+ + \mathbf{A}'_{k,p} \hat{\beta}_{k,n}^+] \\ \sqrt{n} \hat{\beta}_{k,n}^+ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Gamma_{p,n}^{-1} [\hat{\alpha}_{p,n} + \mathbf{A}'_{k,p} \hat{\beta}_{k,n} - \Phi'_{k,p} \gamma_k] \\ \sqrt{n} \hat{\beta}_{k,n} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \mathbf{M}_{pp,n}^{-1} \left\{ \sum_{t=1}^n \tau_{p,tn} \varepsilon'_{k,t} - \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{Q}_{kk,n}^{-1} \sum_{t=1}^n \eta_{k,tn} \varepsilon'_{k,t} \right\} \gamma_k - \sqrt{n} \mathbf{M}_{pp,n}^{-1} \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{Q}_{kk,n}^{-1} \Delta_{ku}^+ \\ \mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \left\{ \sum_{t=1}^n \eta_{k,tn} \varepsilon'_{k,t} - \mathbf{Q}'_{pk,n} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \sum_{t=1}^n \tau_{p,tn} \varepsilon'_{k,t} \right\} \gamma_k + \sqrt{n} \mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \Delta_{ku}^+ \end{pmatrix} \quad (2.41)$$

With FM-OLS residuals, such that

$$(b) \hat{u}_{t,p}^+ (k) = \hat{u}_{t,p} (k) - \varepsilon'_{kt,p} \gamma_k + (1/\sqrt{n}) (n^{-1/2} \eta'_{kt,p}) \bar{\mathbf{M}}_{kk,n}^{-1} \left((1/\sqrt{n}) \sum_{t=1}^n (n^{-1/2} \eta_{kt,p}) \varepsilon'_{kt,p} \gamma_k + \Delta_{ku}^+ \right) \quad (2.42)$$

Where $\mathbf{M}_{pp,n} = \mathbf{Q}_{pp,n} - \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{Q}_{kk,n}^{-1} \mathbf{Q}'_{pk,n}$, $\mathbf{Q}_{pk,n} = \sum_{t=1}^n \tau_{p,tn} \eta'_{k,tn}$, $\mathbf{Q}_{kk,n} = \sum_{t=1}^n \eta_{k,tn} \eta'_{k,tn}$, and $\mathbf{M}_{kk,n} = \sum_{t=1}^n (n^{-1/2} \eta_{kt,p}) (n^{-1/2} \eta'_{kt,p})$ in (2.24), and where $\bar{\mathbf{M}}_{kk,n} = (1/n) \mathbf{M}_{kk,n}$ with $\varepsilon_{kt,p} = \varepsilon_{k,t} - (1/\sqrt{n}) [(1/\sqrt{n}) \sum_{j=1}^n \varepsilon_{k,j} \tau'_{p,jn}] \bar{\mathbf{Q}}_{pp,n}^{-1} \tau_{p,tn}$ in (2.42).

¹⁸ It can be shown that the correction term for Y_t is associated with the correction for the endogeneity bias while Δ_{ku}^+ eliminates the non-centrality bias.

Proof. See Appendix A.2., Remark 2.1 The results in (2.41)-(2.42) clearly show the additional bias arising in the estimation of the trend parameters, and also allows to check how the FM-OLS estimates acts to correct for the OLS estimation results. The expression in (2.41) can also be rewritten as

$$\begin{aligned} \mathbf{W}'_n \begin{pmatrix} (\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n}^+ - \boldsymbol{\alpha}_p) + \boldsymbol{\Phi}'_{k,p} \boldsymbol{\gamma}_k \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n}^+ - \boldsymbol{\beta}_k \end{pmatrix} &= \mathbf{W}'_n \begin{pmatrix} \hat{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k \end{pmatrix} \\ &- (1/\sqrt{n}) \begin{pmatrix} \bar{\mathbf{M}}_{pp,n}^{-1} \left\{ \bar{\mathbf{D}}_{pk,n} - \bar{\mathbf{Q}}_{pk,n} \bar{\mathbf{Q}}_{kk,n}^{-1} (1/\sqrt{n}) \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \right\} \boldsymbol{\gamma}_k - \bar{\mathbf{M}}_{pp,n}^{-1} \bar{\mathbf{Q}}_{pk,n} \bar{\mathbf{Q}}_{kk,n}^{-1} \boldsymbol{\Delta}_{ku}^+ \\ \bar{\mathbf{M}}_{kk,n}^{-1} \left\{ (1/\sqrt{n}) \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} - \bar{\mathbf{Q}}'_{pk,n} \bar{\mathbf{Q}}_{pp,n}^{-1} \bar{\mathbf{D}}_{pk,n} \right\} \boldsymbol{\gamma}_k + \bar{\mathbf{M}}_{kk,n}^{-1} \boldsymbol{\Delta}_{ku}^+ \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (2.43)$$

Where the scaled matrices appearing in the last term are given by $\bar{\mathbf{M}}_{pp,n} = (1/n)\mathbf{M}_{pp,n}$, $\bar{\mathbf{D}}_{pk,n} = (1/\sqrt{n})\mathbf{D}_{pk,n}$, with $\mathbf{D}_{pk,n} = \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t}$, $\bar{\mathbf{Q}}_{pk,n} = (1/n)\mathbf{Q}_{pk,n}$, and $\bar{\mathbf{Q}}_{kk,n} = (1/n)\mathbf{Q}_{kk,n}$.

All of these matrices have finite stochastic limits, determining the way as FM-OLS estimation corrects for the second-order bias arising in the OLS estimation. An alternative representation to these two is obtained when writing

$$Y_t^+ = u_t - \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \boldsymbol{\gamma}_k + (\boldsymbol{\tau}'_{p,tn} n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) \mathbf{W}'_n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\alpha}_p - \boldsymbol{\Phi}'_{k,p} \boldsymbol{\gamma}_k \\ \boldsymbol{\beta}_k \end{pmatrix} \quad (2.44)$$

So that (2.39) can be alternatively expressed as

$$\begin{aligned} n^\nu \mathbf{W}'_n \begin{pmatrix} \hat{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n}^+ \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n}^+ \end{pmatrix} &= n^\nu \mathbf{W}'_n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\alpha}_p - \boldsymbol{\Phi}'_{k,p} \boldsymbol{\gamma}_k \\ \boldsymbol{\beta}_k \end{pmatrix} + \left((1/n) \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} (\boldsymbol{\tau}'_{p,tn} n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) \right)^{-1} \\ &\times \left\{ n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} (u_t - \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \boldsymbol{\gamma}_k) - n^\nu \mathbf{W}_n^{-1} \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{p+1} \\ \boldsymbol{\Delta}_{ku}^+ \end{pmatrix} \right\} \end{aligned} \quad (2.45)$$

So that

$$\begin{aligned} n^\nu \mathbf{W}'_n \begin{pmatrix} (\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n}^+ - \boldsymbol{\alpha}_p) + \boldsymbol{\Phi}'_{k,p} \boldsymbol{\gamma}_k \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n}^+ - \boldsymbol{\beta}_k \end{pmatrix} &= \left((1/n) \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} (\boldsymbol{\tau}'_{p,tn} n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) \right)^{-1} \\ &\times \left\{ n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} (u_t - \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \boldsymbol{\gamma}_k) - n^{-1/2+\nu} \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{p+1} \\ \boldsymbol{\Delta}_{ku}^+ \end{pmatrix} \right\} \end{aligned} \quad (2.46)$$

Where

$n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} (u_t - \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \boldsymbol{\gamma}_k) \Rightarrow \int_0^1 \boldsymbol{\tau}_p(r) dB_{u,k}(r)$, and also $n^{-(1-\nu)} \sum_{t=1}^n (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t}) (u_t - \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \boldsymbol{\gamma}_k) \Rightarrow \int_0^1 \mathbf{B}_k(r) dB_{u,k}(r) + (\boldsymbol{\Delta}_{ku} - \boldsymbol{\Delta}_{kk} \boldsymbol{\gamma}_k)$ under the assumption of cointegration (with $\nu = 1/2$), which determines the desired result of a limiting distribution free of nuisance parameters other than the conditional long-run variance $\omega_{u,k}^2$ through the detrended Brownian process $B_{u,k}(r)$ given in (2.25).

Also, given the partial sum process of FM-OLS residuals, $\hat{U}_{[nr],\rho}^+(k) = \sum_{t=1}^{[nr]} \hat{u}_{t,\rho}^+(k)$, the result in (2.42) allows to obtain the following decomposition of the scaled partial sum process of these residuals

$$\begin{aligned} n^{-(1-\nu)}\hat{U}_{[nr],\rho}^+(k) &= n^{-(1-\nu)}\hat{U}_{[nr],\rho}^+(k) - n^{-1/2+\nu}\gamma_k' n^{-1/2} \sum_{t=1}^{[nr]} \boldsymbol{\varepsilon}_{kt,\rho} \\ &\quad + n^{-1/2+\nu} (1/n) \sum_{t=1}^{[nr]} (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{kt,\rho}) \bar{\mathbf{M}}_{kk,n}^{-1} \left((1/\sqrt{n}) \sum_{t=1}^n (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{kt,\rho}) \boldsymbol{\varepsilon}'_{kt,\rho} \cdot \boldsymbol{\gamma}_k + \Delta_{ku}^+ \right) \end{aligned} \quad (2.47)$$

Where $n^{-1/2} \sum_{t=1}^{[nr]} \boldsymbol{\varepsilon}_{kt,\rho} \Rightarrow \mathbf{V}_{k,\rho}(r)$, $(1/\sqrt{n}) \sum_{t=1}^n (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{kt,\rho}) \boldsymbol{\varepsilon}'_{kt,\rho} \Rightarrow \int_0^1 \mathbf{B}_{k,\rho}(s) d\mathbf{V}_{k,\rho}(s) + \Delta_{kk}$, with $\mathbf{V}_{k,\rho}(r)$ defined in (2.43). Then, taking all these results together with the weak limit of $\hat{\mathbf{B}}_{[nr],\rho}^+(k) = n^{-1/2} \hat{U}_{[nr],\rho}^+(k)$ under cointegration, we get

$$n^{-1/2} \hat{U}_{[nr],\rho}^+(k) \Rightarrow V_{u,k,\rho}(r) - \int_0^r \mathbf{B}_{k,\rho}(s)' ds \int_0^1 \mathbf{B}_{k,\rho}(s) \mathbf{B}_{k,\rho}(s)' ds^{-1} \int_0^1 \mathbf{B}_{k,\rho}(s) dV_{u,k,\rho}(s) \quad (2.48)$$

With $V_{u,k,\rho}(s)$ defined in (2.43), that allows for valid (no standard) inference given that these residuals are exactly invariant to the deterministic trend components of the integrated regressors and also to the nuisance parameters arising when using OLS estimates. Under no cointegration, when $\nu = -1/2$, it is immediate verify that the limiting distribution of the FM-OLS estimates and residuals coincide with that of OLS estimates and residuals, as in (2.32) and (2.37). Remark 2.2. Using (2.40), with $\mathbf{Z}_{k,t} = \Delta \mathbf{X}_{k,t} = \boldsymbol{\Phi}_{k,\rho} \boldsymbol{\tau}_{\rho,t} + \boldsymbol{\varepsilon}_{k,t}$, then by OLS detrending of $\Delta \mathbf{X}_{k,t}$ we have $\hat{\mathbf{Z}}_{kt,\rho} = \boldsymbol{\varepsilon}_{kt,\rho}$ with $\boldsymbol{\varepsilon}_{kt,\rho}$ defined in Proposition 2.2(b) above. If we define now Y_t^+ as $Y_t^+ = Y_t - \hat{\mathbf{Z}}'_{kt,\rho} \boldsymbol{\gamma}_k = Y_t - \boldsymbol{\varepsilon}'_{kt,\rho} \boldsymbol{\gamma}_k$, as indicated by Hansen (1992) (page 93), then the FM-OLS estimator of $\boldsymbol{\alpha}_\rho$ and $\boldsymbol{\beta}_k$ is now given by

$$\begin{pmatrix} \hat{\boldsymbol{\alpha}}_{\rho,n}^+ \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n}^+ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \hat{\boldsymbol{\alpha}}_{\rho,n} \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} \end{pmatrix} - (\mathbf{W}'_n)^{-1} \begin{pmatrix} \mathbf{Q}_{pp,n} & \mathbf{Q}_{\rho k,n} \\ \mathbf{Q}'_{\rho k,n} & \mathbf{Q}_{kk,n} \end{pmatrix}^{-1} \left\{ \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{\rho,tn} \\ \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \end{pmatrix} \boldsymbol{\varepsilon}'_{kt,\rho} \cdot \boldsymbol{\gamma}_k + \mathbf{W}_n^{-1} \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{\rho+1} \\ n\Delta_{ku}^+ \end{pmatrix} \right\} \quad (2.49)$$

Which gives exactly the same expressions as before for $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n}^+$, but not for the estimator of the trend parameters in $\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{\rho,n}^+$, as will be stated in the next result. The FM-OLS estimator in (2.39), as well as all the results in (2.41) and (2.42), is not feasible since it is defined in terms of the unknown quantities $\boldsymbol{\gamma}_k$ and $\Delta_{ku}^+ = \Delta_{ku} - \Delta_{kk} \boldsymbol{\gamma}_k$. The feasible version is obtained by replacing these elements by nonparametric kernel estimates of the components of the long-run covariance matrix $\boldsymbol{\Omega}$ based on the OLS residuals in (2.8) and the stationary stochastic component of the regressors, that must be consistent under the assumption of cointegration, and requires a proper choice of the bandwidth to ensure the asymptotic correction for serial correlation and endogeneity.

Although in the work by Phillips and Hansen (1990) they consider the effects of deterministically trending integrated regressors on the results of the estimation of the cointegrating equation, making use of previous results by Phillips and Durlauf (1986) and Park and Phillips (1988), the estimation of Ω is based on the sample serial covariance matrices of the sequence $\xi_{t,p}(k) = (\hat{u}_{t,p}(k), \mathbf{Z}'_{k,t})'$, without further considerations about the consequences of any remaining deterministic component in the series of first differences for the observations of the regressors. Also, the papers by Xiao (1999) and Xiao and Phillips (2002) make use of this sequence, both to implement feasible version of the FM-OLS estimation method and for the estimation of the conditional long-run variance $\omega_{u,k}^2 = \omega_u^2 - \omega_{u,k} \Omega_{kk}^{-1} \omega_{k,u}$. Next proposition establish the more relevant results concerning the effects on the feasible FM-OLS estimates when we explicitly take into account these circumstances.

Proposition 2.3. *Given (2.1)-(2.5), then we have that*

(a) *When using the sequence $\xi_{t,p}(k) = (\hat{u}_{t,p}(k), \mathbf{Z}'_{k,t})'$ for computation of the nonparametric kernel estimator of the long-run variance Ω , we have that*

$$\hat{\Omega}_n(m_n) = \Omega_n(m_n) + m_n(\mathbf{C}_n + \mathbf{C}'_n + \mathbf{F}_n)\bar{w}_n(m_n) + O_p(m_n/n) \quad (2.50)$$

Where $\bar{w}_n(m_n) = m_n^{-1} \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \rightarrow \lambda$, and $\Omega_n(m_n) \rightarrow^p \Omega$, which is the kernel estimator based on the set of sample serial covariance matrices of the sequence $\mathbf{v}_{t,p}(k) = (\hat{u}_{t,p}(k), \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t})'$, that is, it is given by $\Omega_n(m_n) = \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \Sigma_n(h)$, with $\Sigma_n(h) = (1/n) \sum_{t=h+1}^n \mathbf{v}_{t,p}(k) \mathbf{v}_{t-h,p}(k)$. Also, matrices \mathbf{C}_n and \mathbf{F}_n are given by

$$\mathbf{C}_n = \begin{pmatrix} 0 & \mathbf{0}'_k \\ \mathbf{0}_k & \mathbf{C}_{kk,n} \end{pmatrix}, \text{ and } \mathbf{F}_n = \begin{pmatrix} 0 & \mathbf{0}'_k \\ \mathbf{0}_k & \mathbf{F}_{kk,n} \end{pmatrix} \quad (2.51)$$

With $\mathbf{C}_{kk,n} = \bar{\mathbf{D}}'_{\rho k,n} (n^{-1/2} \Gamma_{\rho,n}^{-1}) \Phi'_{kp}$, $\mathbf{F}_{kk,n} = \Phi_{kp} \Gamma_{\rho,n}^{-1} \bar{\mathbf{Q}}_{\rho p,n} \Gamma_{\rho,n}^{-1} \Phi'_{kp}$. Then, the FM-OLS estimator is given by

$$\begin{aligned} \hat{\Theta}_n^+(v) &= \begin{pmatrix} \hat{\Theta}_{\rho,n}^+(v) \\ \hat{\Theta}_{k,n}^+(v) \end{pmatrix} = n^v \mathbf{W}'_n \begin{pmatrix} (\hat{\alpha}_{\rho,n}^+ - \alpha_\rho) + \Phi'_{k,p} \hat{\gamma}_{k,n}(m_n) \\ \hat{\beta}_{k,n}^+ - \beta_k \end{pmatrix} \\ &= \left(n^{-1} \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{\rho,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}'_{\rho,tn} & n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t} \end{pmatrix} \right)^{-1} \left\{ n^{-(1-v)} \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{\rho,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} \hat{z}_t - n^{-1/2+v} \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{\rho+1} \\ \hat{\Delta}_{ku,n}^+(m_n) \end{pmatrix} \right\} \end{aligned} \quad (2.52)$$

Where $\hat{z}_t = u_t - \hat{\gamma}'_{k,n}(m_n) \boldsymbol{\varepsilon}_{k,t}$, with $\hat{\gamma}_{k,n}(m_n) = \hat{\Omega}_{kk,n}^{-1}(m_n) \hat{\omega}_{ku,n}(m_n)$.

(b) When using the sequence $\hat{\xi}_{t,p}(k) = (\hat{u}_{t,p}(k), \hat{\mathbf{Z}}'_{kt,p})'$ for computation of the nonparametric kernel estimator of the long-run variance $\mathbf{\Omega}$, we have that $\hat{\mathbf{\Omega}}_n(m_n) = \mathbf{\Omega}_n(m_n) + O_p(m_n/n) \rightarrow^p \mathbf{\Omega}$, where the limiting distribution of the FM-OLS estimator under cointegration is now given by

$$\begin{aligned} \hat{\mathbf{\Theta}}_n^+(v) &= \begin{pmatrix} \hat{\mathbf{\Theta}}_{p,n}^+(v) \\ \hat{\mathbf{\Theta}}_{k,n}^+(v) \end{pmatrix} = n^v \mathbf{W}_n' \begin{pmatrix} \hat{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n}^+ - \boldsymbol{\alpha}_p \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n}^+ - \boldsymbol{\beta}_k \end{pmatrix} \\ &\Rightarrow \begin{pmatrix} \mathbf{Q}_{pp}^{-1} \mathbf{D}_{pk} \boldsymbol{\gamma}_k \\ \mathbf{0}_{k,p+1} \end{pmatrix} + \left(\int_0^1 \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_p(s) \\ \mathbf{B}_k(s) \end{pmatrix} (\boldsymbol{\tau}_p(s)', \mathbf{B}_k(s)') ds \right)^{-1} \int_0^1 \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_p(s) \\ \mathbf{B}_k(s) \end{pmatrix} dB_{u,k}(s) \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (2.53)$$

With $\mathbf{D}_{pk} = \int_0^1 \boldsymbol{\tau}_p(s) d\mathbf{B}_k(s)'$ the weak limit of $\bar{\mathbf{D}}_{pk,n} = n^{-1/2} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t}$.

Proof. See Appendix A.3.

Remark 2.3 The results in part (a) only applies for $p \geq 1$, with $\mathbf{C}_n = \mathbf{F}_n = \mathbf{0}_{k+1,k+1}$ when $p = 0$.¹⁹ Also, it is assumed that the limit λ of $\bar{w}_n(m_n)$ as $n \rightarrow \infty$ is finite. For example, for the Bartlett kernel, which is symmetric with weighting function $w(h/m_n) = 1 - hm_n^{-1}$ for $|h| \leq m_n - 1$ and zero otherwise, we have that $\bar{w}_n(m_n) = 1$. Also, given the matrices \mathbf{C}_n and \mathbf{F}_n in (2.51) it is evident that in this case we have $\hat{\omega}_{u,n}^2(m_n) = \omega_{u,n}^2(m_n) + o_p(n^{-1/2})$, and $\hat{\omega}_{ku,n}(m_n) = \omega_{ku,n}(m_n) + o_p(n^{-1/2})$ under suitable choice of the bandwidth parameter, particularly when it is imposed the usual condition $m_n = o_p(n^{1/2})$.

The remaining term, the estimator of the long-run variance of the stochastic stationary component of the integrated regressors, may contain a serious bias component as it admits the following decomposition:

$$\hat{\mathbf{\Omega}}_{kk,n}(m_n) = \mathbf{\Omega}_{kk,n}(m_n) + \bar{w}_n(m_n) [m_n (\mathbf{C}_{kk,n} + \mathbf{C}'_{kk,n}) + m_n \mathbf{F}_{kk,n}] + O_p(m_n/n) \quad (2.54)$$

Also affecting the estimators of $\boldsymbol{\gamma}_k$ and Δ_{kk} , and hence of Δ_{ku}^+ . When $p = 1$, we then have

$$\mathbf{C}_n = (1/\sqrt{n}) \begin{pmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{0}'_k \\ \mathbf{0}_k & \mathbf{B}_{k,n}(\mathbf{1}) \boldsymbol{\alpha}'_{k0} \end{pmatrix} \quad (2.55)$$

¹⁹ Similarly, in the case of a known long-run covariance matrix $\mathbf{\Omega}$, the CCR estimator proposed by Park (1992) is defined as the OLS estimator between the modified dependent variable $Y_t^* = Y_t - (\hat{\boldsymbol{\beta}}'_{k,n} \Delta_k \boldsymbol{\Sigma}^{-1} + (0, \boldsymbol{\gamma}'_k)) \boldsymbol{\xi}_{t,p}(k)$ and $(\boldsymbol{\tau}'_{p,t}, \mathbf{X}'_{k,t})'$, with $\mathbf{X}_{k,t}^* = \mathbf{X}_{k,t} - \Delta_k \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \boldsymbol{\xi}_{t,p}(k)$, $\boldsymbol{\xi}_{t,p}(k) = (\hat{u}_{t,p}(k), \mathbf{Z}'_{k,t})'$, and $\Delta_k = \sum_{j=0}^{\infty} E[\boldsymbol{\varepsilon}_{k,t} \boldsymbol{\xi}'_{t-j}] = \sum_{j=0}^{\infty} E[\boldsymbol{\varepsilon}_{k,t} (u_{t-j}, \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t-j})]$. This method uses the same principle as the FM-OLS method to eliminate the endogeneity bias, while it deals with the non-centrality parameter in a different manner, but also relies on consistent estimates of the quantities Δ_k , $\boldsymbol{\Sigma}$ and $\boldsymbol{\gamma}_k$ which depend on some tuning parameters. The feasible CCR estimator when $\mathbf{\Omega}$ is unknown makes use of a nonparametric kernel estimator of all the quantities involved in these transformation factors that, when it is based on the sample autocovariances of the sequence $\boldsymbol{\xi}_{t,p}(k)$, might be biased or even inconsistently estimated when there is some remaining deterministic component in the observations of the first differences of the regressors.

And

$$\mathbf{F}_n = \begin{pmatrix} 0 & \mathbf{0}'_k \\ \mathbf{0}_k & \Phi_{kp} \Phi'_{kp} \end{pmatrix} = \mathbf{F} \quad (2.56)$$

Where $m_n(\mathbf{C}_{kk,n} + \mathbf{C}'_{kk,n}) = n^{-1/2} m_n(\mathbf{B}_{k,n}(1)\alpha'_{k0} + \alpha_{k0}\mathbf{B}_{k,n}(1)') = o_p(1)$, while that the last term in (2.34) is $\mathbf{F}_{kk} = \Phi_{kp} \Phi'_{kp} = \alpha_{k0}\alpha'_{k0}$, so that $\hat{\Omega}_{kk,n}(m_n) = \Omega_{kk,n}(m_n) + O(m_n)$ which can seriously distort the estimation results, specially in relation with the estimation of the factor correcting the non-centrality bias term, Δ_{ku}^+ .²⁰ Although rare in practical applications, the case $p > 1$ will determine that both biasing terms in (2.54) have a non-negligible effect on the estimation results. A final comment on these results has to be with the expression in (2.52) regarding the limit distribution of the estimator of the trend parameters, which that closely resembles the result in (2.46) but with γ_k replaced by its estimator. Finally, it must also be commented the change in the limiting distribution of the FM-OLS estimator of the trend parameters in (2.53), which represents an asymptotic bias for the estimation of these parameters.

Given the transformed values of the dependent variable and the resulting estimates of the model parameter, the FM-OLS residuals, given by $\hat{u}_{t,p}^+(k) = Y_t^+ - \tau'_{p,t} \hat{\alpha}_{p,n}^+ - \mathbf{X}'_{k,t} \hat{\beta}_{k,n}^+$, can be written as

$$\begin{aligned} \hat{u}_{t,p}^+(k) &= u_t - \mathbf{v}'_{k,t} \hat{\gamma}_{k,n}(m_n) - n^{-\nu} (\tau'_{p,tn} \hat{\Theta}_{p,n}^+(\nu) + n^{-1/2} \eta'_{k,t} \hat{\Theta}_{k,n}^+(\nu)) \\ &= z_t - (\mathbf{v}'_{k,t} \hat{\gamma}_{k,n}(m_n) - \varepsilon'_{k,t} \gamma_k) - n^{-\nu} (\tau'_{p,tn} \hat{\Theta}_{p,n}^+(\nu) + n^{-1/2} \eta'_{k,t} \hat{\Theta}_{k,n}^+(\nu)) \end{aligned} \quad (2.57)$$

Where $\mathbf{v}_{k,t} = \varepsilon_{k,t}$ when using the sequence $\xi_{t,p}(k) = (\hat{u}_{t,p}(k), \mathbf{Z}'_{k,t})'$ for performing the FM estimation, and $\mathbf{v}_{k,t} = \hat{\mathbf{Z}}_{kt,p} = \varepsilon_{kt,p} = \varepsilon_{k,t} + O_p(n^{-1/2})$ when the transformation factors are based on the sequence $\hat{\xi}_{t,p}(k) = (\hat{u}_{t,p}(k), \hat{\mathbf{Z}}'_{kt,p})'$, with $\hat{\Theta}_{p,n}^+(\nu)$ and $\hat{\Theta}_{k,n}^+(\nu)$ given either by (2.32) or (2.33) in each case. In both cases, under cointegration we then have $\hat{u}_{t,p}^+(k) = u_t - \mathbf{v}'_{k,t} \hat{\gamma}_{k,n}(m_n) - O_p(n^{-1/2})$. With the results stated in part (b) of Proposition 2.3, this FM-OLS residuals consistently estimate the sequence $z_t = u_t - \varepsilon'_{k,t} \gamma_k$, which could be used to estimate the conditional long-run variance $\omega_{u,k}^2 = \omega_u^2 - \omega_{u,k} \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1} \omega_{k,u}$. With the results obtained in part (a), where $\hat{u}_{t,p}^+(k) = z_t - \varepsilon'_{k,t} (\hat{\gamma}_{k,n}(m_n) - \gamma_k) - O_p(n^{-1/2})$, then only in the case where the regressors does not contain any deterministic component, or when they contain no more than a constant term, it could be assured the consistent estimation of $\boldsymbol{\Omega}$ and hence of γ_k .

²⁰ With this results, we then have that when $p = 1$, $\hat{\Omega}_{kk,n}(m_n) = \Omega_{kk,n}(m_n) + m_n \bar{w}_n(m_n) \alpha_{k0} \alpha'_{k0} + o_p(1)$, with inverse given by $\hat{\Omega}_{kk,n}^{-1}(m_n) = \Omega_{kk,n}^{-1}(m_n) - \frac{1}{m_n \bar{w}_n(m_n) + \alpha'_{k0} \Omega_{kk,n}^{-1}(m_n) \alpha_{k0}} \Omega_{kk,n}^{-1}(m_n) \alpha_{k0} \alpha'_{k0} \Omega_{kk,n}^{-1}(m_n) + o_p(1)$ so that $\hat{\Omega}_{kk,n}^{-1}(m_n) = \Omega_{kk,n}^{-1}(m_n) + O_p(m_n^{-1})$, and the resulting estimator of γ_k is consistent.

The standard practice consists on the use of an estimator of $\omega_{u,k}^2$ based on the estimates of ω_u^2 , Ω_{kk} , and $\omega_{k,u}$ obtained from $\hat{\Omega}_n(m_n) = \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \hat{\Sigma}_n(h)$, with $\hat{\Sigma}_n(h)$ the sample serial autocovariance matrix of order h based on either $\xi_{t,p}(k)$ or $\hat{\xi}_{t,p}(k)$, which make use of the OLS residuals in (2.8). Under cointegration and consistent estimation of γ_k , then $\hat{u}_{t,p}^+(k) = z_t + O_p(n^{-1/2})$ which gives

$$\hat{\kappa}_n^+(h) = (1/n) \sum_{t=h+1}^n \hat{u}_{t,p}^+(k) \hat{u}_{t-h,p}^+(k) = (1/n) \sum_{t=h+1}^n z_t z_{t-h} + O_p(n^{-1/2}) = \kappa_n^+(h) + O_p(n^{-1/2}) \quad (2.58)$$

Given that we can write $z_t = (\mathbf{1}, -\gamma_k') \xi_t$, then we have that

$$\kappa_n^+(h) = (1/n) \sum_{t=h+1}^n z_t z_{t-h} = (\mathbf{1}, -\gamma_k') \left\{ (1/n) \sum_{t=h+1}^n \xi_t \xi_{t-h}' \right\} \begin{pmatrix} \mathbf{1} \\ -\gamma_k \end{pmatrix} = (\mathbf{1}, -\gamma_k') \mathbf{G}_n(h) \begin{pmatrix} \mathbf{1} \\ -\gamma_k \end{pmatrix} \quad (2.59)$$

And thus we have that

$$\begin{aligned} \hat{\omega}_{u,k,n}^{+2}(m_n) &= \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \hat{\kappa}_n^+(h) = \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \kappa_n^+(h) + O_p(m_n n^{-1/2}) \\ &= (\mathbf{1}, -\gamma_k') \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \mathbf{G}_n(h) \begin{pmatrix} \mathbf{1} \\ -\gamma_k \end{pmatrix} + O_p(m_n n^{-1/2}) \end{aligned} \quad (2.60)$$

With probability given by

$$\hat{\omega}_{u,k,n}^{+2}(m_n) \xrightarrow{p} (\mathbf{1}, -\gamma_k') \Omega \begin{pmatrix} \mathbf{1} \\ -\gamma_k \end{pmatrix} = \omega_{u,k}^2 \quad (2.61)$$

Under the usual requirements relative to the permitted kernel functions and bandwidth order, $m_n = o_p(n^{1/2})$, that ensure consistent estimation for this class of nonparametric long-run variance estimators.

Once established all these relevant results, one major application is to build pivotal test statistics that consistently discriminate between cointegration and no cointegration in this setup. Making use of any of the two possible consistent estimates of the conditional long-run variance $\omega_{u,k}^2$, $\hat{\omega}_{u,k,n}^2(m_n) = \hat{\omega}_{u,n}^2 - \hat{\omega}_{uk,n} \hat{\Omega}_{kk,n}^{-1} \hat{\omega}'_{uk,n}$, or $\hat{\omega}_{u,k,n}^{+2}(m_n)$ as in (2.36), then the fluctuation-based pivotal test statistics are given by

$$\hat{S}_{n,p}(k) = (n \hat{\omega}_{u,k,n}^2)^{-1} \sum_{t=1}^n (\hat{B}_{t,p}^+(k))^2 \quad (2.62)$$

$$C\hat{S}_{n,p}(k) = \max_{t=1, \dots, n} \hat{\omega}_{u,k,n}^{-1} |\hat{B}_{t,p}^+(k)| \quad (2.63)$$

And

$$\hat{R}_{n,p}(k) = \max_{t=1, \dots, n} \hat{\omega}_{u,k,n}^{-1} |\hat{B}_{t,p}^+(k) - (t/n) \hat{B}_{n,p}^+(k)| \quad (2.64)$$

With $\hat{R}_{n,p}(k) = C\hat{S}_{n,p}(k)$ when the specification of the deterministic component in the cointegrating equation contains at least a constant term, $p \geq 0$, so that $\hat{U}_{n,p}^+(k) = 0$, where $C\hat{S}_{n,p}(k)$ and $\hat{R}_{n,p}(k)$ have been proposed by Xiao (1999) and Xiao and Phillips (2002), and Wu and Xiao (2008), respectively, while that $\hat{S}_{n,p}(k)$ is the test statistic proposed by Shin (1994), but based on FM-OLS residuals. Making use of the result in (2.29), and similarly to equation (2.18), then under cointegration we have that

$$\hat{B}_{[nr],p}^+(k) \Rightarrow \omega_{u,k} \left\{ W_{u,k,p}(r) - \int_0^r W_{k,p}'(s) ds \int_0^1 W_{k,p}(s) W_{k,p}'(s) ds^{-1} \int_0^1 W_{k,p}(s) dW_{u,k,p}(s) \right\} \quad (2.65)$$

So that these three test statistics has limit null distributions that are free of nuisance parameters and are consistent against the alternative hypothesis of no cointegration. Their limiting null distributions are the corresponding functional transformations of the fundamental random limit giving between brackets in (2.65). According to several simulation experiments, these test statistics seem to perform well in finite samples in terms of empirical size and power. These authors also provide the relevant critical values for performing the tests. In all the cases, the tests are right-sided thus rejecting the null hypothesis of cointegration for high values of each of these test statistics. Asymptotic critical values can be founded in the respective papers by these authors.

Both finite sample size and power of all these test statistics crucially depends on the quality of the estimation of the long-run variance Ω through the choice of the bandwidth value and also on the kernel function. Also, as has been proved above, there could be some situations where some of the components of this matrix could be estimated with bias, which could have serious effects on the resulting FM-OLS estimates of the model parameters and residuals, and hence on the properties of the test statistics based on these results.

Finally, there exist the possibility to obtain a pivotal test statistic only based on simple functionals of the OLS residuals, with limit distribution free of nuisance parameters, but which serves to test the opposite hypothesis to the other test statistics discussed above, that is the null of no cointegration against the alternative of cointegration. In this sense, it could serve as a complement, both in the case of confirmation or conflict, to the testing procedures considered. The proposed test statistic is a generalization of the variance ratio statistic, proposed by Breitung (2002) and Breitung and Taylor (2003) to testing for a fixed unit root against stationarity, in the cointegration framework²¹, and it is given by

$$V\hat{R}_{n,p}(k) = \frac{\left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^t (n^{-1/2} \hat{u}_{j,p}(k)) \right)^2 \right)}{\left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (n^{-1/2} \hat{u}_{t,p}(k))^2 \right)} \quad (2.66)$$

²¹ Breitung (2002) developed a generalized version of the variance ratio statistic to multivariate processes to test hypothesis on the cointegration rank among a set of $m > 1$ series. In this sense, the test statistic in (2.41) differs from the one proposed by this author and it is designed to distinguish between no cointegration against cointegration with just one cointegration relationship.

That can also be written as $V\hat{R}_{n,p}(k) = (1/n)\hat{\rho}_{n,p}(k)$, in terms of the ratio of the residual variance of the partial sum of residuals to the residual variance of the residuals, with $\hat{\rho}_{n,p}(k) = (1/n)\sum_{t=1}^n \hat{U}_{t,p}^2(k) / \sum_{t=1}^n \hat{u}_{t,p}^2(k)$, where $\hat{u}_{t,p}(k)$ are the OLS residuals from the estimation of the cointegrating regression model (2.3), and $\hat{U}_{t,p}(k) = \sum_{j=1}^t \hat{u}_{j,p}(k)$.²²

Next result establish the limiting distribution of the variance ratio test statistic (2.41) under no cointegration and also its behavior under cointegration, determining that the testing procedure is left-sided, rejecting the hypothesis of no cointegration for low values of the test statistic. Appendix B.1 provides tables with the quantiles of the limiting distribution under no cointegration when the cointegrating regression model does not contain any deterministic component, and when there is a constant term or a constant and a linear trend component.

Proposition 2.4. Given (2.1)-(2.11), Assumption 2.1 and the OLS estimator of (2.5) in (2.14), then under no cointegration we have that

$$(a) \quad V\hat{R}_{n,p}(k) \Rightarrow \frac{\int_0^1 \int_0^r R_{p,k}(s) ds^2 dr}{\int_0^1 R_{p,k}(s)^2 ds} \quad (2.67)$$

With $R_{p,k}(r)$ defined in (2.21), while that under cointegration we have that

$$(b) \quad \hat{\rho}_{n,p}(k) \Rightarrow \frac{\omega_u^2}{\sigma_u^2} \int_0^1 w_{uk,p}(r)^2 dr \quad (2.68)$$

With $w_{uk,p}(r)$ given in (2.36), so that the test is consistent, with diverging rate $V\hat{R}_{n,p}(k) = O_p(n^{-1})$.

Proof. The result in (2.7) follows directly from the continuous mapping theorem making use of the result in (2.37), which determines that the limiting distribution is invariant to the serial correlation in the errors from the cointegrating equation and the endogeneity of the regressors. On the other hand, under cointegration, taking the OLS residuals as in (2.21), we get that $(1/\sqrt{n})\hat{U}_{[nr],p}(k)$ weakly converges to $\omega_u w_{uk,p}(r)$, as in (2.35), and $(1/n)\sum_{t=1}^n \hat{u}_{t,p}^2(k) = (1/n)\sum_{t=1}^n u_t^2 + O_p(n^{-1/2}) \xrightarrow{p} \sigma_u^2$, so that the final result in (2.68) follows again by application of the continuous mapping theorem.

The main advantage of the use of this last testing procedure is that while not requiring the choice of any tuning parameter, it is very simple to compute and the limiting distribution under no cointegration in (2.67) is free of nuisance parameters. Appendix B.1 presents some numerical results relating the use and properties of this test statistic. Particularly, Table B.1.1 presents the relevant quantiles of the null distribution under no cointegration for $k = 1, \dots, 5$ and a variety of choices of the deterministic component, particularly when there is no deterministic component, and also in the more usual cases of a constant term ($p = 0$), and a constant term and a linear trend component ($p = 1$).

²² This proposal follows the same idea as the extension of the KPSS statistic for testing stationarity against a fixed unit root to the cointegration framework made by Shin (1994). Breitung (2002) proposed a multivariate generalization of the variance ratio statistic and a semi-nonparametric test statistic for testing for the number of cointegrating relations among the components of a m -dimensional vector, with $m \geq 1$.

Also, Table B.1.2 presents the results of a simulation experiment to evaluate the finite-sample power of the testing procedure based on the test statistic $V\hat{R}_{n,p}(k)$ against near cointegration using the local-to-unity approach by Phillips (1987). These numerical results are based on samples sizes $n = 100, 250, 500$ and 750 and reflects the behavior of the limiting distribution given in (2.42) where the component $W_{u,p}(r)$ of the random element $R_{p,k}(r)$ is replaced by $W_{c,p}(r) = W_c(r) - \boldsymbol{\tau}'_p(r)\mathbf{Q}_{pp}^{-1}\int_0^1 \boldsymbol{\tau}_p(s)W_c(s)ds$, with $W_c(r)$ a standard Ornstein-Uhlenbeck process. The results indicate an acceptable power, and increasing with the sample size, that confirms the consistency property stated above.

2.2 IM-OLS estimation with trending regressors

In this section we consider the new estimator of a static cointegrating regression model like (2.3) recently proposed by VW. For implementing this new estimation method, these authors show that a simple transformation of the variables in the cointegrating regression model allows to obtain an asymptotically unbiased estimator of $\boldsymbol{\beta}_k$ with a zero mean Gaussian mixture limiting distribution, but their analysis is limited to the case where the assumed DGP is as in (2.1) with $\mathbf{A}_{k,p} = \mathbf{0}_{k,p+1}$, that is with integrated regressors without any deterministic component. Like FM-OLS, the transformation has two steps but neither one requires the estimation of any of the components of $\boldsymbol{\Omega}$, and so the choice of bandwidth and kernel is completely avoided. Thus, the first step consists in computing the (cumulate) partial sums of the variables in both sides of (2.3) which gives the so-called integrated cointegrating regression model as

$$\mathbf{S}_t = \boldsymbol{\alpha}'_p \mathbf{S}_{p,t} + \boldsymbol{\beta}'_k \mathbf{S}_{k,t} + U_t \quad t = 1, \dots, n \quad (2.69)$$

With

$$\begin{aligned} U_t &= \sum_{j=1}^t u_j, \quad \mathbf{S}_t = \sum_{j=1}^t Y_j = \boldsymbol{\alpha}'_{0,p} \sum_{j=1}^t \boldsymbol{\tau}_{p,j} + \sum_{j=1}^t \gamma_{0,j} = \boldsymbol{\alpha}'_{0,p} \mathbf{S}_{p,t} + h_{0,t}, \\ \mathbf{S}_{p,t} &= \sum_{j=1}^t \boldsymbol{\tau}_{p,j} = \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \sum_{j=1}^t \boldsymbol{\tau}_{p,jn} = \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \mathbf{S}_{p,tn} \end{aligned} \quad (2.70)$$

And

$$\mathbf{S}_{k,t} = \sum_{j=1}^t \mathbf{X}_{k,j} = \mathbf{A}_{k,p} \mathbf{S}_{p,t} + \sum_{j=1}^t \boldsymbol{\eta}_{k,j} = \mathbf{A}_{k,p} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \mathbf{S}_{p,tn} + \mathbf{H}_{k,t} \quad (2.71)$$

Taking together (2.70) and (2.71) we then have

$$\begin{pmatrix} \mathbf{S}_{p,t} \\ \mathbf{S}_{k,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} n\boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} & \mathbf{0}_{p+1,k} \\ n\mathbf{A}_{k,p}\boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} & n\sqrt{n}\mathbf{I}_{k,k} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} n^{-1}\mathbf{S}_{p,tn} \\ n^{-3/2}\mathbf{H}_{k,t} \end{pmatrix} = \mathbf{W}_{0,n} \begin{pmatrix} n^{-1}\mathbf{S}_{p,tn} \\ n^{-3/2}\mathbf{H}_{k,t} \end{pmatrix} = \mathbf{W}_{0,n} \mathbf{g}_{tn} \quad (2.72)$$

Where, for $t = [nr]$, we get

$$\mathbf{g}_{[nr]n} = \begin{pmatrix} n^{-1}\mathbf{S}_{p,[nr]n} \\ n^{-3/2}\mathbf{H}_{k,[nr]} \end{pmatrix} \Rightarrow \mathbf{g}(r) = \begin{pmatrix} \mathbf{g}_p(r) \\ \mathbf{g}_k(r) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \int_0^r \boldsymbol{\tau}_p(s) ds \\ \int_0^r \mathbf{B}_k(s) ds \end{pmatrix} \quad (2.73)$$

As $n \rightarrow \infty$. Then, application of the OLS estimation method to equation (2.69) gives the so-called Integrated-OLS (I-OLS) estimator of $\boldsymbol{\alpha}_p$ and $\boldsymbol{\beta}_k$, which provides the following transformation of the estimates

$$\begin{aligned} n^{-(1-\nu)} \mathbf{W}'_{0,n} \begin{pmatrix} \tilde{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p \\ \tilde{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} n^\nu \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} [(\tilde{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p) + \mathbf{A}'_{k,p} (\tilde{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)] \\ n^{1/2+\nu} (\tilde{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k) \end{pmatrix} \\ &= \left((1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{g}_{tn} \mathbf{g}'_{tn} \right)^{-1} (1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{g}_{tn} n^{-(1-\nu)} U_t \end{aligned} \quad (2.74)$$

Where

$$(1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{g}_{tn} n^{-(1-\nu)} U_t \Rightarrow \int_0^1 \mathbf{g}(r) J_u(r) dr \quad (2.75)$$

With $\mathbf{g}(r)$ given in (3.4), $J_u(r) = B_u(r)$ under the assumption of cointegration, $\nu = 1/2$, and $J_u(r) = \int_0^r B_u(s) ds$ under no cointegration, that is when $\nu = -1/2$. Given that the limiting result in (3.6) does not contain the additive term $\boldsymbol{\Delta}_{ku}$, as appears in the limiting distribution of the OLS estimator of the cointegrating vector under cointegration, partial summing before estimating the model thus performs the same role for I-OLS that $(\mathbf{0}'_{p+1}, n\boldsymbol{\Delta}'_{ku})'$ plays for FM-OLS, but this still leaves the problem that the correlation between u_t and $\boldsymbol{\varepsilon}_{k,t}$ rules out the possibility of conditioning on $\mathbf{B}_k(r)$ to obtain a conditional asymptotic normality result.²³ Irrespective of this result concerning the presence of a second-order bias, under cointegration these new estimators of the model parameters are consistent with the same rate of convergence as with the existent estimation methods previously discussed. Given that the practical utility of these results is limited only to the case of exogenous regressores, an additional correction must be performed to achieve the desired distributional results.

The solution to this problem proposed by these authors only requires that $\mathbf{X}_{k,t}$ be added as additional regressors to the partial sum regression (2.69) as

$$S_t = \boldsymbol{\alpha}'_p \mathbf{S}_{p,t} + \boldsymbol{\beta}'_k \mathbf{S}_{k,t} + \boldsymbol{\gamma}'_k \mathbf{X}_{k,t} + \zeta_t \quad t = 1, \dots, n \quad (2.76)$$

²³ Using, as before, the structure of $B_u(r)$ from Assumption 2.1, we have that the stochastic integral in (3.6) is decomposed as $\int_0^1 \mathbf{g}(r) B_u(r) dr = \int_0^1 \mathbf{g}(r) B_{u,k}(r) dr + (\int_0^1 \mathbf{g}(r) \mathbf{B}_k(r)' dr) \boldsymbol{\gamma}_k$. By defining $\mathbf{G}(r) = \int_0^r \mathbf{g}(s) ds$, then using integration by parts we have that this term can also be expressed as $\int_0^1 \mathbf{g}(r) B_u(r) dr = \mathbf{G}(1) B_u(1) - \int_0^1 \mathbf{G}(r) dB_u(r) = \int_0^1 [\mathbf{G}(1) - \mathbf{G}(r)] dB_u(r)$. Similarly we have $\int_0^1 \mathbf{g}(r) B_{u,k}(r) dr = \int_0^1 [\mathbf{G}(1) - \mathbf{G}(r)] dB_{u,k}(r)$, which is mixed Gaussian. For the second term above we get a similar representation with the same behaviour, but it still depends on the degree of endogeneity of the regressors as measured by $\boldsymbol{\gamma}_k = \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1} \boldsymbol{\omega}_{ku}$.

Where $\zeta_t = U_t - \gamma'_k \mathbf{X}_{k,t}$, and which can be now called the integrated modified (IM) cointegrating regression. Following with the same structure of analysis as in previous section, particularly in relation to the structure of the underlying deterministic component of the integrated regressors, we next consider the properties of the OLS estimator of the model parameters $(\alpha'_p, \beta'_k, \gamma'_k)'$ in (2.76) depending on this characteristic.

2.2.1 The case of regressors without deterministic trends

By OLS estimation of $(\alpha'_p, \beta'_k, \gamma'_k)'$ in (3.7), we have that this estimator can be written as

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} \tilde{\alpha}_{p,n} - \alpha_p \\ \tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k \\ \tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k \end{pmatrix} &= \left(\sum_{t=1}^n \mathbf{g}_{tn} \mathbf{g}'_{tn} \right)^{-1} \sum_{t=1}^n \mathbf{g}_{tn} \zeta_t = (\mathbf{W}'_{0,n})^{-1} \left((1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{g}_{tn} \mathbf{g}'_{tn} \right)^{-1} (1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{g}_{tn} \zeta_t \\ &= n^{1-\nu} (\mathbf{W}'_{0,n})^{-1} \left((1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{g}_{tn} \mathbf{g}'_{tn} \right)^{-1} (1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{g}_{tn} (n^{-(1-\nu)} \zeta_t) \end{aligned} \quad (2.77)$$

Where it has been used the following representation for the set of regressors

$$\begin{pmatrix} \mathbf{S}_{p,t} \\ \mathbf{S}_{k,t} \\ \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} n\Gamma_{p,n}^{-1}(n^{-1}\mathbf{S}_{p,tn}) \\ n\sqrt{n}(n^{-3/2}\mathbf{H}_{k,t}) \\ \sqrt{n}(n^{-1/2}\boldsymbol{\eta}_{k,t}) \end{pmatrix} = \mathbf{W}_{1,n} \begin{pmatrix} n^{-1}\mathbf{S}_{p,tn} \\ n^{-3/2}\mathbf{H}_{k,t} \\ n^{-1/2}\boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} = \mathbf{W}_{1,n} \mathbf{g}_{tn} \quad (2.78)$$

Given that in this case, and from (2.1), we impose the restriction $\mathbf{A}_{k,p} = \mathbf{0}_{k,p+1}$, so that $\mathbf{X}_{k,t} = \boldsymbol{\eta}_{k,t}$, where the weighting matrix is given by $\mathbf{W}_{1,n} = \text{diag}(n\Gamma_{p,n}^{-1}, n\sqrt{n}\mathbf{I}_{k,k}, \sqrt{n}\mathbf{I}_{k,k})$. Thus, we get

$$\mathbf{W}_{1,n}^{-1} \begin{pmatrix} \mathbf{S}_{p,t} \\ \mathbf{S}_{k,t} \\ \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} = \mathbf{g}_{tn} \Rightarrow \mathbf{g}(r) = \begin{pmatrix} \mathbf{g}_p(r) \\ \mathbf{g}_k(r) \\ \mathbf{B}_k(r) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \int_0^r \boldsymbol{\tau}_p(s) ds \\ \int_0^r \mathbf{B}_k(s) ds \\ \mathbf{B}_k(r) \end{pmatrix} = \boldsymbol{\Pi} \tilde{\mathbf{g}}(r) \quad (2.79)$$

With $\boldsymbol{\Pi} = \text{diag}(\mathbf{I}_{p+1}, \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{1/2}, \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{1/2})$, $\tilde{\mathbf{g}}(r) = (\mathbf{g}'_p(r), \tilde{\mathbf{g}}'_k(r), \mathbf{W}'_k(r))'$, and $\tilde{\mathbf{g}}_k(r) = \int_0^r \mathbf{W}'_k(s) ds$, so that $\mathbf{g}(r)$ and $\tilde{\mathbf{g}}(r)$ are full-ranked processes, in the sense that $\int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(r) \tilde{\mathbf{g}}(r)' dr > \mathbf{0}$ a.s. Rewriting (2.77) as:

$$\begin{aligned} \tilde{\boldsymbol{\Theta}}_n(\nu) &= \begin{pmatrix} \tilde{\boldsymbol{\Theta}}_{p,n}(\nu) \\ \tilde{\boldsymbol{\Theta}}_{\beta k,n}(\nu) \\ \tilde{\boldsymbol{\Theta}}_{\gamma k,n}(\nu) \end{pmatrix} = n^{-(1-\nu)} \mathbf{W}'_{1,n} \begin{pmatrix} \tilde{\alpha}_{p,n} - \alpha_p \\ \tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k \\ \tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} n^\nu \Gamma_{p,n}^{-1} (\tilde{\alpha}_{p,n} - \alpha_p) \\ n^{1/2+\nu} (\tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k) \\ n^{-1/2+\nu} (\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k) \end{pmatrix} \\ &= \left((1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{g}_{tn} \mathbf{g}'_{tn} \right)^{-1} (1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{g}_{tn} (n^{-(1-\nu)} \zeta_t) \end{aligned} \quad (2.80)$$

Then, the limiting distribution of the IM-OLS estimates of the model parameters only depends on the stochastic limit of the term $n^{-(1-\nu)}\zeta_t = n^{-(1-\nu)}U_t - n^{-(1/2-\nu)}\boldsymbol{\gamma}'_k(n^{-1/2}\boldsymbol{\eta}_{k,t})$, both under cointegration and no cointegration. From the results in Section 2, we have that under cointegration, taking $\nu = 1/2$, then

$$n^{-(1-\nu)}\zeta_t = n^{-1/2}\zeta_t \Rightarrow B_u(r) - \boldsymbol{\gamma}'_k \mathbf{B}_k(r) = B_{u,k}(r) + (\boldsymbol{\omega}'_{ku} \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1} - \boldsymbol{\gamma}'_k) \mathbf{B}_k(r) = B_{u,k}(r) \quad (2.81)$$

Where the last equality comes from the assumption that $\boldsymbol{\gamma}_k = \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1} \boldsymbol{\omega}_{ku}$, while that, under no cointegration when taking $\nu = -1/2$, then we get $n^{-3/2}\zeta_t \Rightarrow J_u(r) = \int_0^r B_u(s) ds$, that do not depends on the integrated regressors. These results imply that this estimator provides a well defined limiting distribution which, apart of some scale factors, will allow to develop valid inferential procedures. Theorem 2 in VW considers this case when $\mathbf{A}_{k,p} = \mathbf{0}_{k,p+1}$, which corresponds to the case where the integrated regressors do not contain any deterministic trend component, so that the trending parameters in the specification of the cointegrating regression must be associated to the deterministic component of the dependent variable. Also, taking (2.76) and (2.77), the sequence of IM-OLS residuals is given by

$$\begin{aligned} \tilde{\zeta}_{t,p}(k) &= \zeta_t - \mathbf{S}'_{p,tn} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} (\tilde{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p) - \mathbf{S}'_{k,t} (\tilde{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k) - \mathbf{X}'_{k,t} (\tilde{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n} - \boldsymbol{\gamma}_k) \\ &= \zeta_t - n^{1-\nu} (n^{-1} \mathbf{S}'_{p,tn}) [n^\nu \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} (\tilde{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p)] - n^{1-\nu} (n^{-3/2} \mathbf{H}'_{k,t}) [n^{1/2+\nu} (\tilde{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)] \\ &\quad - n^{1-\nu} (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) [n^{-1/2+\nu} (\tilde{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n} - \boldsymbol{\gamma}_k)] = \zeta_t - n^{1-\nu} \mathbf{g}'_{tn} \tilde{\boldsymbol{\Theta}}_n(\nu) \end{aligned} \quad (2.82)$$

Which implies that the scaled t -th IM-OLS residual, given by

$$n^{-(1-\nu)} \tilde{\zeta}_{t,p}(k) = n^{-(1-\nu)} \zeta_t - \mathbf{g}'_{tn} \tilde{\boldsymbol{\Theta}}_n(\nu) \quad (2.83)$$

Will have a well defined stochastic limiting distribution, both under cointegration and no cointegration. The following result provides all these limiting distributions under these two possible situations, extending the results in Theorem 2 and Lemma 2 by VW concerning the IM-OLS estimators and scaled IM-OLS residuals in (2.80) and (2.83).

Proposition 3.1. Given (2.1) under the assumption that $\mathbf{A}_{k,p} = \mathbf{0}_{k,p+1}$, and under Assumption 2.1, then under cointegration we have that:

$$\begin{aligned}
(a) \tilde{\Theta}_n(1/2) &= \begin{pmatrix} n^{1/2} \Gamma_{p,n}^{-1} (\tilde{\alpha}_{p,n} - \alpha_p) \\ n(\tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k) \\ \tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k \end{pmatrix} \Rightarrow \Theta^0 = \int_0^1 \mathbf{g}(r) \mathbf{g}(r)' dr^{-1} \int_0^1 \mathbf{g}(r) B_{u,k}(r) dr \\
&= \int_0^1 \mathbf{g}(r) \mathbf{g}(r)' dr^{-1} \int_0^1 [\mathbf{G}(1) - \mathbf{G}(r)] dB_{u,k}(r) \\
&= \omega_{u,k} (\mathbf{\Pi}')^{-1} \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(r) \tilde{\mathbf{g}}(r)' dr^{-1} \int_0^1 [\tilde{\mathbf{G}}(1) - \tilde{\mathbf{G}}(r)] dW_{u,k}(r)
\end{aligned} \tag{2.84}$$

$$\begin{aligned}
(b) n^{-1/2} \tilde{\zeta}_{[nr],p}^{\sim}(k) &\Rightarrow B_{u,k}(r) - \mathbf{g}(r)' \int_0^1 \mathbf{g}(s) \mathbf{g}(s)' ds^{-1} \int_0^1 \mathbf{g}(s) B_{u,k}(s) ds \\
&= \omega_{u,k} \left(W_{u,k}(r) - \tilde{\mathbf{g}}(r)' \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(s) \tilde{\mathbf{g}}(s)' ds^{-1} \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(s) W_{u,k}(s) ds \right) = \omega_{u,k} R_{u,k,p}(r)
\end{aligned} \tag{2.85}$$

While that, under no cointegration, we have that

$$\begin{aligned}
(c) \tilde{\Theta}_n(-1/2) &= \begin{pmatrix} n^{-1/2} \Gamma_{p,n}^{-1} (\tilde{\alpha}_{p,n} - \alpha_p) \\ \tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k \\ n^{-1} (\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k) \end{pmatrix} \Rightarrow \Theta^1 = \int_0^1 \mathbf{g}(r) \mathbf{g}(r)' dr^{-1} \int_0^1 \mathbf{g}(r) J_u(r) dr \\
&= \omega_u (\mathbf{\Pi}')^{-1} \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(r) \tilde{\mathbf{g}}(r)' dr^{-1} \int_0^1 [\tilde{\mathbf{G}}(1) - \tilde{\mathbf{G}}(r)] W_u(r) dr
\end{aligned} \tag{2.86}$$

And

$$\begin{aligned}
(d) n^{-3/2} \tilde{\zeta}_{[nr],p}^{\sim}(k) &\Rightarrow J_u(r) - \mathbf{g}(r)' \int_0^1 \mathbf{g}(s) \mathbf{g}(s)' ds^{-1} \int_0^1 \mathbf{g}(s) J_u(s) ds \\
&= \omega_u \left(\int_0^r W_u(s) ds - \tilde{\mathbf{g}}(r)' \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(s) \tilde{\mathbf{g}}(s)' ds^{-1} \int_0^1 [\tilde{\mathbf{G}}(1) - \tilde{\mathbf{G}}(r)] W_u(r) dr \right)
\end{aligned} \tag{2.87}$$

Where $\mathbf{G}(r) = \int_0^r \mathbf{g}(s) ds = \mathbf{\Pi} \int_0^r \tilde{\mathbf{g}}(s) ds$, with $\mathbf{\Pi} = \text{diag}(\mathbf{I}_{p+1}, \mathbf{\Omega}_{kk}^{1/2}, \mathbf{\Omega}_{kk}^{1/2})$, and $\tilde{\mathbf{g}}(r) = (\mathbf{g}'_p(r), \tilde{\mathbf{g}}'_k(r), \mathbf{W}'_k(r))'$, with $J_u(r) = \int_0^r B_u(s) ds = \omega_u \int_0^r W_u(s) ds$, and where we can write $\Theta^0 = (\Theta_p^0, \Theta_{\beta,k}^0, \Theta_{\gamma,k}^0)' = \omega_{u,k} (\mathbf{\Pi}')^{-1} \theta^0$, and $\Theta^1 = (\Theta_p^1, \Theta_{\beta,k}^1, \Theta_{\gamma,k}^1)' = \omega_u (\mathbf{\Pi}')^{-1} \theta^1$, with $\theta^j = (\theta_p^j, \theta_{\beta,k}^j, \theta_{\gamma,k}^j)'$, $j = 0, 1$.

Proof. The proof of parts (a) and (b) is given, respectively, in Theorem 2 and Lemma 2 in VW. The proof of parts (c) and (d) follows the same steps and only requires make use of the weak convergence of the sequence $n^{-3/2} \tilde{\zeta}_{[nr]}^{\sim}$ to $J_u(r) = \int_0^r B_u(s) ds$ under no cointegration.

An interesting by product of these distributional results under cointegration is that, conditional on $\mathbf{W}_k(r)$, it holds that $\Theta^0 \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{V}_{IM})$, where the conditional asymptotic covariance matrix \mathbf{V}_{IM} is given by

$$\begin{aligned} \mathbf{V}_{FM} = & \omega_{u,k}^2 (\boldsymbol{\Pi}')^{-1} \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(r) \tilde{\mathbf{g}}(r)' dr \int_0^1 [\tilde{\mathbf{G}}(1) - \tilde{\mathbf{G}}(r)] [\tilde{\mathbf{G}}(1) - \tilde{\mathbf{G}}(r)]' dr \\ & \times \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(r) \tilde{\mathbf{g}}(r)' dr \boldsymbol{\Pi}^{-1} \end{aligned} \quad (2.88)$$

That differs from the conditional asymptotic covariance matrix of the FM-OLS estimators of $\boldsymbol{\alpha}_p$ and $\boldsymbol{\beta}_k$ in the case where there is no any deterministic component in the structure of the observed integrated regressors.

Denoting by $\mathbf{m}(r) = (\boldsymbol{\tau}_p(r)', \mathbf{B}_k(r)')' = \boldsymbol{\Pi}_{FM} \tilde{\mathbf{m}}(r)$, with $\boldsymbol{\Pi}_{FM} = \text{diag}(\mathbf{I}_{p+1}, \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{1/2})$ and $\tilde{\mathbf{m}}(r) = (\boldsymbol{\tau}_p(r)', \mathbf{W}_k(r)')'$, then the conditional asymptotic covariance matrix of the FM-OLS estimator of $\boldsymbol{\alpha}_p$ and $\boldsymbol{\beta}_k$ is given by

$$\mathbf{V}_{FM} = \omega_{u,k}^2 (\boldsymbol{\Pi}'_{FM})^{-1} \int_0^1 \tilde{\mathbf{m}}(r) \tilde{\mathbf{m}}(r)' dr \boldsymbol{\Pi}_{FM}^{-1} \quad (2.89)$$

There remains the question of how to compare these two covariance matrices,²⁴ but the results from a simulation study in VW (2011) generally indicate that the RMSE of the IM-OLS estimates tend to be larger than the RMSE of OLS and FM-OLS, except for highly endogenous regressors where the IM-OLS estimators performs better than the FM-OLS, specially when a large bandwidth is used.

These authors also suggest the use of the first difference of the IM-OLS residuals in (2.82) to define a semiparametric kernel estimator of the conditional long-run variance $\omega_{u,k}^2$, characterizing the limiting distribution of the IM-OLS parameter estimator and residuals under cointegration. Thus, by denoting $\tilde{z}_{t,p}(k)$ as $\tilde{z}_{t,p}(k) = \Delta \tilde{\zeta}_{t,p}(k)$, then from (2.82) the sequence of first differences of the IM-OLS residuals can be decomposed as

$$\begin{aligned} \tilde{z}_{t,p}(k) = & \Delta \zeta_t - n^{1-\nu} (n^{-1} \Delta \mathbf{S}'_{p,tn}) [n^\nu \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} (\tilde{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p)] \\ & - n^{1-\nu} (n^{-3/2} \Delta \mathbf{H}'_{k,t}) [n^{1/2+\nu} (\tilde{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)] \\ & - n^{1-\nu} (n^{-1/2} \Delta \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) [n^{-1/2+\nu} (\tilde{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n} - \boldsymbol{\gamma}_k)] \\ = & z_t - n^{-\nu} (\boldsymbol{\tau}'_{p,tn} [n^\nu \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} (\tilde{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p)] + n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t} [n^{1/2+\nu} (\tilde{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)]) \\ & - n^{1/2-\nu} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} [n^{-1/2+\nu} (\tilde{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n} - \boldsymbol{\gamma}_k)] \end{aligned} \quad (2.90)$$

Where $z_t = u_t - \boldsymbol{\gamma}'_k \boldsymbol{\varepsilon}_{k,t}$ is the fully modified error term from the cointegrating equation in levels. Then, the proposal consists in computing the estimator

$$\tilde{\omega}_n^2(m_n) = \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \tilde{\kappa}_n(h) \quad (2.91)$$

²⁴ In a recent revised version of the paper by VW, available at <https://www.msu.edu/~tjv/IMPaper.pdf>, these authors establish the inequality $\mathbf{V}_{FM} \leq \mathbf{V}_{IM}$, conditional on $\mathbf{W}_k(s)$ for the $\boldsymbol{\alpha}_p$ and $\boldsymbol{\beta}_k$ components, by using a continuous time version of the Gauss-Markov Theorem applied in this limiting framework.

For a given choice of kernel and bandwidth, with $\tilde{\kappa}_n(h) = (\mathbf{1}/n) \sum_{t=h+1}^n \tilde{z}_{t,p}(k) \tilde{z}_{t-h,p}(k)$ the h th-order sample serial covariance of these residuals. The following proposition characterizes the asymptotic behavior of this estimator, both under cointegration and no cointegration.

Proposition 3.2. *Given the conditions under which the limiting distributions of the IM-OLS parameter estimators and residuals are valid, and under standard assumptions on the magnitude of the bandwidth parameter, then, under cointegration we have:*

$$(a) \tilde{\omega}_n^2(m_n) \Rightarrow \omega_{u,k}^2 (\mathbf{1} + \boldsymbol{\theta}'^0 \boldsymbol{\theta}^0_{\gamma,k}) \quad (2.92)$$

While that under no cointegration we have that $\tilde{\omega}_n^2(m_n) = O_p(n^2)$, with

$$(b) (\mathbf{1}/n^2) \tilde{\omega}_n^2(m_n) \Rightarrow \omega_u^2 \boldsymbol{\theta}'^1 \boldsymbol{\theta}^1_{\gamma,k} \quad (2.93)$$

With $\boldsymbol{\theta}^j_{\gamma,k}$, $j = 0, 1$, the scale-free random component of the limiting distribution of the IM-OLS estimator of $\boldsymbol{\gamma}_k$, both under cointegration (when $j = 0$) and under no cointegration (when $j = 1$).

Proof. See Appendix A.4

Remark 3.1. From the result in (2.92) we have that, under cointegration, the kernel estimator of the conditional long-run variance converges to a multiple of $\omega_{u,k}^2$, and the convergence is in distribution instead of the usual convergence in probability, so that this estimator is not consistent in the usual sense but still proves useful to built test statistics that are free of nuisance parameters. On the other hand, under no cointegration, the estimator diverges at the rate n^2 and its limit distribution depends again on a quadratic form defined in terms of the random vector determining the limit distribution of the IM-OLS estimator of $\boldsymbol{\gamma}_k$ under no cointegration. The result in (2.92) was proved earlier by VM, but the one in (2.93) is new here. In both cases, the limiting results are valid under a variety of permitted kernel functions and only require to impose some upper limit on the magnitude of the bandwidth parameter, m_n , which may be determined both as a deterministic or a stochastic function of the sample size. A very general and sufficient condition can be stated as $m_n = O_p(n^{1/2-\delta})$, with $0 < \delta \leq 1/2$, which also covers the deterministic case.²⁵ In any case, there remains to choose some practical rule for the effective determination of the number of sample autocovariances to enter in the computation of this estimator. A final comment must be made on the limiting behavior of the estimator $\tilde{\omega}_n^2(m_n)$ under the assumption of no cointegration.

²⁵ See, for example, Jansson (2002, 2005b) where the sample-dependent bandwidth parameter is formulated as $\hat{m}_n = \hat{a}_n b_n$, where \hat{a}_n and b_n are both positive, with $\hat{a}_n + \hat{a}_n^{-1} = O_p(1)$ and b_n is nonrandom with $b_n^{-1} + n^{-1/2} b_n = o(1)$, so that $\hat{a}_n = O_p(1)$ and $b_n = o(n^{1/2})$, which gives $\hat{m}_n = o_p(n^{1/2})$.

Particularly, it has been shown that the most commonly used nonparametric kernel estimators, such as the one that makes use of the OLS residuals through the plug-in estimator $\hat{\omega}_{u,k,n}^2(m_n) = \hat{\omega}_n^2 - \hat{\omega}'_{ku,n} \hat{\Omega}_{kk,n}^{-1} \hat{\omega}_{uk,n}$ or, alternatively, the one based on the FM-OLS residuals $\hat{\omega}_{u,k,n}^{+2}(m_n)$ defined in equation (2.61), are $O_p(n \cdot m_n)$ under no cointegration when $n \rightarrow \infty$, so that the divergence rate is dependent on the bandwidth expansion rate and it is lower than for the estimator based on the first difference of the IM-OLS residuals. As will be considered in the next section, this result has a very important impact on the behavior and properties of the test statistics that will be introduced later. Alternatively, and following the idea developed by Kiefer and Vogelsang (2005), and further analyzed by Sun, Phillips and Jin (2008), we could consider the so called fixed- b estimation theory of a long-run variance based on a bandwidth that is simply proportional to the sample size as $m_n = b \cdot n$, with $b \in (0,1]$. The results in this case were extended by VW to models with nonstationary regressors, but the asymptotics are relatively more complex and not treated here. A particular case, that can be treated without any additional development, is when $b = 1$ so that the bandwidth is set equal to the sample size, $m_n = n$. The main difference between this latter approach and the standard one, with an effective truncation of the number of autocovariances used in the computation, is that this assumption allows to obtain a limiting expression for the nonparametric long-run variance estimator that is a random variable depending on the kernel $w(\cdot)$ and the value of b . Thus, this approach represents an informative theory that allows to capture the impact of the bandwidth and kernel choices on the sampling behavior of (2.91). When $b = 1$, and by Lemma 1 in Cai and Shintani (2006) for the Bartlett kernel²⁶, $w(x) = 1 - |x|$, for $|x| \leq 1$, we can write (2.91) as follows

$$\begin{aligned} \tilde{\omega}_n^2(n) = n^{1-2\nu} & \left(2n^{-1} \left\{ \sum_{t=1}^n (n^{-(1-\nu)} \tilde{\zeta}_{t,p}(k))^2 \right. \right. \\ & \left. \left. - (n^{-(1-\nu)} \tilde{\zeta}_{n,p}(k)) \sum_{t=1}^n (n^{-(1-\nu)} \tilde{\zeta}_{t,p}(k)) \right\} + (n^{-(1-\nu)} \tilde{\zeta}_{n,p}(k))^2 \right) \end{aligned} \quad (2.94)$$

Whose asymptotic distribution is proportional to $\omega_{u,k}^2$ under the cointegration assumption by making use of the result (b) in Proposition 3.1. Thus, under cointegration and by simple application of the continuous mapping theorem, we have

$$\tilde{\omega}_n^2(n) \Rightarrow \omega_{u,k}^2 \left(2 \int_0^1 R_{uk,p}(s)^2 ds - R_{uk,p}(1) \int_0^1 R_{uk,p}(s) ds + R_{uk,p}(1)^2 \right) \quad (2.95)$$

Also, from (2.94) and making use of the result (d) in Proposition 3.2 under no cointegration, it is immediate to check that $\tilde{\omega}_n^2(n) = O_p(n^2)$, where the limiting distribution of $n^{-2} \tilde{\omega}_n^2(n)$ is proportional to the long-run variance of the error sequence in the cointegrating regression, ω_u^2 , as in equation (2.93), but with a different multiplicative random component.

²⁶ This result is an extension of the basic one formulated by Kiefer and Vogelsang (2002) when the total sum (over the full sample size) of the variables used in the computation of the sample autocovariances is not zero, as in the case where OLS residuals from a regression with a constant term are used.

2.3 The case of regressors with deterministic trends

This last section will be dedicated to the analysis of the performance of this new estimation method for a linear cointegrating regression equation when the integrated regressors are characterized by an underlying deterministic trend component, that is, when, from (2.1) and (2.5), we write $\mathbf{X}_{k,t} = \mathbf{A}_{k,p} \Gamma_{p,n}^{-1} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} + \sqrt{n}(n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t})$, with $\boldsymbol{\tau}_{p,tn} = \mathbf{S}_{p,tn} - \mathbf{S}_{p,(t-1)n}$. Once analyzed the consequences of this specification on the structure of the IM-OLS estimator, we propose a simple possible solution to the problems encountered. First of all, from (2.76) we have that the set of regressors can be written as:

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} \mathbf{S}_{p,t} \\ \mathbf{S}_{k,t} \\ \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} n\Gamma_{p,n}^{-1}(n^{-1}\mathbf{S}_{p,tn}) \\ n\mathbf{A}_{k,p}\Gamma_{p,n}^{-1}(n^{-1}\mathbf{S}_{p,tn}) + n\sqrt{n}(n^{-3/2}\mathbf{H}_{k,t}) \\ n\mathbf{A}_{k,p}\Gamma_{p,n}^{-1}(n^{-1}\mathbf{S}_{p,tn}) + \sqrt{n}(n^{-1/2}\boldsymbol{\eta}_{k,t}) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{p+1} \\ \mathbf{0}_k \\ n\mathbf{A}_{k,p}\Gamma_{p,n}^{-1}(n^{-1}\mathbf{S}_{p,(t-1)n}) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} n\Gamma_{p,n}^{-1} & \mathbf{0}_{p+1,k} & \mathbf{0}_{p+1,k} \\ n\mathbf{A}_{k,p}\Gamma_{p,n}^{-1} & n\sqrt{n}\mathbf{I}_{k,k} & \mathbf{0}_{k,k} \\ n\mathbf{A}_{k,p}\Gamma_{p,n}^{-1} & \mathbf{0}_{k,k} & \sqrt{n}\mathbf{I}_{k,k} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} n^{-1}\mathbf{S}_{p,tn} \\ n^{-3/2}\mathbf{H}_{k,t} \\ n^{-1/2}\boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} \\ &\quad - \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{p+1,p+1} & \mathbf{0}_{p+1,k} & \mathbf{0}_{p+1,k} \\ \mathbf{0}_{k,p+1} & \mathbf{0}_{k,k} & \mathbf{0}_{k,k} \\ n\mathbf{A}_{k,p}\Gamma_{p,n}^{-1} & \mathbf{0}_{k,k} & \mathbf{0}_{k,k} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} n^{-1}\mathbf{S}_{p,(t-1)n} \\ n^{-3/2}\mathbf{H}_{k,t-1} \\ n^{-1/2}\boldsymbol{\eta}_{k,t-1} \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (2.96)$$

Or more compactly, by using \mathbf{g}_{tn} defined in (2.23), as

$$\begin{pmatrix} \mathbf{S}_{p,t} \\ \mathbf{S}_{k,t} \\ \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} = \mathbf{W}_{21,n}\mathbf{g}_{tn} - \mathbf{W}_{22,n}\mathbf{g}_{(t-1)n} = \mathbf{W}_{21,n}(\mathbf{g}_{tn} - \mathbf{W}_{21,n}^{-1}\mathbf{W}_{22,n}\mathbf{g}_{(t-1)n}) \quad (2.97)$$

Where the last term in the expression between parenthesis is given by

$$\mathbf{W}_{21,n}^{-1}\mathbf{W}_{22,n}\mathbf{g}_{(t-1)n} = \mathbf{W}_{21,n}^{-1}\mathbf{W}_{22,n} \begin{pmatrix} n^{-1}\mathbf{S}_{p,(t-1)n} \\ n^{-3/2}\mathbf{H}_{k,t-1} \\ n^{-1/2}\boldsymbol{\eta}_{k,t-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{p+1} \\ \mathbf{0}_k \\ \sqrt{n}\mathbf{A}_{k,p}\Gamma_{p,n}^{-1}(n^{-1}\mathbf{S}_{p,(t-1)n}) \end{pmatrix} \quad (2.98)$$

Which diverge with the sample size, even in the simplest case of a constant term ($p = 0$). Alternatively, if we redefine the IM regression model (3.7) in terms of the IM-OLS detrended variables we have $\mathbf{S}_{t,p}^* = \boldsymbol{\beta}_k' \mathbf{S}_{kt,p}^* + \boldsymbol{\gamma}_k' \mathbf{X}_{kt,p}^* + \zeta_{t,p}^* \quad t = 1, \dots, n$

Where

$$\begin{pmatrix} \mathbf{S}_{t,p}^* \\ \mathbf{S}_{kt,p}^* \\ \mathbf{X}_{kt,p}^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{S}_t \\ \mathbf{S}_{k,t} \\ \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} - \sum_{j=1}^n \begin{pmatrix} \mathbf{S}_j \\ \mathbf{S}_{k,j} \\ \mathbf{X}_{k,j} \end{pmatrix} \mathbf{S}'_{p,j} \left(\sum_{j=1}^n \mathbf{S}_{p,j} \mathbf{S}'_{p,j} \right)^{-1} \mathbf{S}_{p,t} \quad (2.99)$$

And similarly for $\zeta_{t,p}^*$, then given $S_t = \alpha'_{0,p} S_{p,t} + h_{0,t}$ and $S_{k,t}$ as in (3.3) we then have that

$$\begin{pmatrix} S_{t,p}^* \\ S_{kt,p}^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{0,t} \\ \mathbf{H}_{k,t} \end{pmatrix} - \sum_{j=1}^n \begin{pmatrix} h_{0,j} \\ \mathbf{H}_{k,j} \end{pmatrix} \mathbf{S}'_{p,j} \left(\sum_{j=1}^n \mathbf{S}_{p,j} \mathbf{S}'_{p,j} \right)^{-1} \mathbf{S}_{p,t} = \begin{pmatrix} h_{0t,p}^* \\ \mathbf{H}_{kt,p}^* \end{pmatrix} \quad (2.100)$$

Which are free of trend parameters, while that for $\mathbf{X}_{kt,p}^*$ we get the decomposition

$$\begin{aligned} \mathbf{X}_{kt,p}^* &= \boldsymbol{\eta}_{k,t} - \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\eta}_{k,j} \mathbf{S}'_{p,j} \left(\sum_{j=1}^n \mathbf{S}_{p,j} \mathbf{S}'_{p,j} \right)^{-1} \mathbf{S}_{p,t} \\ &+ \mathbf{A}_{k,p} \left(\boldsymbol{\tau}_{p,t} - \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,j} \mathbf{S}'_{p,j} \left(\sum_{j=1}^n \mathbf{S}_{p,j} \mathbf{S}'_{p,j} \right)^{-1} \mathbf{S}_{p,t} \right) = \boldsymbol{\eta}_{kt,p}^* + \mathbf{A}_{k,p} \boldsymbol{\tau}_{p,t}^* \end{aligned} \quad (2.101)$$

With

$$\boldsymbol{\eta}_{kt,p}^* = \sqrt{n} \left\{ (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t}) - (1/n^2) \sum_{j=1}^n (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,j}) \mathbf{S}'_{p,jn} \left((1/n^2) \sum_{j=1}^n \mathbf{S}_{p,jn} \mathbf{S}'_{p,jn} \right)^{-1} (n^{-1} \mathbf{S}_{p,tn}) \right\} \quad (2.102)$$

And

$$\mathbf{A}_{k,p} \boldsymbol{\tau}_{p,t}^* = \mathbf{A}_{k,p} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \left\{ \boldsymbol{\tau}_{p,tn} - (1/n^2) \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,jn} \mathbf{S}'_{p,jn} \left((1/n^2) \sum_{j=1}^n \mathbf{S}_{p,jn} \mathbf{S}'_{p,jn} \right)^{-1} (n^{-1} \mathbf{S}_{p,tn}) \right\} \quad (2.103)$$

That is $\mathbf{A}_{k,p} \boldsymbol{\tau}_{p,t}^* = \mathbf{A}_{k,p} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \boldsymbol{\tau}_{p,tn}^*$, so that $n^{-1/2} \mathbf{X}_{kt,p}^* = n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{kt,p}^* + \mathbf{A}_{k,p} (n^{-1/2} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1}) \boldsymbol{\tau}_{p,tn}^*$. For $p = 0$, $n^{-1/2} \mathbf{X}_{kt,0}^* = n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{kt,0}^* + \mathbf{A}_{k,0} n^{-1/2} \boldsymbol{\tau}_{0,tn}^* = n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{kt,0}^* + \mathcal{O}(n^{-1/2})$, so that the deterministic component is asymptotically irrelevant, while for $p \geq 1$ we have that $n^{-1/2} \mathbf{X}_{kt,p}^* = n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{kt,p}^* + \mathcal{O}(n^{p-1/2})$, which implies that deterministic component dominates the stochastic one yielding inconsistent results. Thus, to deal with this general case, making use of the result for the OLS detrended observations of $\mathbf{X}_{k,t}$ and $\mathbf{Z}_{k,t} = \Delta \mathbf{X}_{k,t}$, $\hat{\mathbf{Z}}_{kt,p} = \boldsymbol{\varepsilon}_{kt,p}$, in Proposition 2.1 and in Remark 2.2 respectively, then we get the following augmented version of (2.27).

$$\hat{Y}_{t,p} = \boldsymbol{\beta}'_k \hat{\mathbf{X}}_{kt,p} + \boldsymbol{\gamma}'_k \hat{\mathbf{Z}}_{kt,p} + u_{t,p} - \boldsymbol{\gamma}'_k \hat{\mathbf{Z}}_{kt,p} = \boldsymbol{\beta}'_k \hat{\mathbf{X}}_{kt,p} + \boldsymbol{\gamma}'_k \hat{\mathbf{Z}}_{kt,p} + z_{t,p}, \quad t = 1, \dots, n \quad (2.104)$$

Which gives the following corrected version of the IM cointegrating regression equation

$$\hat{S}_{t,p} = \boldsymbol{\beta}'_k \hat{\mathbf{S}}_{kt,p} + \boldsymbol{\gamma}'_k \sum_{j=1}^t \hat{\mathbf{Z}}_{kj,p} + \zeta_{t,p} = \boldsymbol{\beta}'_k \hat{\mathbf{S}}_{kt,p} + \boldsymbol{\gamma}'_k \hat{\mathbf{T}}_{kt,p} + \zeta_{t,p}, \quad t = 1, \dots, n \quad (2.105)$$

With $\hat{\mathbf{S}}_{kt,p} = \sum_{j=1}^t \hat{\mathbf{X}}_{kj,p} = \sum_{j=1}^t \boldsymbol{\eta}_{kj,p}$, and $\zeta_{t,p} = \sum_{j=1}^t z_{t,p} = \mathbf{U}_{t,p} - \boldsymbol{\gamma}'_k \hat{\mathbf{T}}_{kt,p}$, where

$$\begin{pmatrix} \hat{\mathbf{S}}_{kt,p} \\ \hat{\mathbf{T}}_{kt,p} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} n\sqrt{n} \mathbf{I}_{k,k} & \mathbf{0}_{k,k} \\ \mathbf{0}_{k,k} & \sqrt{n} \mathbf{I}_{k,k} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} n^{-3/2} \hat{\mathbf{S}}_{kt,p} \\ n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}_{kt,p} \end{pmatrix} = \mathbf{W}_n \begin{pmatrix} n^{-3/2} \hat{\mathbf{S}}_{kt,p} \\ n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}_{kt,p} \end{pmatrix} \quad (2.106)$$

For the partial sum of the OLS detrended observations $\hat{\mathbf{Z}}_{kt,p}$, $\hat{\mathbf{T}}_{kt,p}$, we have

$$\begin{aligned}\hat{\mathbf{T}}_{k[nr],p} &= \sum_{t=1}^{[nr]} \hat{\mathbf{Z}}_{kt,p} = \sum_{t=1}^{[nr]} \boldsymbol{\varepsilon}_{k,t} - \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\varepsilon}_{k,j} \boldsymbol{\tau}'_{p,jn} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \sum_{t=1}^{[nr]} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ &= -\boldsymbol{\eta}_{k,0} + \sqrt{n} \left(n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,[nr]} - n^{-1/2} \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\varepsilon}_{k,j} \boldsymbol{\tau}'_{p,jn} \bar{\mathbf{Q}}_{pp,n}^{-1} (1/n) \sum_{t=1}^{[nr]} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \right)\end{aligned}\quad (2.107)$$

Which, asymptotically, converge to a k -dimensional Brownian bridge of order $(p+1)$

$$n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}_{k[nr],p} \Rightarrow \mathbf{V}_{k,p}(r) = \mathbf{B}_k(r) - \int_0^r d\mathbf{B}_k(s) \boldsymbol{\tau}'_p(s) \mathbf{Q}_{pp}^{-1} \int_0^r \boldsymbol{\tau}_p(s) ds \quad (2.108)$$

So that the random limit for the scaled vectors in the last multiplicative term in (2.106) we have

$$\begin{pmatrix} n^{-3/2} \hat{\mathbf{S}}_{k[nr],p} \\ n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}_{k[nr],p} \end{pmatrix} \Rightarrow \mathbf{g}_p(r) = \begin{pmatrix} \int_0^r \mathbf{B}_{k,p}(s) ds \\ \mathbf{V}_{k,p}(r) \end{pmatrix} \quad (2.109)$$

Then, from (2.10), (2.12) and (3.22) it can be easily verified that under cointegration ($|\alpha| < 1$ in Assumption 2.1), the scaled error term in the IM cointegrating regression (3.20) behaves asymptotically as

$$n^{-1/2} \tilde{\zeta}_{t,p} = n^{-1/2} \mathbf{U}_{t,p} - \boldsymbol{\gamma}'_k n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}_{kt,p} \Rightarrow \mathbf{V}_{u,k,p}(r). \quad (2.110)$$

When taking $t = [nr]$, where $\mathbf{V}_{u,k,p}(r) = \mathbf{B}_{u,k}(r) - \int_0^r \boldsymbol{\tau}'_p(s) ds \mathbf{Q}_{pp}^{-1} \int_0^1 \boldsymbol{\tau}_p(s) d\mathbf{B}_{u,k}(s)$ only depends on $\mathbf{B}_{u,k}(r)$ and can also be written as $\mathbf{V}_{u,k,p}(r) = \omega_{u,k} \mathbf{W}_{u,k,p}(r)$, with $\mathbf{W}_{u,k,p}(r) = \mathbf{W}_{u,k}(r) - \int_0^r \boldsymbol{\tau}'_p(s) ds \mathbf{Q}_{pp}^{-1} \int_0^1 \boldsymbol{\tau}_p(s) d\mathbf{W}_{u,k}(s)$. Thus, we propose to obtain the IM-OLS estimator of the coefficient vector $(\boldsymbol{\beta}'_k, \boldsymbol{\gamma}'_k)'$, based on the OLS detrended observations, which is given by

$$\begin{pmatrix} \tilde{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} \\ \tilde{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n} \end{pmatrix} = \left(\sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \hat{\mathbf{S}}_{kt,p} \\ \hat{\mathbf{T}}_{kt,p} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{\mathbf{S}}'_{kt,p} & \hat{\mathbf{T}}'_{kt,p} \end{pmatrix} \right)^{-1} \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \hat{\mathbf{S}}_{kt,p} \\ \hat{\mathbf{T}}_{kt,p} \end{pmatrix} \hat{\zeta}_{t,p} \quad (2.111)$$

With IM-OLS residual sequence given by

$$\tilde{\zeta}_{t,p}(k) = \hat{\zeta}_{t,p} - \begin{pmatrix} \hat{\mathbf{S}}'_{kt,p} & \hat{\mathbf{T}}'_{kt,p} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tilde{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} \\ \tilde{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n} \end{pmatrix} \quad t = 1, \dots, n \quad (2.112)$$

Next proposition establish the main result in this section related to the weak convergence of IM-OLS estimators and residuals under the assumption of cointegration, that is when the error term sequence u_t in the original cointegrating regression equation (2.3) is nonstationary with $\alpha = 1$ in Assumption 2.1. Proposition 3.3. *Given (2.1) and (2.2), and under Assumption 2.1, the IM-OLS estimation of the cointegrating regression model in (2.5) based on the IM regression (3.20) with OLS detrended observations, then equation (2.111) determine that:*

$$(a) \begin{pmatrix} n^{1/2+v}(\tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k) \\ n^{-1/2+v}\tilde{\gamma}_{k,n} \end{pmatrix} = \left((1/n) \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} n^{-3/2}\hat{\mathbf{S}}_{kt,p} \\ n^{-1/2}\hat{\mathbf{T}}_{kt,p} \end{pmatrix} (n^{-3/2}\hat{\mathbf{S}}'_{kt,p}, n^{-1/2}\hat{\mathbf{T}}'_{kt,p}) \right)^{-1} \times (1/n) \sum_{t=1}^n \left\{ \begin{pmatrix} n^{-3/2}\hat{\mathbf{S}}_{kt,p} \\ n^{-1/2}\hat{\mathbf{T}}_{kt,p} \end{pmatrix} n^{-(1-v)}U_{t,p} \right\} \quad (2.113)$$

And

$$(b) n^{-(1-v)}\tilde{\zeta}_{t,p}(k) = n^{-(1-v)}\zeta_{t,p} - (n^{-3/2}\hat{\mathbf{S}}'_{kt,p}, n^{-1/2}\hat{\mathbf{T}}'_{kt,p}) \begin{pmatrix} n^{1/2+v}(\tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k) \\ n^{-1/2+v}(\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k) \end{pmatrix} \quad (2.114)$$

Which, under cointegration, gives

$$(c) \begin{pmatrix} n(\tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k) \\ \tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k \end{pmatrix} \Rightarrow \int_0^1 \mathbf{g}_p(r) \mathbf{g}_p(r)' dr^{-1} \int_0^1 \mathbf{g}_p(r) V_{u,k,p}(r) dr \\ = \omega_{u,k} \mathbf{\Pi}^{-1} \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}_p(r) \tilde{\mathbf{g}}_p(r)' dr^{-1} \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}_p(r) W_{u,k,p}(r) dr \\ = \omega_{u,k} \mathbf{\Pi}^{-1} \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}_p(r) \tilde{\mathbf{g}}_p(r)' dr^{-1} \int_0^1 [\tilde{\mathbf{G}}_p(1) - \tilde{\mathbf{G}}_p(r)] dW_{u,k,p}(r) \quad (2.115)$$

And

$$(d) n^{-1/2}\tilde{\zeta}_{t,p}(k) \Rightarrow \omega_{u,k} \left\{ W_{u,k,p}(r) - \tilde{\mathbf{g}}_p(r)' \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}_p(s) \tilde{\mathbf{g}}_p(s)' ds^{-1} \right. \\ \left. \times \int_0^1 [\tilde{\mathbf{G}}_p(1) - \tilde{\mathbf{G}}_p(s)] dW_{u,k,p}(s) \right\} = \omega_{u,k} \tilde{\mathbf{R}}_{u,k,p}(r) \quad (2.116)$$

With $V_{u,k,p}(r) = \omega_{u,k} W_{u,k,p}(r)$ as in (2.12), where $\mathbf{g}_p(r)$ is given in (3.22) can be written as $\mathbf{g}_p(r) = \mathbf{\Pi} \tilde{\mathbf{g}}_p(r)$, with $\mathbf{G}_p(r) = \int_0^r \mathbf{g}_p(s) ds = \mathbf{\Pi} \tilde{\mathbf{G}}_p(r)$, and $\mathbf{\Pi} = \text{diag}(\mathbf{\Omega}_{k,k}^{1/2}, \mathbf{\Omega}_{k,k}^{1/2})$.

Proof. See Appendix A.5.

Remark 3.1. As can be seen in (c) and (d) above, for inferential purposes related to hypothesis testing relating the model parameters β_k and γ_k , these limiting results only depends on $\omega_{u,k}^2$ and $\mathbf{\Omega}_{k,k}$ as nuisance parameters, as in the case of the use of asymptotically fully efficient estimation methods. Specially relevant, when using the IM-OLS residuals in (3.25), is the question of possible consistent estimation of the conditional long-run variance $\omega_{u,k}^2$ based on the first differences of $\tilde{\zeta}_{t,p}(k)$, $\Delta \tilde{\zeta}_{t,p}(k)$.

With these results, and under the same assumptions on the bandwidth parameter and kernel function as before, for the nonparametric kernel estimator $\tilde{\omega}_n^2(m_n)$ defined in (3.15) we get a similar result to (3.16) under cointegration where the limiting random element $\theta_{\gamma,k}^0$ is taken from the last k terms in the limit distribution given in result (c) above.

2.4 IM-OLS residual-based test for the null of cointegration

In this section we propose some new statistics based on the sequence of IM-OLS residuals, as has been defined in section 3, for testing the null hypothesis of cointegration against the alternative of no cointegration by looking for excessive fluctuations in the sample paths of this residual sequence .

These new test statistics are partially inspired by the nonparametric variance-ratio statistic proposed by Breitung (2002) for testing the unit root null hypothesis against stationarity in a univariate time series, in the sense that our statistics are totally free of tuning parameters. In our case, we look for a unit root-like behavior in the residual sequence $\tilde{\zeta}_{t,p}(k)$ which is compatible with the stationarity of the error term $z_{t,p}$ in the augmented cointegrating regression among the OLS detrended variables.

In order to obtain a complete set of test statistics, including the case where there is no deterministic component neither in the specification of the cointegrating regression nor in the underlying structure of the observed integrated regressors (that is when $\alpha_p = \mathbf{0}_{p+1}$ and $\mathbf{A}_{k,p} = \mathbf{0}_{k,p+1}$), we also consider the case where the IM cointegrating regression is given by

$$\mathbf{S}_t = \beta_k' \mathbf{S}_{k,t} + \gamma_k' \mathbf{X}_{k,t} + \zeta_t, \quad t = 1, \dots, n, \quad (2.117)$$

Where the IM-OLS estimator of β_k and γ_k is now given by

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} n^{1/2+v} (\tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k) \\ n^{-1/2+v} \tilde{\gamma}_{k,n} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} (1/n) \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} n^{-3/2} \mathbf{S}_{k,t} \\ n^{-1/2} \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} (n^{-3/2} \mathbf{S}_{k,t}' , n^{-1/2} \mathbf{X}_{k,t}') \end{pmatrix}^{-1} \\ &\times (1/n) \sum_{t=1}^n \left\{ \begin{pmatrix} n^{-3/2} \mathbf{S}_{k,t} \\ n^{-1/2} \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} n^{-(1-v)} U_t \right\} \end{aligned} \quad (2.118)$$

Where it is verified that $(n^{-3/2} \mathbf{S}_{k,t}', n^{-1/2} \mathbf{X}_{k,t}')' = (n^{-3/2} \mathbf{H}_{k,t}', n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t}')' \Rightarrow \mathbf{g}(r)$ as $n \rightarrow \infty$ for $t = [nr]$, with $\mathbf{g}(r) = (\mathbf{g}_k(r)', \mathbf{B}_k(r)')'$ that admits the same factorization as for the last two terms in (3.21). Thus, under the assumption of cointegration, the limiting distribution of these estimates is as in Proposition 3.1, with $\tilde{\mathbf{g}}(r)$ replaced by $\tilde{\mathbf{g}}(r) = (\tilde{\mathbf{g}}_k(r)', \tilde{\mathbf{W}}_k(r)')'$. Once obtained the corresponding sequence of IM-OLS residuals in the appropriate specification and estimation of the IM cointegrating regression equation, that is $\tilde{\zeta}_t(k)$ from OLS estimation of (2.117) and $\tilde{\zeta}_{t,p}(k)$ from estimation of (2.76)²⁷.

²⁷ In what follows we use this common notation to the IM-OLS residuals from estimating (3.7), $\tilde{\zeta}_{t,p}(k)$, $t = 1, \dots, n$, both in the case where $\mathbf{A}_{k,p} = \mathbf{0}_{k,p+1}$, see equation (3.12), and also in the case of the OLS estimation of the specification given by equation (3.20), when $\mathbf{A}_{k,p} \neq \mathbf{0}_{k,p+1}$, which is based on OLS detrended observations of the model variables.

We define the following main components of our fluctuation test statistics

$$F_{1,n}(k) = (1/n) \sum_{t=1}^n ((1/\sqrt{n}) \tilde{\zeta}_t(k))^2 \quad (2.119)$$

$$F_{2,n}(k) = \max_{t=1,\dots,n} (1/\sqrt{n}) |\tilde{\zeta}_t(k)| \quad (2.120)$$

And

$$F_{3,n}(k) = \max_{t=1,\dots,n} (1/\sqrt{n}) |\tilde{\zeta}_t(k) - (t/n) \tilde{\zeta}_n(k)| \quad (2.121)$$

When considering the case of no deterministic component, and similarly $F_{j,n}(p,k)$ $j = 1, 2$, and 3 , when using the IM-OLS residuals $\tilde{\zeta}_{t,p}(k)$, for $p \geq 0$.

Given the simple structure of these fluctuation statistics, it is immediate to check that (2.119) and (2.120) can also be written as

$$F_{1,n}(k) = n^{1-2\nu} \left\{ (1/n) \sum_{t=1}^n (n^{-(1-\nu)} \tilde{\zeta}_t(k))^2 \right\} \quad (2.122)$$

$$F_{2,n}(k) = n^{(1-2\nu)/2} \max_{t=1,\dots,n} |n^{-(1-\nu)} \tilde{\zeta}_t(k)| \quad (2.123)$$

And similarly, for the statistic measuring the maximum centered fluctuation (2.121),

$$F_{3,n}(k) = n^{(1-2\nu)/2} \max_{t=1,\dots,n} |n^{-(1-\nu)} \tilde{\zeta}_t(k) - (t/n) n^{-(1-\nu)} \tilde{\zeta}_n(k)| \quad (2.124)$$

With the value of $\nu = \pm 1/2$ denoting the cases of cointegration and no cointegration, respectively. From the results in Propositions 3.1 (b),(d), and 3.2, it is easy to check that both these quantities as the nonparametric kernel estimation based on the first difference of IM-OLS residuals with a bounded bandwidth parameter are of the same order of magnitude in any of the two possible situations. Thus, under cointegration ($\nu = 1/2$), we get that $F_{j,n}(k)$ and $\tilde{\omega}_n^2(m_n)$ are $O_p(1)$, while that under no cointegration ($\nu = -1/2$), we have that $F_{1,n}(k)$ and $\tilde{\omega}_n^2(m_n)$ are $O_p(n^2)$, and $F_{j,n}(k) = O_p(n)$, for $j = 2, 3$.

This observation means that, when considering the building of asymptotically pivotal test statistics by combining the fluctuation measures in (2.119)-(2.121) and the estimator of the long-run conditional variance $\tilde{\omega}_n^2(m_n)$, we will not obtain the desired consistency result (that is, divergence under the alternative). Despite this undesired result, we continue to define and to explore the behavior of the following set of statistics to test the null hypothesis of cointegration:

$$\tilde{F}_{1,n}(k) = \tilde{\omega}_n^{-2}(m_n) F_{1,n}(k) = \frac{1}{n \tilde{\omega}_n^2(m_n)} \sum_{t=1}^n ((1/\sqrt{n}) \tilde{\zeta}_t(k))^2 \quad (2.125)$$

And $\tilde{F}_{j,n}(k) = \tilde{\omega}_n^{-1}(m_n)F_{j,n}(k)$, for $j = 2, 3$, and similarly $\tilde{F}_{j,n}(\rho, k)$, $j = 1, 2, 3$ when using the IM-OLS residuals from (2.82) and (2.105). Next, we present the limiting distributional results of the fluctuation measures in (2.119)-(2.121) in the simplest case where there is no deterministic component, both under cointegration and under no cointegration, where the extension to the case of IM-OLS estimation with a trend function is trivial from the results in Propositions 3.1 and 3.3. Proposition 4.1. *Under the null hypothesis of cointegration, that is when $|\alpha| < 1$ in Assumption 2.1 with $\nu = 1/2$, then:*

$$\begin{aligned} (a) F_{1,n}(k) &\Rightarrow \omega_{u,k}^2 \int_0^1 R_{u,k}(s)^2 ds \\ F_{2,n}(k) &\Rightarrow \omega_{u,k} \sup_{r \in [0,1]} |R_{u,k}(r)| \\ F_{3,n}(k) &\Rightarrow \omega_{u,k} \sup_{r \in [0,1]} |R_{u,k}(r) - r \cdot R_{u,k}(1)| \end{aligned} \quad (2.126)$$

Where

$$R_{u,k}(r) = W_{u,k}(r) - \tilde{\mathbf{g}}(r)' \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(s) \tilde{\mathbf{g}}(s)' ds^{-1} \int_0^1 [\tilde{\mathbf{G}}(1) - \tilde{\mathbf{G}}(s)] dW_{u,k}(s) \quad (2.127)$$

With $\tilde{\mathbf{g}}(r) = (\tilde{\mathbf{g}}_k(r)', \tilde{\mathbf{W}}_k(r)')'$, $\tilde{\mathbf{g}}_k(r) = \int_0^r \mathbf{W}'_k(s) ds$, and similarly for $F_{j,n}(\rho, k)$, $j = 1, 2, 3$, with $R_{u,k}(r)$ replaced by $R_{u,k,p}(r)$ in Proposition 3.1(b) or by $\tilde{R}_{u,k,p}(r)$ in Proposition 3.3(d), and the proper choice of $\tilde{\mathbf{g}}(r)$ depending on the assumption made about the deterministic component in the integrated regressors. Also, under the alternative hypothesis of no cointegration, that is when $\alpha = 1$ in Assumption 2.1 with $\nu = -1/2$, then:

$$\begin{aligned} (b) n^{-2} F_{1,n}(k) &\Rightarrow \int_0^1 J_k(s)^2 ds \\ n^{-1} F_{2,n}(k) &\Rightarrow \sup_{r \in [0,1]} |J_k(r)| \\ n^{-1} F_{3,n}(k) &\Rightarrow \sup_{r \in [0,1]} |J_k(r) - r J_k(1)| \end{aligned} \quad (2.128)$$

Where

$$J_k(r) = J_u(r) - \tilde{\mathbf{g}}(r)' \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(s) \tilde{\mathbf{g}}(s)' ds^{-1} \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(s) J_u(s) ds \quad (2.129)$$

With $J_u(r) = \int_0^r B_u(s) ds$, and similarly for $n^{-2} F_{1,n}(\rho, k)$, and $n^{-1} F_{j,n}(\rho, k)$, $j = 2, 3$, with $J_k(r)$ replaced by $J_{k,p}(r)$ defined as

$$J_{k,p}(r) = J_{u,p}(r) - \tilde{\mathbf{g}}(r)' \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(s) \tilde{\mathbf{g}}(s)' ds^{-1} \int_0^1 \tilde{\mathbf{g}}(s) J_{u,p}(s) ds \quad (2.130)$$

Where $J_{u,p}(r) = \int_0^r B_{u,p}(s) ds$.

Proof. See Appendix A.6.

Next, by combining these last results with the one relating the limiting behavior of the nonparametric kernel estimator of the conditional long-run variance in Proposition 3.2 based on the first difference of the IM-OLS residuals with a bounded bandwidth, we get the following result characterizing the limiting distribution of the fluctuation test statistics introduced above.

Corollary 4.2. *Under the null hypothesis of cointegration, that is when $|\alpha| < 1$ in Assumption 2.1 with $\nu = 1/2$, then:*

$$\tilde{F}_{1,n}(k) \Rightarrow (\mathbf{1} + \boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^{\prime 0} \boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^0)^{-1} \int_0^1 R_{u,k}(s)^2 ds \quad (2.131)$$

$$\tilde{F}_{2,n}(k) \Rightarrow (\mathbf{1} + \boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^{\prime 0} \boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^0)^{-1/2} \sup_{r \in [0,1]} |R_{u,k}(r)| \quad (2.132)$$

And

$$\tilde{F}_{3,n}(k) \Rightarrow (\mathbf{1} + \boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^{\prime 0} \boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^0)^{-1/2} \sup_{r \in [0,1]} |R_{u,k}(r) - r \cdot R_{u,k}(1)| \quad (2.133)$$

While that $\tilde{F}_{j,n}(k) = O_p(\mathbf{1})$, $j = 1, 2, 3$ under no cointegration, with

$$\tilde{F}_{1,n}(k) \Rightarrow \omega_u^{-2} (\boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^{\prime 1} \boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^1)^{-1} \int_0^1 J_k(s)^2 ds \quad (2.134)$$

$$\tilde{F}_{2,n}(k) \Rightarrow \omega_u^{-1} (\boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^{\prime 1} \boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^1)^{-1/2} \sup_{r \in [0,1]} |J_k(r)| \quad (2.135)$$

And $\tilde{F}_{3,n}(k) \Rightarrow \omega_u^{-1} (\boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^{\prime 1} \boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^1)^{-1/2} \sup_{r \in [0,1]} |J_k(r) - rJ_k(1)|$, where the limiting random elements $R_{u,k}(r)$ and $J_k(r)$ can be conveniently replaced by the one determining the limiting distribution of the IM-OLS residuals when including the adjustment for deterministic components in Propositions 3.1 and 3.3. The same applies to the structure of $\boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^0$ and $\boldsymbol{\theta}_{\nu,k}^1$ characterizing the limiting distribution of the IM-OLS estimator of $\boldsymbol{\gamma}_k$.

Proof. It follows directly by combining the results in Proposition 3.2 and 4.1 and the application of the continuous mapping theorem.

Remark 4.1. These results clearly show that the random limits, both under the null of cointegration and under the alternative hypothesis of no cointegration, are free of nuisance parameters, and only depends on the number of integrated regressors and the structure of the deterministic component in the cointegrating regression and the assumption made on such components characterizing the generating process of the observed regressors. In the three cases, the tests are right-sided, rejecting the null of cointegration for high values of the corresponding test statistic. Also, from these results we may immediately conclude that the testing procedures for the null of cointegration based on these test statistics are inconsistent in the usual sense that the behavior under the alternative of no cointegration does not depend on the sample size, and hence there seems that they cannot correctly discriminate between these two situations. However, given that the random limits are very different in each case, we may expect to obtain certain useful results in terms of power. This last issue will be examined numerically.

Appendix B.2 (Tables B.2.1 and B.2.2) presents relevant quantiles of the null distribution of these three testing procedures, $c_{j,\alpha}(k)$, for each specification of the deterministic component in the cointegrating regression as well as for each assumption on the underlying deterministic component characterizing the observations of the k integrated regressors in the model, for $k = 1, \dots, 5$. These quantiles are computed numerically with 20000 replications and 2000 observations, in the simplest case where $\xi_t = (u_t, \mathbf{\varepsilon}'_{k,t})' \sim iidN(\mathbf{0}, \mathbf{I}_{k+1})$ and $\alpha = 0$. For computation of the estimator of the conditional long-run variance $\tilde{\omega}_n^2(m_n)$ in this simple setup, we consider the case $m_n = 0$, so that $\tilde{\omega}_n^2(m_n) = \tilde{\kappa}_n(0)$. As can be seen in equation (2.90) and in the proof of Proposition 3.2, under cointegration the first difference of the IM-OLS residuals are given by

$$\tilde{z}_{t,p}(k) = z_t - n^{1/2-v} \mathbf{\varepsilon}'_{k,t} [n^{-1/2+v} (\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k)] + O_p(n^{-1/2})$$

So that the short-run sample variance can be decomposed as

$$\begin{aligned} \tilde{\kappa}_n(0) &= (1/n) \sum_{t=1}^n z_t^2 + (\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k)' (1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{\varepsilon}_{k,t} \mathbf{\varepsilon}'_{k,t} (\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k) - 2(\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k)' (1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{\varepsilon}_{k,t} z_t \\ &\quad + 2O_p(n^{-1/2})(1/\sqrt{n}) \left\{ (1/\sqrt{n}) \sum_{t=1}^n z_t - (\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k)' (1/\sqrt{n}) \sum_{t=1}^n \mathbf{\varepsilon}_{k,t} \right\} + O_p(n^{-1}) \end{aligned} \quad (2.136)$$

This means that the limiting null distribution of $\tilde{\kappa}_n(0)$ is given by

$$\begin{aligned} \tilde{\kappa}_n(0) \Rightarrow \tilde{\kappa}(0) &= \sigma_u^2 - \boldsymbol{\omega}'_{ku} \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1} (2\boldsymbol{\sigma}_{ku} - \boldsymbol{\Sigma}_{kk} \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1} \boldsymbol{\omega}_{ku}) \\ &\quad + [\sigma_u^2 - \boldsymbol{\omega}'_{ku} \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1} \boldsymbol{\omega}_{ku} + (\omega_u^2 - \sigma_u^2)] \boldsymbol{\theta}'_{\gamma k} \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1/2} \boldsymbol{\Sigma}_{kk} \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1/2} \boldsymbol{\theta}_{\gamma k}^0 \\ &\quad - 2\boldsymbol{\omega}_{u,k} \boldsymbol{\theta}'_{\gamma k} \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1/2} (\boldsymbol{\sigma}_{ku} - \boldsymbol{\Sigma}_{kk} \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1} \boldsymbol{\omega}_{ku}) \end{aligned} \quad (2.137)$$

Under serially uncorrelated error terms u_t and $\mathbf{\varepsilon}_{k,t}$, so that $\omega_u^2 = \sigma_u^2$, and $\boldsymbol{\Omega}_{kk} = \boldsymbol{\Sigma}_{kk}$, and the additional assumption that these error terms are only contemporaneously correlated, that is $\boldsymbol{\omega}_{ku} = \boldsymbol{\sigma}_{ku}$, then the above weak limit of $\tilde{\kappa}_n(0)$, $\tilde{\kappa}(0)$, will reduce to $\tilde{\kappa}(0) = \sigma_{u,k}^2 (\mathbf{1} + \boldsymbol{\theta}'_{\gamma k} \boldsymbol{\theta}_{\gamma k}^0)$, with $\sigma_{u,k}^2 = \sigma_u^2 - \boldsymbol{\sigma}'_{ku} \boldsymbol{\Sigma}_{kk}^{-1} \boldsymbol{\sigma}_{ku}$ the conditional short-run variance of u_t given $\mathbf{\varepsilon}_{k,t}$. Also, Tables B.2.3 and B.2.4 present the results of the power behavior in finite samples, when $\alpha = 1$, of the testing procedure based on the test statistics $\tilde{F}_{1,n}(k)$ and $\tilde{F}_{1,n}(p,k)$ defined in (4.6) in each case considered before with a deterministic sample-dependent bandwidth given by $m_n = [d(n/100)^{1/4}]$, for $d = 1, 4$, and 12 . Alternatively, and for comparison purposes, we also compute the power performance of this fluctuation-based statistic when using the OLS-based estimator of the conditional long-run variance, $\hat{\omega}_{u,k,n}^2(m_n) = \hat{\omega}_n^2 - \hat{\boldsymbol{\omega}}'_{ku,n} \hat{\boldsymbol{\Omega}}_{kk,n}^{-1} \hat{\boldsymbol{\omega}}_{uk,n}$, denoted as $\hat{F}_{1,n}(p,k)$.²⁸

²⁸ The quantiles of the asymptotic null distribution of the testing procedure based on the test statistic $\hat{F}_{1,n}(p,k) = \hat{\omega}_{u,k,n}^2(m_n) F_{1,n}(p,k)$ are different from those shown in Tables B.2.1 and B.2.2, are not presented here, but can be requested from the author.

These results are presented in Tables B.2.5 and B.2.6, and show the usual pattern of increasing power with the sample size that comes from the different rate of divergence of the numerator and denominator under no cointegration. However, for the test based on the statistic $\tilde{F}_{1,n}(p,k)$, the power performance is quite different, displaying an increasing power with the sample size for low dimensional models ($k = 1, 2$), decreasing for high dimensional models ($k \geq 3$), but converging to a relatively acceptable common level that depends on the specification of the deterministic component (see Figures 2.1, 2.2).

2.5 Conclusions and some extensions

The present paper is devoted to the analysis of the asymptotically efficient estimation of a linear static cointegrating regression model by making use of a new recently proposed estimation method by Vogelsang and Wagner (2011), the so-called integrated modified OLS estimator (IM-OLS) that has the main advantage that does not require the choice of any tuning parameter, when we deal with deterministically trending integrated regressors. We show that this method must be modified to correctly accommodate the structure of the deterministic component of the regressors and to avoid possible inconsistencies in the estimation results. As a by product of these results, we propose the use of the IM-OLS residuals to build some new simple statistics to testing the null hypothesis of cointegration against the alternative of no cointegration.

While the main component of these new test statistics seems to work well in detecting excessive fluctuations in the residual sequence under no cointegration, it is not yet clear how to obtain pivotal test statistics free of nuisance parameters and consistent tests given the difficulties in obtaining a proper estimator of a long-run variance. This central question will be studied in future work, as well as the consideration of more complex deterministic components and their treatment in the context of the IM-OLS estimation.

2.6 References

- Afonso-Rodríguez, J.A. (2013). "Integrated modified OLS estimation of cointegrating regressions with deterministically trending regressors under near cointegration". Paper presented at XXVII International Congress of Applied Economics, ASEPELT.
- Breitung, J. (2002). "Nonparametric tests for unit roots and cointegration". *Journal of Econometrics*, 108(2), pp. 343-363.
- Breitung, J., A.M.R. Taylor (2003). Corrigendum to "Nonparametric tests for unit roots and cointegration". *Journal of Econometrics*, 117(2), pp. 401-404.
- Cai, Y., M. Shintani (2006). "On the alternative long-run variance ratio test for a unit root". *Econometric Theory*, 22(3), pp. 347-372.
- Hansen, B.E. (1992). "Efficient estimation and testing of cointegrating vectors in the presence of deterministic trends". *Journal of Econometrics*, 53(1-3), pp. 87-121.

- Hassler, U. (2001). "The effect of linear time trends on the KPSS test for cointegration". *Journal of Time Series Analysis*, 22(3), pp. 283-292.
- Jansson, M. (2002). "Consistent covariance matrix estimation for linear processes". *Econometric Theory*, 18(6), pp. 1449-1459.
- Jansson, M. (2005a). "Point optimal tests of the null hypothesis of cointegration". *Journal of Econometrics*, 124(1), pp. 187-201.
- Jansson, M. (2005b). "Tests of the null hypothesis of cointegration based on efficient tests for a unit MA root". In: Andrews, D.W.K, J.H. Stock (Eds.), *Identification and Inference in Econometric Models: Essays in Honour of T.J. Rothenberg*, Chapter 15, pp. 357-374. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kiefer, N.M., T.J. Vogelsang (2005). "A new asymptotic theory for heteroskedasticity-autocorrelation robust tests". *Econometric Theory*, 21(6), pp. 1130-1164.
- Kurozumi, E., K. Hayakawa (2009). "Asymptotic properties of the efficient estimators for cointegrating regression models with serially dependent errors". *Journal of Econometrics*, 149(2), pp. 118-135.
- Kwiatkowski, D., P.C.B. Phillips, P. Schmidt, Y. Shin (1992). "Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. How sure are we that economic time series have a unit root?". *Journal of Econometrics*, 54(1-3), pp. 159-178.
- Park, J.Y. (1992). "Canonical cointegrating regressions". *Econometrica*, 60(1), pp. 119-143.
- Park, J.Y., P.C.B. Phillips (1988). "Statistical inference in regressions with integrated processes: Part 1". *Econometric Theory*, 4(3), pp. 468-498.
- Phillips, P.C.B. (1987). "Towards a unified asymptotic theory for autoregression". *Biometrika*, 74(3), pp. 535-547.
- Phillips, P.C.B. (1995). "Fully modified least squares and vector autoregression". *Econometrics*, 63(5), pp. 1023-1078.
- Phillips, P.C.B., B.E. Hansen (1990). "Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes". *The Review of Economic Studies*, 57(1), pp. 99-125.
- Phillips, P.C.B., M. Loretan (1991). "Estimating long-run economic equilibria". *The Review of Economic Studies*, 58(3), pp. 407-436.
- Phillips, P.C.B., S.N. Durlauf (1986). "Multiple time series with integrated variables". *Review of Economic Studies*, 53(4), pp. 473-496.
- Phillips, P.C.B., Y. Chang (1995). "Time series regression with mixtures of integrated processes". *Econometric Theory*, 11(5), pp. 1033-1094.
- Saikkonen, P. (1991). "Asymptotically efficient estimation of cointegration regressions". *Econometric Theory*, 7(1), pp. 1-21.

Shin, Y. (1994). “A residual-based test of the null of cointegration against the alternative of no cointegration”. *Econometric Theory*, 10(1), pp. 91-115.

Stock, J.H., M.W. Watson (1993). “A simple estimator of cointegrating vectors in higher-order integrated systems”. *Econometrica*, 61(4), pp. 783-820.

Sun, Y., P.C.B. Phillips, S. Jin (2008). “Optimal bandwidth selection in heteroskedasticity-autocorrelation robust testing”. *Econometric*, 76(1), pp. 175-194.

Vogelsang, T.J., M. Wagner (2011). “Integrated Modified OLS estimation and fixed-b inference for cointegrating regressions”. Working Paper No.263, Institute for Advanced Studies (IHS), Vienna.

Wu, G., Z. Xiao (2008). “Are there speculative bubbles in stock markets? Evidence from an alternative approach”. *Statistics and its Interface*, 1, pp. 307-320.

Xiao, Z. (1999). “A residual based test for the null hypothesis of cointegration”. *Economics Letters*, 64(2), pp. 133-141.

Xiao, Z. (2001). “Testing the null hypothesis of stationarity against an autoregressive unit root alternative”. *Journal of Time Series Analysis*, 22(1), pp. 87-103.

Xiao, Z., P.C.B. Phillips (1999). “Efficient detrending in cointegrating regression”. *Econometric Theory*, 15(4), pp. 519-548.

Xiao, Z., P.C.B. Phillips (2002). “A CUSUM test for cointegration using regression residuals”. *Journal of Econometrics*, 108(1), pp. 43-61.

2.7 Appendix A. Mathematical proofs

A.1 Proof of Proposition 2.1. By OLS detrending of the observed processes Y_t and $\mathbf{X}_{k,t}$, as defined by (2.1) and (2.2), we have that

$$\begin{pmatrix} \hat{Y}_{t,p} \\ \hat{\mathbf{X}}_{kt,p} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_t \\ \mathbf{X}_{k,t} \end{pmatrix} - \sum_{j=1}^n \begin{pmatrix} Y_j \\ \mathbf{X}_{k,j} \end{pmatrix} \boldsymbol{\tau}'_{p,j} \cdot \mathbf{Q}_{n,pp}^{-1} \boldsymbol{\tau}_{p,t} \quad t = 1, \dots, n \quad (2.137)$$

Each of the components above can be decomposed as

$$\eta_{it,p} + \boldsymbol{\alpha}'_{i,p} (\boldsymbol{\tau}_{p,t} - \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,j} \boldsymbol{\tau}'_{p,j} \mathbf{Q}_{n,pp}^{-1} \boldsymbol{\tau}_{p,t}) \quad i = 0, 1, \dots, k, \quad (2.138)$$

Where $\eta_{it,p} = \eta_{i,t} - \sum_{j=1}^n \eta_{i,j} \boldsymbol{\tau}'_{p,j} \mathbf{Q}_{n,pp}^{-1} \boldsymbol{\tau}_{p,t}$, and

$$\begin{aligned}
\boldsymbol{\tau}_{\rho_i,t} - \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{\rho_i,j} \boldsymbol{\tau}'_{\rho_i,j} \mathbf{Q}_{n,pp}^{-1} \boldsymbol{\tau}_{\rho_i,t} &= \boldsymbol{\tau}_{\rho_i,t} - \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{\rho_i,j} (\boldsymbol{\tau}'_{\rho_i,j} : \boldsymbol{\tau}'_{\rho-p_i,j}) \mathbf{Q}_{n,pp}^{-1} \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{\rho_i,t} \\ \boldsymbol{\tau}_{\rho-p_i,t} \end{pmatrix} \\
&= \boldsymbol{\tau}_{\rho_i,t} - (\mathbf{Q}_{n,\rho_i\rho_i} : \mathbf{Q}_{n,\rho_i(\rho-p_i)}) \begin{pmatrix} \mathbf{Q}_{n,\rho_i\rho_i} & \mathbf{Q}_{n,\rho_i(\rho-p_i)} \\ \mathbf{Q}'_{n,\rho_i(\rho-p_i)} & \mathbf{Q}_{n,(\rho-p_i)(\rho-p_i)} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{\rho_i,t} \\ \boldsymbol{\tau}_{\rho-p_i,t} \end{pmatrix} \\
&= \boldsymbol{\tau}_{\rho_i,t} - (\mathbf{I}_{\rho_i+1,\rho_i+1} : \mathbf{0}_{\rho_i+1,\rho-p_i}) \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{\rho_i,t} \\ \boldsymbol{\tau}_{\rho-p_i,t} \end{pmatrix} = \mathbf{0}_{\rho_i+1}
\end{aligned} \tag{2.139}$$

Given the block structure for the inverse of $\mathbf{Q}_{n,pp}$, when $p_i < p$ for all $i = 0, 1, \dots, k$. Obviously, the same result directly holds when $p_i = p$, while that if any $p_i > p$, then we have $\boldsymbol{\alpha}'_{i,\rho_i} (\boldsymbol{\tau}_{\rho_i,t} - \sum_{j=1}^n \boldsymbol{\tau}_{\rho_i,j} \boldsymbol{\tau}'_{\rho_i,j} \mathbf{Q}_{n,pp}^{-1} \boldsymbol{\tau}_{\rho_i,t}) = \boldsymbol{\alpha}'_{i,\rho_i-p} (\boldsymbol{\tau}_{\rho_i-p,t} - \mathbf{Q}_{n,(\rho_i-p)p} \mathbf{Q}_{n,pp}^{-1} \boldsymbol{\tau}_{\rho_i,t})$, which does not vanish and it is of order $O(n^{\rho_i})$.

■

A.2 Proof of Proposition 2.2. First, given that we can write

$$\left(\sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \end{pmatrix} (\boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \boldsymbol{\eta}'_{k,tn}) \right)^{-1} = \begin{pmatrix} \mathbf{Q}_{pp,n} & \mathbf{Q}_{pk,n} \\ \mathbf{Q}'_{pk,n} & \mathbf{Q}_{kk,n} \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} \mathbf{M}_{pp,n}^{-1} & -\mathbf{M}_{pp,n}^{-1} \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{Q}_{kk,n}^{-1} \\ -\mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \mathbf{Q}'_{pk,n} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} & \mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \end{pmatrix} \tag{2.140}$$

Then using (2.23) we have that

$$\begin{aligned}
&\begin{pmatrix} \mathbf{M}_{pp,n}^{-1} & -\mathbf{M}_{pp,n}^{-1} \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{Q}_{kk,n}^{-1} \\ -\mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \mathbf{Q}'_{pk,n} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} & \mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \end{pmatrix} \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \end{pmatrix} \Delta \mathbf{X}'_{k,t} \\
&= \begin{pmatrix} \mathbf{M}_{pp,n}^{-1} & -\mathbf{M}_{pp,n}^{-1} \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{Q}_{kk,n}^{-1} \\ -\mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \mathbf{Q}'_{pk,n} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} & \mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \end{pmatrix} \left\{ \begin{pmatrix} \mathbf{Q}_{pp,n} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \boldsymbol{\Phi}'_{k,p} \\ \mathbf{Q}'_{pk,n} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \boldsymbol{\Phi}'_{k,p} \end{pmatrix} + \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \end{pmatrix} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \right\} \\
&= \begin{pmatrix} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \boldsymbol{\Phi}'_{k,p} \\ \mathbf{0}_{k,k} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mathbf{M}_{pp,n}^{-1} \left\{ \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} - \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{Q}_{kk,n}^{-1} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \right\} \\ \mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \left\{ \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} - \mathbf{Q}'_{pk,n} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \right\} \end{pmatrix}
\end{aligned} \tag{2.141}$$

And

$$\begin{pmatrix} \mathbf{M}_{pp,n}^{-1} & -\mathbf{M}_{pp,n}^{-1} \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{Q}_{kk,n}^{-1} \\ -\mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \mathbf{Q}'_{pk,n} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} & \mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \end{pmatrix} \mathbf{W}_n^{-1} \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{p+1} \\ n \Delta_{ku}^+ \end{pmatrix} = \sqrt{n} \begin{pmatrix} -\mathbf{M}_{pp,n}^{-1} \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{Q}_{kk,n}^{-1} \Delta_{ku}^+ \\ \mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \Delta_{ku}^+ \end{pmatrix} \tag{2.142}$$

With \mathbf{W}_n given in (2.5). Taking these results together we get (2.24). Second, given the sequence of FM-OLS residuals, defined by $\hat{u}_{t,\rho}^+(k) = Y_t^+ - (\boldsymbol{\tau}'_{\rho,t}, \mathbf{X}'_{k,t}) (\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{\rho,n}^+, \hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n}^+)'$, with $Y_t^+ = Y_t - (\boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \boldsymbol{\Phi}'_{k,p} + \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t}) \boldsymbol{\gamma}_k$, can be written as

$$\begin{aligned}
\hat{u}_{t,p}^+(k) &= \hat{u}_{t,p}(k) - \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \boldsymbol{\gamma}_k \\
&+ \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \mathbf{M}_{pp,n}^{-1} \left\{ \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} - \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{Q}_{kk,n}^{-1} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \right\} \boldsymbol{\gamma}_k - \sqrt{n} \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{Q}_{kk,n}^{-1} \Delta_{ku}^+ \\
&+ \boldsymbol{\eta}'_{k,tn} \mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \left\{ \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} - \mathbf{Q}'_{pk,n} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \right\} \boldsymbol{\gamma}_k + \sqrt{n} \Delta_{ku}^+
\end{aligned} \quad (2.143)$$

Or, in more compact form, as in (2.25) by using the equality

$$\mathbf{M}_{pp,n}^{-1} \left\{ \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} - \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{Q}_{kk,n}^{-1} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \right\} = \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \left\{ \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} - \mathbf{Q}_{pk,n} \mathbf{M}_{kk,n}^{-1} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \right\} \quad (2.144)$$

And

$$\sum_{t=1}^n \boldsymbol{\eta}_{k,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t,p} = \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\eta}_{k,tn} (\boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} - \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,jn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,j}) = \sum_{t=1}^n (n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{kt,p}) \boldsymbol{\varepsilon}'_{kt,p}. \quad (2.145)$$

■
A.3 Proof of Proposition 2.3. For proof of part (a), we have that the sequence $\boldsymbol{\xi}_{t,p}(k) = (\hat{u}_{t,p}(k), \mathbf{Z}'_{k,t})'$ can be expressed as $\boldsymbol{\xi}_{t,p}(k) = \mathbf{v}_{t,p}(k) + \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k)$, with $\mathbf{v}_{t,p}(k) = (\hat{u}_{t,p}(k), \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t})'$, and $\boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) = (0, \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \boldsymbol{\Phi}'_{kp})'$, where $\boldsymbol{\Phi}_{kp} = \mathbf{0}_{k,p+1}$ when $p = 0$, and $\boldsymbol{\Phi}_{kp} = (\boldsymbol{\Phi}_{k,p-1} : \mathbf{0}_k)$ when $p \geq 1$. The sample autocovariance covariance matrix of order $|h| \geq 0$, $\hat{\boldsymbol{\Sigma}}_n(h) = (1/n) \sum_{t=h+1}^n \boldsymbol{\xi}_{t,p}(k) \boldsymbol{\xi}'_{t-h,p}(k)$, is decomposed as

$$\hat{\boldsymbol{\Sigma}}_n(h) = \boldsymbol{\Sigma}_n(h) + (1/n) \sum_{t=h+1}^n \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) \boldsymbol{\varphi}'_{t-h,p}(k) + (1/n) \sum_{t=h+1}^n [\mathbf{v}_{t,p}(k) \boldsymbol{\varphi}'_{t-h,p}(k) + \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) \mathbf{v}'_{t-h,p}(k)] \quad (2.146)$$

Where $\boldsymbol{\Sigma}_n(h) = (1/n) \sum_{t=h+1}^n \mathbf{v}_{t,p}(k) \mathbf{v}'_{t-h,p}(k) \xrightarrow{p} E[\boldsymbol{\xi}_t \boldsymbol{\xi}'_{t-h}]$ under cointegration. For $h = 0$ we have that

$$\begin{aligned}
\mathbf{C}_n &= (1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{v}_{t,p}(k) \boldsymbol{\varphi}'_{t,p}(k) = \begin{pmatrix} 0 & \mathbf{0}'_k \\ \mathbf{0}_k & n^{-1/2} \left\{ n^{-1/2} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\varepsilon}_{k,t} \boldsymbol{\tau}'_{p,tn} \right\} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \boldsymbol{\Phi}'_{kp} \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} 0 & \mathbf{0}'_k \\ \mathbf{0}_k & \bar{\mathbf{D}}'_{pk,n} (n^{-1/2} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1}) \boldsymbol{\Phi}'_{kp} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & \mathbf{0}'_k \\ \mathbf{0}_k & \mathbf{C}_{kk,n} \end{pmatrix}
\end{aligned} \quad (2.147)$$

By the orthogonality condition $\sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \hat{u}_{t,p}(k) = \mathbf{0}_{p+1}$, with

$$\bar{\mathbf{D}}_{pk,n} = n^{-1/2} \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t}, \text{ and } \mathbf{F}_n = (1/n) \sum_{t=h+1}^n \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) \boldsymbol{\varphi}'_{t,p}(k) = \begin{pmatrix} 0 & \mathbf{0}'_k \\ \mathbf{0}_k & \boldsymbol{\Phi}_{kp} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \bar{\mathbf{Q}}_{pp,n} \boldsymbol{\Gamma}_{p,n}^{-1} \boldsymbol{\Phi}'_{kp} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & \mathbf{0}'_k \\ \mathbf{0}_k & \mathbf{F}_{kk,n} \end{pmatrix}$$

So that we can write $\hat{\boldsymbol{\Sigma}}_n(0) = \boldsymbol{\Sigma}_n(0) + \mathbf{C}_n + \mathbf{C}'_n + \mathbf{F}_n$. For $|h| \geq 1$, we have that $\boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k)$ can be written as $\boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) = \boldsymbol{\varphi}_{t-h,p}(k) + (h/n) \mathbf{d}_{t,p}(k)$, where the last term is given by

$$\mathbf{d}_{t,p}(k) = \begin{pmatrix} 0 \\ \Phi_{kp} \Gamma_{p,n}^{-1} \Delta_h \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \end{pmatrix} \quad (2.148)$$

With $\Delta_h \boldsymbol{\tau}_{p,tn} = (\mathbf{0}, \boldsymbol{\tau}'_{p-1,tn} \mathbf{C}_{p,p})' + O(h/n)$, and $\mathbf{C}_{p,p} = \text{diag}(1, 2, \dots, p)$. With this we have

$$\begin{aligned} (1/n) \sum_{t=h+1}^n \mathbf{v}_{t,p}(k) \boldsymbol{\varphi}'_{t-h,p}(k) &= (1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{v}_{t,p}(k) \boldsymbol{\varphi}'_{t,p}(k) \\ &\quad - \left\{ n^{-1} \sum_{t=1}^h \mathbf{v}_{t,p}(k) \boldsymbol{\varphi}'_{t,p}(k) + (h/n) n^{-1} \sum_{t=h+1}^n \mathbf{v}_{t,p}(k) \mathbf{d}'_{t,p}(k) \right\} \\ &= (1/n) \sum_{t=1}^n \mathbf{v}_{t,p}(k) \boldsymbol{\varphi}'_{t,p}(k) + O_p(h/n) \end{aligned} \quad (2.149)$$

$$\begin{aligned} (1/n) \sum_{t=h+1}^n \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) \mathbf{v}'_{t-h,p}(k) &= (1/n) \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) \mathbf{v}'_{t,p}(k) \\ &\quad - \left\{ n^{-1} \sum_{t=n-h+1}^n \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) \mathbf{v}'_{t,p}(k) - (h/n) n^{-1} \sum_{t=h+1}^n \mathbf{d}_{t,p}(k) \mathbf{v}'_{t-h,p}(k) \right\} \\ &= (1/n) \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) \mathbf{v}'_{t,p}(k) + O_p(h/n) \end{aligned} \quad (2.150)$$

And

$$\begin{aligned} (1/n) \sum_{t=h+1}^n \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) \boldsymbol{\varphi}'_{t-h,p}(k) &= (1/n) \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) \boldsymbol{\varphi}'_{t,p}(k) \\ &\quad - \left\{ n^{-1} \sum_{t=1}^h \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) \boldsymbol{\varphi}'_{t,p}(k) + (h/n) n^{-1} \sum_{t=h+1}^n \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) \mathbf{d}'_{t,p}(k) \right\} \\ &= (1/n) \sum_{t=1}^n \boldsymbol{\varphi}_{t,p}(k) \boldsymbol{\varphi}'_{t,p}(k) + O_p(h/n) \end{aligned} \quad (2.151)$$

So that $\hat{\boldsymbol{\Sigma}}_n(h) = \boldsymbol{\Sigma}_n(h) + \mathbf{C}_n + \mathbf{C}'_n + \mathbf{F}_n + O_p(h/n)$. Then, the kernel estimator of the long-run covariance matrix, $\hat{\boldsymbol{\Omega}}_n(m_n) = \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \hat{\boldsymbol{\Sigma}}_n(h)$, is decomposed as

$$\hat{\boldsymbol{\Omega}}_n(m_n) = \boldsymbol{\Omega}_n(m_n) + m_n \bar{w}_n(m_n) (\mathbf{C}_n + \mathbf{C}'_n + \mathbf{F}_n) + \frac{m_n}{n} \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) O_p(h/m_n) \quad (2.152)$$

Where $\boldsymbol{\Omega}_n(m_n) = \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \boldsymbol{\Sigma}_n(h)$, and the last term is $O_p(m_n/n)$.

For proof of part (b), we have that under cointegration $\hat{\boldsymbol{\xi}}_{t,p}(k) = \boldsymbol{\xi}_t + O_p(n^{-1/2})$, which gives $(1/n) \sum_{t=h+1}^n \hat{\boldsymbol{\xi}}_{t,p}(k) \hat{\boldsymbol{\xi}}'_{t-h,p}(k) = (1/n) \sum_{t=h+1}^n \boldsymbol{\xi}_t \boldsymbol{\xi}'_{t-h} + o_p(n^{-1/2})$, where $\boldsymbol{\xi}_t = (\mathbf{u}_t, \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t})'$. This means that, under standard and suitable assumptions on the bandwidth choice, we get $\hat{\boldsymbol{\Omega}}_n(m_n) \xrightarrow{p} \boldsymbol{\Omega}$. Also, taking $\hat{\mathbf{Z}}_{kt,p} = \boldsymbol{\varepsilon}_{kt,p}$ as has been defined in Proposition 2.2(b), then we have that the transformed observations of the dependent variable can be decomposed as

$$\begin{aligned}
Y_t^+ = Y_t - \hat{\mathbf{Z}}'_{kt,p} \hat{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n}(m_n) &= u_t - \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \hat{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n}(m_n) + (\boldsymbol{\tau}'_{p,tn}, n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) \mathbf{W}'_n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\alpha}_p \\ \boldsymbol{\beta}_k \end{pmatrix} \\
&+ (\boldsymbol{\tau}'_{p,tn}, n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) \begin{pmatrix} \mathbf{Q}_{pp,n}^{-1} \mathbf{D}_{pk,n} \hat{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n}(m_n) \\ \mathbf{0}_k \end{pmatrix}
\end{aligned} \tag{2.153}$$

Which gives

$$\begin{aligned}
n^v \mathbf{W}'_n \begin{pmatrix} \hat{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n}^+ - \boldsymbol{\alpha}_p \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}_{k,n}^+ - \boldsymbol{\beta}_k \end{pmatrix} &= n^{-1/2+v} \begin{pmatrix} \bar{\mathbf{Q}}_{pp,n}^{-1} \bar{\mathbf{D}}_{pk,n} \hat{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n}(m_n) \\ \mathbf{0}_k \end{pmatrix} \\
&+ \left((1/n) \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} (\boldsymbol{\tau}'_{p,tn}, n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}'_{k,t}) \right)^{-1} \\
&\times \left\{ (1/n) \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau}_{p,tn} \\ n^{-1/2} \boldsymbol{\eta}_{k,t} \end{pmatrix} (u_t - \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t} \hat{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n}(m_n)) - \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{p+1} \\ \hat{\Delta}_{ku,n}^+(m_n) \end{pmatrix} \right\}
\end{aligned} \tag{2.154}$$

Then, under cointegration and making use of the consistent estimation of $\boldsymbol{\gamma}_k$ and Δ_{ku}^+ , we get the result stated in (2.33).

■

A.4 Proof of Proposition 3.2.

Making use of the results in Proposition 3.1 and the structure of the first differences of the IM-OLS residuals in equation (3.25) we have that, under cointegration, we can write

$$\tilde{z}_{t,p}(k) = (1, -(\tilde{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n} - \boldsymbol{\gamma}_k)') \begin{pmatrix} z_t \\ \boldsymbol{\varepsilon}_{k,t} \end{pmatrix} + \mathcal{O}_p(n^{-1/2}), \quad t = 1, \dots, n. \tag{2.155}$$

With this, the h th-order sample serial covariance $\tilde{\kappa}_n(h) = (1/n) \sum_{t=h+1}^n \tilde{z}_{t,p}(k) \tilde{z}_{t-h,p}(k)$ is given by $\tilde{\kappa}_n(h) = (1, -(\tilde{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n} - \boldsymbol{\gamma}_k)') (1/n) \sum_{t=h+1}^n \begin{pmatrix} z_t \\ \boldsymbol{\varepsilon}_{k,t} \end{pmatrix} (z_{t-h}, \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t-h}) \begin{pmatrix} 1 \\ -(\tilde{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n} - \boldsymbol{\gamma}_k) \end{pmatrix} + (1-h/n) \mathcal{O}_p(n^{-1/2})$

which determines that the kernel estimator of the long-run variance $\tilde{\omega}_n^2(m_n)$ can be written as

$$\tilde{\omega}_n^2(m_n) = (1, -(\tilde{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n} - \boldsymbol{\gamma}_k)') \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \mathbf{K}_n^+(h) \begin{pmatrix} 1 \\ -(\tilde{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n} - \boldsymbol{\gamma}_k) \end{pmatrix} + \mathcal{O}_p(m_n n^{-1/2}) \tag{2.156}$$

With

$$\mathbf{K}_n^+(h) = (1/n) \sum_{t=h+1}^n \begin{pmatrix} z_t \\ \boldsymbol{\varepsilon}_{k,t} \end{pmatrix} (z_{t-h}, \boldsymbol{\varepsilon}'_{k,t-h}) \tag{2.157}$$

So that it can be verified that

$$\boldsymbol{\Omega}_n^+(m_n) = \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \mathbf{K}_n^+(h) \rightarrow^p \begin{pmatrix} \omega_{u,k}^2 & \mathbf{0}'_k \\ \mathbf{0}_k & \boldsymbol{\Omega}_{kk} \end{pmatrix} \tag{2.158}$$

Finally, taking into account that $\tilde{\boldsymbol{\gamma}}_{k,n} - \boldsymbol{\gamma}_k \Rightarrow \boldsymbol{\Theta}_{\boldsymbol{\gamma},k}^0 = \omega_{u,k} \boldsymbol{\Omega}_{kk}^{-1/2} \boldsymbol{\theta}_{\boldsymbol{\gamma},k}^0$ under the cointegration assumption, then it is immediate to obtain the result in (2.92) as

$$\tilde{\omega}_n^2(m_n) \Rightarrow (\mathbf{1}, -\Theta_{\gamma,k}^{\prime 0}) \begin{pmatrix} \omega_{u,k}^2 & \mathbf{0}'_k \\ \mathbf{0}_k & \mathbf{\Omega}_{kk} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{1} \\ -\Theta_{\gamma,k}^0 \end{pmatrix} = \omega_{u,k}^2 (\mathbf{1} + \Theta_{\gamma,k}^{\prime 0} \Theta_{\gamma,k}^0) \quad (2.159)$$

On the other hand, given that under the assumption of no cointegration the sequence of first differences of the IM-OLS residuals is now given by

$$\begin{aligned} \tilde{z}_{t,p}(k) &= z_t - n\mathbf{\varepsilon}'_{k,t} [n^{-1}(\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k)] \\ &\quad - \sqrt{n}(\boldsymbol{\tau}'_{p,tn} [n^{-1/2}\mathbf{\Gamma}_{p,n}^{-1}(\tilde{\boldsymbol{\alpha}}_{p,n} - \boldsymbol{\alpha}_p)] + n^{-1/2}\boldsymbol{\eta}'_{k,t}(\tilde{\boldsymbol{\beta}}_{k,n} - \boldsymbol{\beta}_k)) \end{aligned} \quad (2.160)$$

With $z_t = O_p(\sqrt{n})$, then we have that $\tilde{z}_{t,p}(k) = O_p(n)$ and hence

$$(1/n)\tilde{z}_{t,p}(k) = -\mathbf{\varepsilon}'_{k,t} [n^{-1}(\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k)] + O_p(n^{-1/2}) \quad (2.161)$$

With this we have that

$$\begin{aligned} (1/n^2)\tilde{\kappa}_n(h) &= (1/n) \sum_{t=h+1}^n (n^{-1}\tilde{z}_{t,p}(k))(n^{-1}\tilde{z}_{t-h,p}(k)) \\ &= [n^{-1}(\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k)'] \mathbf{G}_{kn}(h) [n^{-1}(\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k)] + (1-h/n)O_p(n^{-1/2}) \end{aligned} \quad (2.162)$$

With

$$\mathbf{G}_{kn}(h) = (1/n) \sum_{t=h+1}^n \boldsymbol{\varepsilon}_{k,t} \boldsymbol{\varepsilon}_{k,t-h}' \quad (2.163)$$

Thus, the scaled kernel estimator of the long-run variance is now given by

$$\begin{aligned} (1/n^2)\tilde{\omega}_n^2(m_n) &= [n^{-1}(\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k)'] \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \mathbf{G}_{kn}(h) [n^{-1}(\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k)] + O_p(m_n n^{-1/2}) \\ &= [n^{-1}(\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k)'] \tilde{\boldsymbol{\Omega}}_{kk,n}(m_n) [n^{-1}(\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k)] + O_p(m_n n^{-1/2}) \\ &\Rightarrow \Theta_{\gamma,k}^{\prime 1} \mathbf{\Omega}_{kk} \Theta_{\gamma,k}^1 \end{aligned} \quad (2.164)$$

by making use of the convergence result $n^{-1}(\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k) \Rightarrow \Theta_{\gamma,k}^1 = \omega_u \mathbf{\Omega}_{k,k}^{-1/2} \boldsymbol{\theta}_{\gamma,k}^1$, and the consistency result $\tilde{\boldsymbol{\Omega}}_{kk,n}(m_n) = \sum_{h=-(n-1)}^{n-1} w(h/m_n) \mathbf{G}_{kn}(h) \xrightarrow{p} \mathbf{\Omega}_{kk}$, which gives

$$(1/n^2)\tilde{\omega}_n^2(m_n) \Rightarrow \Theta_{\gamma,k}^{\prime 1} \mathbf{\Omega}_{kk} \Theta_{\gamma,k}^1 = \omega_u^2 \boldsymbol{\theta}_{\gamma,k}^{\prime 1} \boldsymbol{\theta}_{\gamma,k}^1$$

■

A.5 Proof of Proposition 3.3. For the proof of parts (a) and (c), then partial summing from (2.27) gives

$$\hat{S}_{t,p} = \boldsymbol{\beta}'_k \hat{S}_{kt,p} + U_{t,p}, t = 1, \dots, n \quad (2.165)$$

So that

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} \tilde{\beta}_{k,n} \\ \tilde{\gamma}_{k,n} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \beta_k \\ \mathbf{0}_k \end{pmatrix} + n^{(1-\nu)} (\mathbf{W}'_n)^{-1} \left((1/n) \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} n^{-3/2} \hat{\mathbf{S}}_{kt,p} \\ n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}_{kt,p} \end{pmatrix} (n^{-3/2} \hat{\mathbf{S}}'_{kt,p}, n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}'_{kt,p}) \right)^{-1} \\ &\quad \times (1/n) \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} n^{-3/2} \hat{\mathbf{S}}_{kt,p} \\ n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}_{kt,p} \end{pmatrix} n^{-(1-\nu)} \mathbf{U}_{t,p} \end{aligned} \quad (2.166)$$

And thus

$$\begin{aligned} n^{-(1-\nu)} \mathbf{W}'_n \begin{pmatrix} \tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k \\ \tilde{\gamma}_{k,n} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} n^{1/2+\nu} (\tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k) \\ n^{-1/2+\nu} \tilde{\gamma}_{k,n} \end{pmatrix} \\ &= \left((1/n) \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} n^{-3/2} \hat{\mathbf{S}}_{kt,p} \\ n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}_{kt,p} \end{pmatrix} (n^{-3/2} \hat{\mathbf{S}}'_{kt,p}, n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}'_{kt,p}) \right)^{-1} \left[(1/n) \sum_{t=1}^n \begin{pmatrix} n^{-3/2} \hat{\mathbf{S}}_{kt,p} \\ n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}_{kt,p} \end{pmatrix} n^{-(1-\nu)} \mathbf{U}_{t,p} \right] \end{aligned} \quad (2.167)$$

Making use of the convergence results in (2.23), (2.24) and (2.107), then under the cointegration assumption, that is when $\nu = 1/2$, we have that

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} n(\tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k) \\ \tilde{\gamma}_{k,n} \end{pmatrix} &\Rightarrow \int_0^1 \mathbf{g}_p(r) \mathbf{g}_p(r)' dr^{-1} \int_0^1 \mathbf{g}_p(r) \mathbf{V}_{u,p}(r) dr \\ &= \int_0^1 \mathbf{g}_p(r) \mathbf{g}_p(r)' dr^{-1} \int_0^1 \mathbf{g}_p(r) \mathbf{V}_{u,k,p}(r) dr + \int_0^1 \mathbf{g}_p(r) \mathbf{V}_{k,p}(r)' dr \gamma_k \end{aligned} \quad (2.168)$$

Where the last two terms are based on the decomposition in (2.26). For the last term above, as in VW (equation (25)), we can write

$$\int_0^1 \mathbf{g}_p(r) \mathbf{V}_{k,p}(r)' dr \gamma_k = \int_0^1 \mathbf{g}_p(r) \left\{ \mathbf{g}_p(r)' \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{k,k} \\ \mathbf{I}_{k,k} \end{pmatrix} \right\} dr \gamma_k = \int_0^1 \mathbf{g}_p(r) \mathbf{g}_p(r)' dr \begin{pmatrix} \mathbf{0}_k \\ \gamma_k \end{pmatrix} \quad (2.169)$$

So that

$$\begin{pmatrix} n(\tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k) \\ \tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k \end{pmatrix} \Rightarrow \Pi^{-1} \int_0^1 \bar{\mathbf{g}}_p(r) \bar{\mathbf{g}}_p(r)' dr^{-1} \int_0^1 \bar{\mathbf{g}}_p(r) \mathbf{V}_{u,k,p}(r) dr \quad (2.170)$$

Or, equivalently,

$$\begin{pmatrix} n(\tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k) \\ \tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k \end{pmatrix} \Rightarrow \Pi^{-1} \int_0^1 \bar{\mathbf{g}}_p(r) \bar{\mathbf{g}}_p(r)' dr^{-1} \int_0^1 [\mathbf{G}_p(1) - \mathbf{G}_p(r)] d\mathbf{V}_{u,k,p}(r) \quad (2.171)$$

Where the last equality comes from defining $\mathbf{G}_p(r) = \int_0^r \mathbf{g}_p(s) ds = \Pi \int_0^r \bar{\mathbf{g}}_p(s) ds$, with $\Pi = \text{diag}(\boldsymbol{\Omega}_{k,k}^{1/2}, \boldsymbol{\Omega}_{k,k}^{1/2})$, and $\mathbf{g}_p(r) = \Pi \bar{\mathbf{g}}_p(r)$. Also, by defining $\mathbf{V}_{u,k,p}(r) = \omega_{u,k}^2 \cdot \mathbf{W}_{u,k,p}(r)$, with $\mathbf{W}_{u,k,p}(r) = \mathbf{BM}(b_p(r))$, then we have

$$\begin{pmatrix} n(\tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k) \\ \tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k \end{pmatrix} \Rightarrow \omega_{u,k} \Pi^{-1} \int_0^1 \bar{\mathbf{g}}_p(r) \bar{\mathbf{g}}_p(r)' dr^{-1} \int_0^1 [\mathbf{G}_p(1) - \mathbf{G}_p(r)] d\mathbf{W}_{u,k,p}(r) \quad (2.172)$$

As in equation (24) in VW, conditional on $\mathbf{B}_k(r)$, the above limiting distribution (2.172) is $N(\mathbf{0}_{2k}, \Theta_{2k})$, with Θ_{2k} a well defined conditional asymptotic stochastic covariance matrix. Under no cointegration, that is, with $\nu = -1/2$ and nonstationarity of the error sequence u_t , then we have

$$\begin{pmatrix} \tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k \\ n^{-1} \tilde{\gamma}_{k,n} \end{pmatrix} \Rightarrow \int_0^1 \mathbf{g}_p(r) \mathbf{g}_p(r)' dr^{-1} \int_0^1 \mathbf{g}_p(r) J_{u,p}(r) dr \quad (2.173)$$

Where $J_{u,p}(r) = \int_0^r B_{u,p}(s) ds$. As can be seen from (2.172) and (2.173), the convergence rates for the IM-OLS estimator of β_k are the same as when using OLS or any of the asymptotically equivalent and efficient estimation methods.

For the proof of parts (b) and (d), then given the sequence of IM-OLS residuals in (2.112), the IM cointegrating regression equation in (2.105) and (2.167), we can write $\tilde{\zeta}_{t,p}(k)$ as

$$\tilde{\zeta}_{t,p}(k) = \zeta_{t,p} - n^{1-\nu} (n^{-3/2} \hat{\mathbf{S}}'_{kt,p}, n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}'_{kt,p}) \begin{pmatrix} n^{1/2+\nu} (\tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k) \\ n^{-1/2+\nu} (\tilde{\gamma}_{k,n} - \gamma_k) \end{pmatrix} \quad t = 1, \dots, n \quad (2.174)$$

Under the cointegration assumption, making use of (3.22), (3.23) and the weak convergence of the IM-OLS estimators of β_k and γ_k , the result (d) then follows by the continuous mapping theorem. A.6 Proof of Proposition 4.1. Part (a) follows directly from the results (a), (b) in Proposition 3.1 and the continuous mapping theorem for the functionals considered. For the proof of part (b), we use the result (c) in Proposition 3.1 with $\nu = -1/2$, which gives

$$n^{-3/2} \tilde{\zeta}_{t,p}(k) = n^{-3/2} \zeta_{t,p} - (n^{-3/2} \hat{\mathbf{S}}'_{kt,p}, n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}'_{kt,p}) \begin{pmatrix} \tilde{\beta}_{k,n} - \beta_k \\ n^{-1} \tilde{\gamma}_{k,n} \end{pmatrix} \quad (2.175)$$

Where

$$n^{-3/2} \zeta_{t,p} = n^{-3/2} U_{t,p} - \gamma_k' n^{-1} (n^{-1/2} \hat{\mathbf{T}}'_{kt,p}) = n^{-3/2} U_{t,p} + O_p(n^{-1}) \quad (2.176)$$

So that, using (A.6) above and the continuous mapping theorem we have that

$$n^{-3/2} \tilde{\zeta}_{t,p}(k) \Rightarrow J_{k,p}(r) = J_{u,p}(r) - \mathbf{g}(r)' \int_0^1 \mathbf{g}(s) \mathbf{g}(s)' ds^{-1} \int_0^1 \mathbf{g}(s) J_{u,p}(s) ds \quad (2.177)$$

With $J_{u,p}(r) = \int_0^r B_{u,p}(s) ds$ as in (2.9), which gives the desired results in the case of IM-OLS estimation of the cointegrating regression with a general polynomial trend function of order p and no deterministic component in the observations of the integrated regressors, whereas the results for the case of no deterministic component in the cointegrating regression then follow trivially by making use of the IM-OLS residuals $\tilde{\zeta}_t(k)$ and $\tilde{\mathbf{g}}(r) = (\tilde{\mathbf{g}}_k(r)', \mathbf{W}_k(r)')'$ in Proposition 3.1. The extension to the case of the IM-OLS residuals from estimating the cointegrating regression with OLS detrended observations of the model variables also follows trivially employing the results in Proposition 3.3.

2.8 Appendix B. Critical values and other numerical results

B.1 Quantiles of the limit distribution of the variance ratio test statistic for testing the null of no cointegration and empirical power performance

Table 2.1 Quantiles of the null distribution of the OLS-based variance ratio test statistic by Breitung (2002), $\hat{V}\hat{R}_n(p,k)$, for testing the null of no cointegration against the alternative of cointegration (left-sided test)

No deterministic component					
Quantiles, $c_\alpha(k)$	$k = 1$	2	3	4	5
0.01	0.0054	0.0035	0.0025	0.0019	0.0016
0.025	0.0073	0.0047	0.0033	0.0025	0.0020
0.05	0.0098	0.0061	0.0043	0.0032	0.0025
0.1	0.0143	0.0088	0.0060	0.0044	0.0033
0.25	0.0280	0.0163	0.0108	0.0077	0.0057
0.50	0.0670	0.0374	0.0233	0.0160	0.0115
0.75	0.1406	0.0844	0.0533	0.0355	0.0250
0.90	0.2168	0.1486	0.0998	0.0680	0.0483
0.95	0.2558	0.1907	0.1357	0.0953	0.0686
0.975	0.2838	0.2248	0.1672	0.1228	0.0904
0.99	0.3086	0.2633	0.2077	0.1549	0.1198
Constant term ($p = 0$)					
Quantiles, $c_\alpha(k)$	$k = 1$	2	3	4	5
0.01	0.0033	0.0023	0.0018	0.0014	0.0011
0.025	0.0043	0.0029	0.0022	0.0017	0.0014
0.05	0.0057	0.0037	0.0027	0.0021	0.0017
0.1	0.0076	0.0049	0.0035	0.0026	0.0021
0.25	0.0127	0.0078	0.0054	0.0040	0.0030
0.50	0.0231	0.0138	0.0090	0.0064	0.0048
0.75	0.0448	0.0246	0.0157	0.0108	0.0078
0.90	0.0675	0.0427	0.0262	0.0175	0.0124
0.95	0.0782	0.0559	0.0362	0.0237	0.0165
0.975	0.0848	0.0665	0.0465	0.0311	0.0213
0.99	0.0900	0.0779	0.0583	0.0413	0.0288
Constant term and linear trend ($p = 1$)					
Quantiles, $c_\alpha(k)$	$k = 1$	2	3	4	5
0.01	0.0017	0.0013	0.0011	0.0009	0.0008
0.025	0.0021	0.0017	0.0013	0.0011	0.0009
0.05	0.0026	0.0020	0.0016	0.0013	0.0011
0.1	0.0033	0.0025	0.0020	0.0016	0.0013
0.25	0.0049	0.0037	0.0029	0.0023	0.0019
0.50	0.0075	0.0056	0.0044	0.0035	0.0028
0.75	0.0112	0.0086	0.0067	0.0053	0.0042
0.90	0.0154	0.0122	0.0096	0.0076	0.0060
0.95	0.0176	0.0146	0.0118	0.0094	0.0075
0.975	0.0192	0.0164	0.0138	0.0111	0.0090
0.99	0.0207	0.0185	0.0158	0.0133	0.0110

Table 2.2 Finite sample power at 5% nominal level of the OLS-based variance ratio test statistic by Breitung (2002), $\hat{V}R_n(p, k)$, for testing the null of no cointegration against the alternative of cointegration (left-sided test). Results based on a local-to-unity framework of analysis, with $u_t = \alpha_n u_{t-1} + v_t$, $\alpha_n = 1 -$

		c/n														
		No deterministic component					Constant term ($p = 0$)					Constant term and linear trend ($p = 1$)				
Sample size, n		$k = 1$	2	3	4	5	$k = 1$	2	3	4	5	$k = 1$	2	3	4	5
$n = 100$	$c = 1$	0.0478	0.0528	0.0530	0.0500	0.0510	0.0630	0.0594	0.0614	0.0600	0.0660	0.0506	0.0506	0.0522	0.0510	0.0534
	5	0.1018	0.0824	0.0742	0.0716	0.0736	0.1310	0.1122	0.0910	0.1006	0.0964	0.0850	0.0786	0.0860	0.0806	0.0832
	10	0.1808	0.1544	0.1284	0.1186	0.1330	0.2454	0.2060	0.1894	0.1756	0.1674	0.1546	0.1488	0.1454	0.1272	0.1290
	20	0.3436	0.2972	0.2806	0.2718	0.2406	0.5148	0.4442	0.4410	0.3898	0.3822	0.3810	0.3438	0.3362	0.3162	0.3078
	30	0.4468	0.4480	0.4118	0.3708	0.3680	0.6700	0.6342	0.6370	0.6032	0.5662	0.6354	0.6030	0.5688	0.5648	0.5316
	40	0.5884	0.5592	0.5328	0.4890	0.4626	0.7972	0.7658	0.7354	0.7400	0.7232	0.7816	0.7488	0.7276	0.7192	0.6994
	50	0.6880	0.6404	0.6196	0.6092	0.5886	0.8654	0.8606	0.8574	0.8610	0.8420	0.8996	0.8784	0.8642	0.8560	0.8298
$n = 250$	$c = 1$	0.0532	0.0486	0.0522	0.0502	0.0474	0.0682	0.0606	0.0608	0.0582	0.0580	0.0506	0.0498	0.0522	0.0532	0.0518
	5	0.0962	0.0824	0.0774	0.0792	0.0802	0.1432	0.1242	0.1120	0.1064	0.1036	0.0844	0.0824	0.0842	0.0840	0.0740
	10	0.1674	0.1380	0.1294	0.1252	0.1256	0.2460	0.1938	0.1898	0.1818	0.1722	0.1726	0.1446	0.1446	0.1342	0.1402
	20	0.3338	0.2764	0.2626	0.2340	0.2226	0.4538	0.4316	0.3926	0.3436	0.3466	0.3700	0.3176	0.3058	0.2910	0.3098
	30	0.4478	0.4048	0.3586	0.3578	0.3418	0.6236	0.5866	0.5650	0.5352	0.5336	0.5704	0.5286	0.5212	0.4964	0.4872
	40	0.5356	0.4972	0.4798	0.4598	0.4336	0.7514	0.7216	0.7154	0.7006	0.6900	0.7274	0.7076	0.6866	0.6732	0.6492
	50	0.6316	0.5650	0.5528	0.5536	0.5258	0.8198	0.8142	0.8002	0.7878	0.7744	0.8294	0.7892	0.7872	0.7716	0.7670
$n = 500$	$c = 1$	0.0506	0.0478	0.0520	0.0512	0.0446	0.0650	0.0682	0.0626	0.0668	0.0618	0.0506	0.0562	0.0512	0.0514	0.0538
	5	0.0864	0.0792	0.0754	0.0782	0.0724	0.1470	0.1206	0.1238	0.1138	0.1010	0.0830	0.0782	0.0784	0.0748	0.0740
	10	0.1774	0.1338	0.1244	0.1228	0.1236	0.2368	0.1928	0.1844	0.1728	0.1768	0.1380	0.1396	0.1300	0.1366	0.1294
	20	0.3234	0.2840	0.2634	0.2482	0.2378	0.4498	0.4298	0.4024	0.3830	0.3628	0.3860	0.3536	0.3062	0.2866	0.2802
	30	0.4452	0.4012	0.3668	0.3426	0.3262	0.6290	0.5878	0.5738	0.5488	0.5286	0.5714	0.5288	0.4872	0.4766	0.4696
	40	0.5310	0.4864	0.4422	0.4428	0.4224	0.7462	0.7222	0.7010	0.6858	0.6658	0.7062	0.6544	0.6394	0.6396	0.6148
	50	0.5996	0.5688	0.5306	0.5076	0.4986	0.8066	0.7870	0.7874	0.7794	0.7656	0.8064	0.8090	0.7938	0.7808	0.7478
$n = 750$	$c = 1$	0.0528	0.0546	0.0520	0.0510	0.0498	0.0654	0.0632	0.0650	0.0634	0.0646	0.0498	0.0538	0.0502	0.0540	0.0530
	5	0.0950	0.0852	0.0756	0.0824	0.0802	0.1356	0.1204	0.1202	0.1186	0.1138	0.0878	0.0816	0.0840	0.0850	0.0834
	10	0.1732	0.1416	0.1408	0.1212	0.1196	0.2474	0.2394	0.2012	0.1748	0.1556	0.1614	0.1354	0.1238	0.1152	0.1138
	20	0.3128	0.2562	0.2568	0.2484	0.2372	0.4522	0.4238	0.3828	0.3714	0.3522	0.3546	0.3326	0.3064	0.2962	0.2908

30	0.4304	0.3918	0.3858	0.3480	0.3222	0.6144	0.6066	0.5722	0.5292	0.5206	0.5554	0.5068	0.4900	0.4726	0.4620
40	0.5464	0.4784	0.4626	0.4352	0.4212	0.7368	0.6966	0.6630	0.6660	0.6542	0.7054	0.6632	0.6508	0.6268	0.6086
50	0.5910	0.5536	0.5328	0.5178	0.4930	0.8116	0.7912	0.7704	0.7676	0.7606	0.8290	0.7908	0.7780	0.7530	0.7538

B.2 Quantiles of the IM-OLS based fluctuation test statistics and finite-sample power results

Table 2.3 Quantiles of the null distribution of the fluctuation test statistics with scaling factor given by the residual variance of the first differences of the IM-OLS residuals. Case of deterministically trendless integrated regressors and results from the IM-OLS regression

Statistic	Quantiles, $c_\alpha(k)$	No deterministic component					Constant term ($p = 0$)					Constant term and linear trend ($p = 1$)				
		$k = 1$	2	3	4	5	$k = 1$	2	3	4	5	$k = 1$	2	3	4	5
$\tilde{F}_{1,n}(\rho, k)$	0.01	0.0163	0.0114	0.0089	0.0074	0.0064	0.0129	0.0098	0.0080	0.0068	0.0059	0.0111	0.0089	0.0073	0.0064	0.0056
	0.025	0.0191	0.0130	0.0100	0.0082	0.0070	0.0150	0.0110	0.0089	0.0074	0.0065	0.0126	0.0099	0.0081	0.0070	0.0061
	0.05	0.0222	0.0145	0.0110	0.0089	0.0076	0.0170	0.0123	0.0097	0.0081	0.0070	0.0140	0.0108	0.0089	0.0076	0.0066
	0.1	0.0265	0.0167	0.0124	0.0100	0.0084	0.0196	0.0139	0.0109	0.0090	0.0077	0.0160	0.0121	0.0099	0.0083	0.0072
	0.25	0.0366	0.0216	0.0154	0.0120	0.0099	0.0258	0.0173	0.0132	0.0107	0.0090	0.0202	0.0149	0.0118	0.0098	0.0084
	0.50	0.0550	0.0292	0.0198	0.0150	0.0121	0.0356	0.0227	0.0166	0.0132	0.0109	0.0269	0.0190	0.0146	0.0119	0.0100
	0.75	0.0892	0.0413	0.0263	0.0191	0.0150	0.0511	0.0304	0.0214	0.0164	0.0133	0.0369	0.0246	0.0185	0.0146	0.0121
	0.90	0.1476	0.0581	0.0343	0.0242	0.0183	0.0732	0.0404	0.0272	0.0203	0.0162	0.0498	0.0318	0.0228	0.0179	0.0145
	0.95	0.2060	0.0745	0.0414	0.0281	0.0208	0.0908	0.0482	0.0318	0.0232	0.0181	0.0600	0.0375	0.0265	0.0203	0.0162
	0.975	0.2867	0.0929	0.0488	0.0325	0.0235	0.1115	0.0569	0.0363	0.0262	0.0201	0.0713	0.0431	0.0300	0.0228	0.0181
0.99	0.4265	0.1261	0.0605	0.0380	0.0273	0.1431	0.0706	0.0428	0.0299	0.0229	0.0869	0.0525	0.0351	0.0262	0.0207	
$\tilde{F}_{2,n}(\rho, k)$	0.01	0.3585	0.3098	0.2764	0.2553	0.2396	0.3263	0.2878	0.2618	0.2446	0.2312	0.3039	0.2761	0.2568	0.2389	0.2247
	0.025	0.3871	0.3289	0.2936	0.2697	0.2521	0.3492	0.3066	0.2776	0.2581	0.2428	0.3234	0.2925	0.2696	0.2504	0.2360
	0.05	0.4150	0.3474	0.3085	0.2827	0.2634	0.3697	0.3239	0.2925	0.2710	0.2531	0.3426	0.3066	0.2819	0.2622	0.2462
	0.1	0.4494	0.3727	0.3285	0.2994	0.2771	0.3987	0.3447	0.3105	0.2863	0.2674	0.3644	0.3252	0.2973	0.2766	0.2590
	0.25	0.5218	0.4198	0.3651	0.3302	0.3044	0.4509	0.3846	0.3428	0.3147	0.2925	0.4084	0.3602	0.3279	0.3024	0.2828
	0.50	0.6219	0.4858	0.4156	0.3713	0.3393	0.5228	0.4372	0.3860	0.3514	0.3243	0.4667	0.4069	0.3662	0.3372	0.3131
	0.75	0.7633	0.5707	0.4776	0.4210	0.3809	0.6134	0.5018	0.4386	0.3942	0.3626	0.5398	0.4619	0.4122	0.3766	0.3487
	0.90	0.9364	0.6665	0.5461	0.4745	0.4262	0.7162	0.5741	0.4952	0.4415	0.4030	0.6206	0.5242	0.4633	0.4203	0.3863

	0.95	1.0764	0.7426	0.5962	0.5130	0.4592	0.7892	0.6238	0.5341	0.4727	0.4308	0.6717	0.5657	0.4988	0.4490	0.4122
	0.975	1.2319	0.8172	0.6441	0.5476	0.4894	0.8575	0.6710	0.5725	0.5040	0.4553	0.7257	0.6089	0.5309	0.4764	0.4383
	0.99	1.4285	0.9302	0.7049	0.5955	0.5278	0.9471	0.7390	0.6198	0.5446	0.4888	0.7904	0.6599	0.5718	0.5105	0.4712
$\tilde{F}_{3,n}(\rho, k)$	0.01	0.3859	0.3299	0.2974	0.2724	0.2540	0.3515	0.3070	0.2797	0.2600	0.2457	0.3260	0.2976	0.2743	0.2535	0.2383
	0.025	0.4181	0.3558	0.3159	0.2894	0.2698	0.3792	0.3295	0.2996	0.2759	0.2592	0.3515	0.3151	0.2894	0.2682	0.2523
	0.05	0.4503	0.3784	0.3343	0.3047	0.2836	0.4053	0.3498	0.3167	0.2915	0.2732	0.3717	0.3319	0.3047	0.2836	0.2653
	0.1	0.4934	0.4092	0.3598	0.3260	0.3020	0.4384	0.3767	0.3395	0.3115	0.2898	0.4001	0.3557	0.3249	0.3013	0.2821
	0.25	0.5797	0.4704	0.4089	0.3673	0.3373	0.5065	0.4296	0.3822	0.3494	0.3239	0.4588	0.4020	0.3646	0.3368	0.3137
	0.50	0.7012	0.5596	0.4782	0.4265	0.3886	0.6065	0.5042	0.4439	0.4018	0.3716	0.5408	0.4681	0.4212	0.3860	0.3584
	0.75	0.8603	0.6748	0.5701	0.5045	0.4564	0.7358	0.6013	0.5241	0.4730	0.4345	0.6479	0.5553	0.4939	0.4508	0.4166
	0.90	1.0578	0.8159	0.6796	0.5952	0.5338	0.8844	0.7158	0.6214	0.5554	0.5097	0.7771	0.6588	0.5820	0.5281	0.4875
	0.95	1.2031	0.9142	0.7603	0.6588	0.5899	0.9872	0.7957	0.6866	0.6125	0.5619	0.8681	0.7342	0.6479	0.5829	0.5377
	0.975	1.3674	1.0089	0.8348	0.7254	0.6416	1.0776	0.8809	0.7535	0.6752	0.6118	0.9559	0.8060	0.7024	0.6360	0.5838
0.99	1.5734	1.1525	0.9379	0.8092	0.7179	1.2116	0.9821	0.8375	0.7473	0.6752	1.0620	0.8862	0.7761	0.7079	0.6432	

Table 2.4 Quantiles of the null distribution of the fluctuation test statistics with scaling factor given by the residual variance estimator based on the first difference of IM-OLS residuals. Case of deterministically trending integrated regressors and results from the IM-OLS regression based on OLS detrended observations

Statistic $c_{\alpha}(k)$	Quantiles Constant term ($p = 0$)					Constant term and linear trend ($p = 1$)					
	$k = 1$	2	3	4	5	$k = 1$	2	3	4	5	
$\tilde{F}_{1,n}(p, k)$	0.01	0.0146	0.0107	0.0083	0.0071	0.0062	0.0118	0.0092	0.0076	0.0066	0.0058
	0.025	0.0167	0.0119	0.0093	0.0078	0.0067	0.0135	0.0103	0.0085	0.0072	0.0063
	0.05	0.0188	0.0132	0.0103	0.0085	0.0072	0.0154	0.0115	0.0093	0.0078	0.0069
	0.1	0.0221	0.0152	0.0115	0.0094	0.0080	0.0176	0.0129	0.0103	0.0087	0.0075
	0.25	0.0296	0.0192	0.0141	0.0113	0.0094	0.0226	0.0161	0.0125	0.0103	0.0087
	0.50	0.0424	0.0254	0.0180	0.0140	0.0115	0.0306	0.0207	0.0156	0.0126	0.0104
	0.75	0.0629	0.0344	0.0233	0.0176	0.0141	0.0427	0.0274	0.0199	0.0156	0.0128
	0.90	0.0940	0.0464	0.0301	0.0219	0.0171	0.0592	0.0360	0.0251	0.0191	0.0154
	0.95	0.1229	0.0562	0.0359	0.0250	0.0193	0.0734	0.0428	0.0290	0.0218	0.0173
	0.975	0.1579	0.0684	0.0405	0.0286	0.0217	0.0878	0.0506	0.0332	0.0245	0.0193
	0.99	0.2061	0.0848	0.0494	0.0334	0.0247	0.1104	0.0616	0.0390	0.0280	0.0219
$\tilde{F}_{2,n}(p, k)$	0.01	0.3415	0.2993	0.2727	0.2498	0.2352	0.3172	0.2831	0.2605	0.2432	0.2297
	0.025	0.3635	0.3177	0.2868	0.2646	0.2472	0.3355	0.3000	0.2743	0.2563	0.2415
	0.05	0.3871	0.3351	0.3007	0.2759	0.2579	0.3556	0.3145	0.2869	0.2668	0.2513
	0.1	0.4156	0.3565	0.3183	0.2920	0.2715	0.3779	0.3335	0.3032	0.2809	0.2644
	0.25	0.4735	0.3988	0.3517	0.3211	0.2970	0.4266	0.3705	0.3342	0.3085	0.2879
	0.50	0.5546	0.4557	0.3968	0.3590	0.3300	0.4884	0.4201	0.3754	0.3437	0.3188
	0.75	0.6599	0.5243	0.4511	0.4045	0.3700	0.5670	0.4805	0.4240	0.3848	0.3551
	0.90	0.7807	0.6047	0.5120	0.4511	0.4104	0.6541	0.5457	0.4760	0.4283	0.3935
	0.95	0.8637	0.6603	0.5490	0.4831	0.4384	0.7160	0.5908	0.5104	0.4562	0.4214
	0.975	0.9487	0.7108	0.5876	0.5140	0.4660	0.7739	0.6301	0.5499	0.4869	0.4451
	0.99	1.0635	0.7835	0.6423	0.5621	0.5018	0.8391	0.6902	0.5895	0.5245	0.4791
$\tilde{F}_{3,n}(p, k)$	0.01	0.3415	0.2993	0.2727	0.2498	0.2352	0.3172	0.2831	0.2605	0.2432	0.2297
	0.025	0.3635	0.3177	0.2868	0.2646	0.2472	0.3355	0.3000	0.2743	0.2563	0.2415
	0.05	0.3871	0.3351	0.3007	0.2759	0.2579	0.3556	0.3145	0.2869	0.2668	0.2513
	0.1	0.4156	0.3565	0.3183	0.2920	0.2715	0.3779	0.3335	0.3032	0.2809	0.2644
	0.25	0.4735	0.3988	0.3517	0.3211	0.2970	0.4266	0.3705	0.3342	0.3085	0.2879
	0.50	0.5546	0.4557	0.3968	0.3590	0.3300	0.4884	0.4201	0.3754	0.3437	0.3188
	0.75	0.6599	0.5243	0.4511	0.4045	0.3700	0.5670	0.4805	0.4240	0.3848	0.3551
	0.90	0.7807	0.6047	0.5120	0.4511	0.4104	0.6541	0.5457	0.4760	0.4283	0.3935
	0.95	0.8637	0.6603	0.5490	0.4831	0.4384	0.7160	0.5908	0.5104	0.4562	0.4214
	0.975	0.9487	0.7108	0.5876	0.5140	0.4660	0.7739	0.6301	0.5499	0.4869	0.4451
	0.99	1.0635	0.7835	0.6423	0.5621	0.5018	0.8391	0.6902	0.5895	0.5245	0.4791

Table 2.5 Finite-sample power of the test statistic $\tilde{F}_{1,n}(p, k)$ deterministically trendless integrated regressors, at the 5% nominal level, with a nonparametric kernel estimator of the CLRV based on first differences of IM-OLS residuals based on the Bartlett kernel and bandwidth $m_n = [d(n/100)^{1/4}]$, $d = 12$

		Sample size, n				
		100	250	500	750	1000
No deterministic	$k = 1$	0.0678	0.1702	0.2888	0.3650	0.3894
	2	0.1932	0.2300	0.3738	0.4076	0.4486
	3	0.7804	0.3754	0.4528	0.5064	0.4876
	4	0.9884	0.6846	0.5386	0.5694	0.5534
	5	0.9998	0.9434	0.7314	0.6808	0.6460
Case $p = 0$	$k = 1$	0.2120	0.3874	0.5234	0.6108	0.6456
	2	0.5548	0.4322	0.5164	0.5942	0.6096
	3	0.9578	0.6714	0.58100	0.6340	0.6498
	4	0.9990	0.9090	0.7362	0.6848	0.7118

Case $p = 1$	$k = 1$	5	1.0000	0.9898	0.8588	0.7906	0.7970
		1	0.3006	0.4066	0.6026	0.7138	0.7464
		2	0.8380	0.4848	0.5740	0.6534	0.6656
		3	0.9906	0.7410	0.6716	0.6788	0.7030
		4	0.9998	0.9544	0.7850	0.7310	0.7580
		5	1.0000	0.9960	0.9066	0.8590	0.8240

Table 2.6 Finite-sample power of the test statistic $\tilde{F}_{1,n}(p,k)$ with deterministically trending integrated regressors, at the 5% nominal level, with nonparametric kernel estimator of the CLRV based on the first difference of the IM-OLS residuals, Bartlett kernel and bandwidth $m_n = [d(n/100)^{1/4}]$

		Sample size, n					
		d	100	250	500	750	1000
Case $p = 0$	$k = 1$	1	0.5985	0.6600	0.6705	0.6805	0.6605
		4	0.4495	0.5620	0.6455	0.6250	0.6270
		12	0.2546	0.3634	0.5122	0.5662	0.5798
	2	1	0.5620	0.6570	0.6190	0.6390	0.6385
		4	0.4460	0.5465	0.6235	0.6095	0.6065
		12	0.5896	0.4344	0.4926	0.5504	0.5708
	3	1	0.6000	0.6465	0.6605	0.6425	0.6705
		4	0.5600	0.5240	0.6320	0.6655	0.6325
		12	1.0000	0.6522	0.5504	0.6116	0.5946
	4	1	0.6480	0.6810	0.7065	0.6935	0.6990
		4	0.7390	0.6240	0.6705	0.6895	0.6930
		12	1.0000	0.9440	0.7106	0.6956	0.6656
	5	1	0.6825	0.6935	0.7355	0.7395	0.7330
		4	0.9320	0.7145	0.6985	0.7300	0.7300
		12	1.0000	1.0000	0.8590	0.7834	0.7492
Case $p = 1$	$k = 1$	1	0.7155	0.7565	0.7905	0.7800	0.7985
		4	0.4765	0.6770	0.7490	0.7845	0.7795
		12	0.3470	0.4666	0.6180	0.6784	0.6960
	2	1	0.6365	0.7140	0.7355	0.7280	0.7390
		4	0.5360	0.6370	0.6905	0.7455	0.7325
		12	0.9286	0.5276	0.5892	0.6312	0.6614
	3	1	0.6210	0.7130	0.7445	0.7545	0.7410
		4	0.6565	0.6560	0.7130	0.7520	0.7430
		12	1.0000	0.8208	0.6582	0.6728	0.6712
	4	1	0.6540	0.7425	0.7625	0.7670	0.7405
		4	0.8555	0.7435	0.7675	0.7645	0.7590
		12	1.0000	0.9894	0.8002	0.7326	0.7404
	5	1	0.6975	0.7720	0.7690	0.7725	0.7710
		4	0.9805	0.8285	0.7820	0.7810	0.7810
		12	1.0000	1.0000	0.9300	0.8368	0.8148

Figure 2.1 Finite-sample power of $\tilde{F}_{1,n}(\rho, k)$ with deterministically trendless integrated regressors

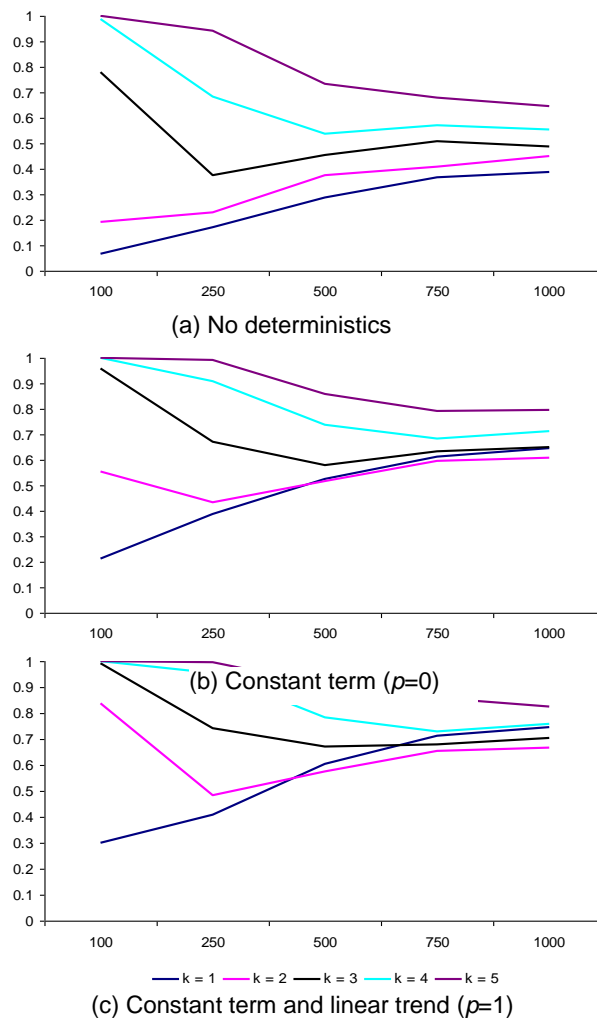


Figure 2.2 Finite-sample power of $\tilde{F}_{1,n}(\rho, k)$ with deterministically trending integrated regressors

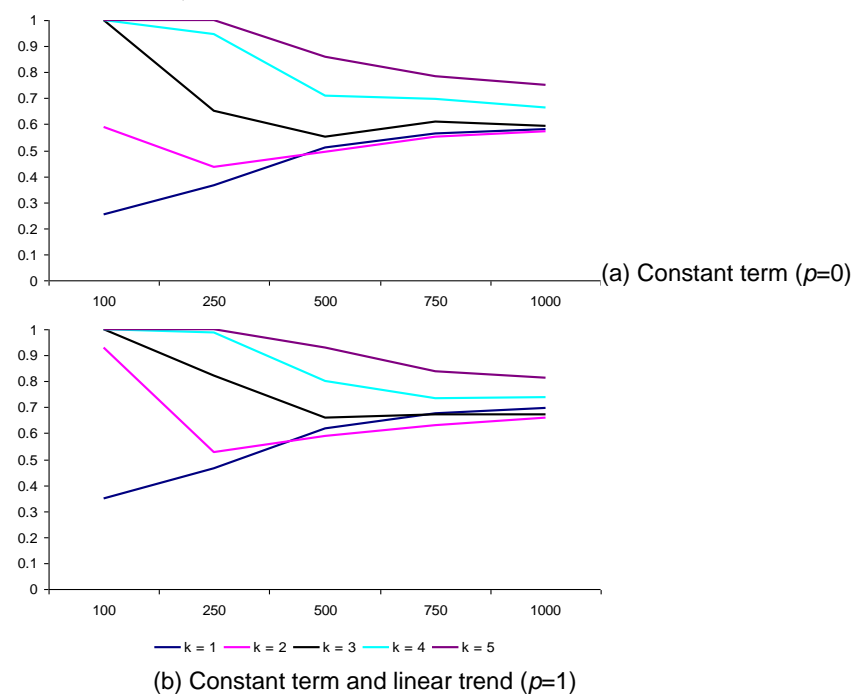


Table 2.7 Finite-sample power of the test statistic $\hat{F}_{1,n}(p,k)$ with deterministically trendless integrated regressors, at the 5% nominal level, with nonparametric kernel estimator of the CLRV based on OLS residuals, Bartlett kernel and bandwidth $m_n = [d(n/100)^{1/4}]$, $d = 12$

		Sample size, n				
		100	250	500	750	1000
No deterministic	$k = 1$	0.1810	0.3354	0.5324	0.6570	0.7348
	2	0.1396	0.3270	0.6354	0.7332	0.8266
	3	0.1120	0.3148	0.6338	0.7762	0.8548
	4	0.0840	0.2712	0.6092	0.7674	0.8674
	5	0.0770	0.2166	0.5558	0.7490	0.8620
Case $p = 0$	$k = 1$	0.2396	0.5388	0.8252	0.9088	0.9444
	2	0.1640	0.4612	0.7908	0.9006	0.9370
	3	0.1472	0.4144	0.7294	0.8808	0.9364
	4	0.1306	0.3466	0.6686	0.8456	0.9304
	5	0.1528	0.2910	0.6324	0.8226	0.9014
Case $p = 1$	$k = 1$	0.2024	0.5216	0.8184	0.9192	0.9574
	2	0.1478	0.4354	0.7602	0.8828	0.9366
	3	0.1250	0.3836	0.7218	0.8648	0.9322
	4	0.1546	0.3046	0.6606	0.8438	0.9250
	5	0.1916	0.2526	0.6158	0.8086	0.8976

Table 2.8 Finite-sample power of the test statistic $\hat{F}_{1,n}(p,k)$ with deterministically trending integrated regressors, at the 5% nominal level, with nonparametric kernel estimator of the CLRV based on OLS residuals, Bartlett kernel and bandwidth $m_n = [d(n/100)^{1/4}]$, $d = 12$

		Sample size, n				
		100	250	500	750	1000
Case $p = 0$	$k = 1$	0.2704	0.5786	0.7970	0.8882	0.9410
	2	0.2230	0.4998	0.7952	0.8926	0.9426
	3	0.1596	0.3970	0.7596	0.8866	0.9298
	4	0.1290	0.3560	0.7042	0.8696	0.9168
	5	0.1674	0.2936	0.6440	0.8288	0.9118
Case $p = 1$	$k = 1$	0.2640	0.5726	0.8272	0.9118	0.9550
	2	0.1750	0.4746	0.7616	0.8878	0.9362
	3	0.1928	0.4138	0.7290	0.8688	0.9240
	4	0.2152	0.3504	0.6736	0.8458	0.9188
	5	0.2290	0.3262	0.6118	0.8200	0.9076

Capítulo 3

A the orethical analysis of strategic alliances in the mexican insurance market

José Vargas & Edgar Ruiz

J. Vargas & E. Ruiz

University Center for Economic and Managerial Sciences

Universidad de Guadalajara, Periférico Norte 799 Edif G201-7, Núcleo Universitario Los Belenes,
Zapopan, Jalisco, C. P. 45100; México

jvargas2006@gmail.com

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

The aim of this work is to give a perspective about the utility of the strategic alliances from the view of three theories: The resource-based theory, the industry-based theory and the institutional-based theory. The raised hypotheses were that the strategic alliances are useful to enter to the markets, growth and expand a firm. The methodology used was exploratory data analysis of the insurance sector and the top five insurance firms in 2011. It is concluded that the strategic alliances are reflected the insurance market of México having strong implications at the three levels local, industry and institutional.

Key words: Foreign investment, Mexican insurance companies, strategic alliances, strategic resources.

3 Introduction

Talking about security in Mexico, it can be realized that is an area where development is not yet well entrenched culture toward insurance. Very low percentages of the population have insurance of various kinds. For example only 5% of homes are protected from disasters and not all cars are insured as indeed happens in other countries (GNP, 2012). Because of these conditions, the Mexican insurance industry is a constant growing market both in sales and services as new entrants. So the numbers point to a more competitive market (CNSF, 2011).

That said the leading theories in strategy are suitable to explain how firms interact with other businesses to find success in the market mentioned above. This research addresses three main theories to explain the behavior strategy of the insurance industry. They are the resource-based theory, the industry-based theory and the institutions-based theory. In addition, strategic alliances are useful from the point of view of each of the theories proposed. This is because they allow the production of resources, when talking about the firm, to compete and cooperate at the industry level. Strategic alliances also allow exploring new markets through institutional requirements in each country (Peng, 2007).

3.1 Definition of the problem

The five leading theories on strategy have arguments for the formation of strategic alliances. The transaction cost theory and agency theory have found that strategic alliances reduce transaction costs leading to greater efficiency and reduced costs of governance. However, these two theories do not focus on strategy and social factors (Eisenhardt & Schoonhoven, 1996).

Zervos (2004) studied the transaction costs of debt and equity issuance for firms in México and concluded that Mexican firms issue debt at the lowest costs and at the highest equity issuing costs. Institutional investors including insurance companies are less involved with equity and more involved in private company debt. The insurance companies in México are regulated to manage long term debt instruments investing an important share of their assets in foreign values and stock.

While the resource-based theory, the industry and institutions based theories clearly highlight the collaboration between firms and strategies that are made for competitiveness, growth and exploration of new markets.

This research is more focused on exploring strategic alliances as a means to compete, grow and expand into the insurance market in Mexico. For this reason this analysis takes the position of the last three leading theories on strategy. This research is limited to analyze the dynamics of the insurance industry in Mexico at the end of the year 2011

Finally, the formulated research questions are:

- a. Are strategic alliances means to obtain resources and to improve competitiveness of companies in the insurance sector in Mexico?
- b. Within the insurance industry is present the phenomenon of cooperation and competition seen between all businesses together?
- c. Does the formation of partnerships have facilitated foreign investors entering the insurance industry in Mexico?

3.2 Justification of the problem

According to quarterly sector analyzes of the National Commission of Insurance and Finance (Comisión Nacional de Seguros y Fianzas) from 2001 to 2011 (CNSF, 2011). The insurance market in Mexico is a growing market, both in business, sales and service. Similarly, the insurance market turns to a more competitive market. So the role played by strategic alliances is crucial for companies in this market and it is consistent with the three theoretical approaches proposed.

3.3 Hypothesis

The three hypothetical scenarios that can be found out are the following:

- a. In the insurance industry strategic alliances at the company level are used to obtain resources and compete successfully.

- b. Partnerships are a phenomenon of competition and collaboration between companies in the insurance sector.
- c. Through strategic alliances many foreign companies have managed to enter the insurance sector in Mexico.

3.4 Objectives

The overall objective of this research is to give an overview of strategic alliances and the important role they play for local business, industry and institutions. The particular focus is to analyze strategic alliances in the Mexican insurance sector from the point of view of the three theories proposed.

3.5 Schematic references

3.5.1 Conceptual framework

Next we define some important terms for the development of this research.

- a. **Strategic alliances.** A strategic alliance is an agreement between two or more firms to share exchange or develop products, technology or services (Gulati, 1998). Partnerships and strategic alliances can be subdivided into contractual and capital a strategic alliances and partnerships. Contractual alliances are the type of alliance that is not based in the capital. They serve for joint marketing, research and development (ID) contracts, projects ready to operate, strategic suppliers and distributors and strategic licensing and franchising. Based-capital strategic alliances and partners include investment capital of a partner over the other and vice versa. A joint venture (JV) is an example of capital strategic alliance and partnership. It occurs when a new entity is formed from two or more investment companies.
- b. **Strategic networks.** They are strategic alliances composed of multiple firms to compete against other similar groups and against traditional individual firms. Strategic networks are known as constellations (Das and Teng, 2002).

3.5.2 Theoretical framework

In this section it is introduced and explained the formation of strategic alliances on each one of the three theories confined in this investigation.

- 1). Resource-based theory: The resources and capabilities-based theory explains that the company's competitive advantage is based on the allocation of owned resources and efficient use given to them. Barney (1986) notes that the creation of non-homogeneous and differentiated goods forms the basis for a company to

have a competitive advantage, or whatever it is, get greater benefits than under perfect competition. The cause of non-homogeneous products is explained because firms are heterogeneous resource endowments (Barney, 1991). And as suggested by Wernerfelt (1984) resources and products are two sides of the same coin, leading to the creation of differentiated products.

To classify a resource as a source of competitive advantage, this can be supported by the model of Barney (1986). The model consists of four characteristics that must be met to be considered a strategic resource or source of competitive advantage:

- Valuable
- Rare
- Imperfectly imitable
- Imperfectly substitutable

The relationship of the theory of resources and strategic alliances is as follows. The firm needs resources to sustain a competitive advantage. These are not traded in factor markets and cannot perfectly imitate or substitute (Barney, 1986). So the company has two options, either to internalize meaning developing within the organization or to form an alliance to access them (Grant and Baden-Fuller, 2004). However, strategic alliances and partnerships have the advantage of being less expensive and resources are obtained faster

2). Theory based on the industry

The vision based on industry approached companies as independent players to maximize their performance. The truth is that within an industry companies are involved in various relationships of competition and collaboration (Gulati et al 2000). So it makes sense to talk of strategic alliances from the framework of Porter's five forces (Porter, 1996).

- First, the rivalry between firms reduces profits. So, instead of competing, firms form strategic alliances, known as vertical alliances. Sometimes the goal is to stop a potential competitor (Peng, 2007).

- Second, suppliers are seen as threats. However, by working with these, called vertical alliances up, they have the advantage of obtaining larger and longer contracts with fewer suppliers and increase the bargaining power and incentives to make more investments to improve the products (Peng, 2007).

- Third, buyers are another threat. But together with these and distributors, known as downward vertical alliance, it has the benefits of being able to reach more customers (Peng, 2007).

Finally, the entry of a substitute product requires the formation of strategic alliances and partnerships to realize the potential of this new product (Peng, 2007).

3). Theory based on institutions: Formal and informal institutions are known as the rules of the game, and are those who are responsible for regulating strategic alliances (Peng, 2007).

Formal legal frameworks and regulatory have an impact on two aspects of the strategic alliances:

a) There are antitrust laws primarily alert when two rival firms try to form an alliance. In some countries are prohibited mergers and acquisitions because they remove a competitor, whereas the less tight alliances are allowed (Peng, 2007).

b) The requirements on the input mode. Some governments prohibit the procurement and only allow strategic alliances and partnerships with local businesses as the only means of entry for foreign direct investment, allowing them to be shareholders only a percentage of total capital. In recent years many governments have implemented policies that give more freedom to the entry of foreign capital and even some countries now allow wholly owned subsidiaries (Peng, 2007).

c) Contextual framework: the insurance market in Mexico

1) Structure

Mexico is the second largest in Latin-Americans insurance markets the emerging Mexican insurance market has a penetration index of around 2% of GDP. After the privatization process during the period 1986-1992 (Tamez, Bodek & Eibenschutz, 1995) and before the North America Free Trade Agreement (NAFTA), growing of medical insurance market was following the tendency of grow of medical services in private sector (Laurell, 1994). During this period, the Mexican government promoted reforms and decrees to privatize, opening and modernize the insurance industry aimed to achieve a greater competitiveness and efficiency of the sector.

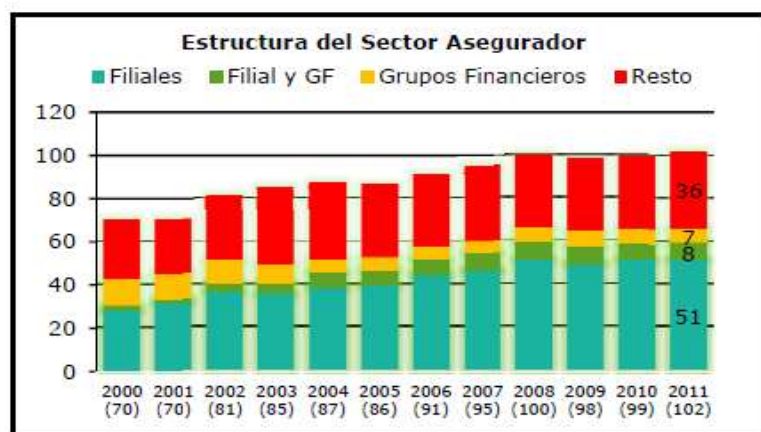
These economic and financial reforms of the new General Law of Institutions and Mutual Insurance Societies eliminated the barriers allowing the participation of foreign direct investment in the social capital of insurance companies operating in México (Ruíz-Ramirez, 1992; Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros A. C. Sector Seguros, 1991).

Currently insurance companies conduct trading businesses operations involving similar financial instruments and counterparties subject to different capital regulations.

Capital regulations on insurance companies are based on a consolidated basis to consider their liability structure. Liabilities are considerably longer, difficult to value and typically not tradable financial assets for insurance companies. For most insurance firms operating in the market forces, the dominant role in decisions of capital is not subject to minimum regulatory requirements (Herring and Schuermann, 2003).

Despite that the premiums and the market are growing, the expansion of the insurance market is constrained by competitive pressures among more than 60 companies. Therefore the level of penetration is low. At the end of 2011, according to reports from the Insurance and Surety Commission (CNSF, 2011) the insurance industry ended the year with 102 institutions. Of these, 15 were incorporated into a financial group, 59 had majority foreign capital with authorization to operate as subsidiaries of foreign financial institutions, at the same time that 8 showed majority foreign capital while belonging to a financial group. Figure 3.1 shows the structure of the market in 2011 and previous years.

Figure 3.1 Market structure of the insurance sector from 2001 to 2011



Source: Recovered from (CNSF, 2011)

2). Growth

At year end 2011, the CNSF (2011) reported that total emitted premiums for the insurance sector was 281, 792.1 million pesos, with this amount providing 3.9% of GDP. This amount represents real growth of 9.8% over the previous year.

c) Composition of portfolio: The portfolio composition at the end of 2011 according to the CNSF (2011) is as follows: Life, 39.6% Automobile 20.3%; Accidents and diseases, 15.1%; Fire and earthquake, 9.8%, Pension, 5.7% Miscellaneous, 3.8 %, Maritime and transport, Social responsibility, 2.1% and other sectors, 1.1%.

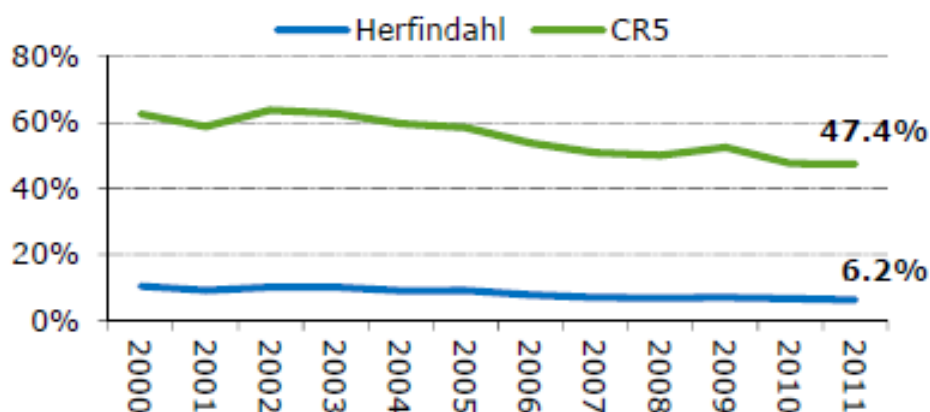
Insurance companies are characterized by either the asset or investment risk, although insurance regulations require holding larger amounts of financial securities (IMF 2002, p. 33). Insurance companies may have an “underwriting risk,” from their liabilities to be unable to pay their contractual obligations to policyholders due to miscalculations and low estimates of payouts relative to the premium charges, thus the inadequate technical provisions may not allow meeting the claims of policyholders. Insurance companies hold marketable instruments with long term contractual obligations giving insurance regulators more time to deal with financial distress and preventing “technical insolvencies caused by temporarily depressed market prices” (Troxel and Bouchie 1995, p. 8).

Contrary to the conclusions drawn by Herring and Schuermann, (2003), failures of insurance companies disrupt insurance market imposing private costs and may generate significant spillover impacts and contagions on other institutions and markets, as it was shown in the latest global financial crisis causing significant volatility in global capital markets.

d) Concentration and contribution to company growth

Insurance companies tend to form financial strategic alliances and conglomerates by having increasingly affiliated with other security firms and commercial banks. However, financial conglomerates containing banking and insurance companies raise questions of contagions within the group liabilities becoming vulnerable to confidence and demands of creditors. In 2011 the CNSF (2011) notes that concentrations decreased. CR5 index is obtained as the sum of the 5 largest holdings dial, the same largest market shares stood at 47.4%, 0.1 pp less than the previous year. Similarly, the Herfindahl index declined 6.5% to end 2010 at 6.2% at the end of 2011 (see Figure 3.2).

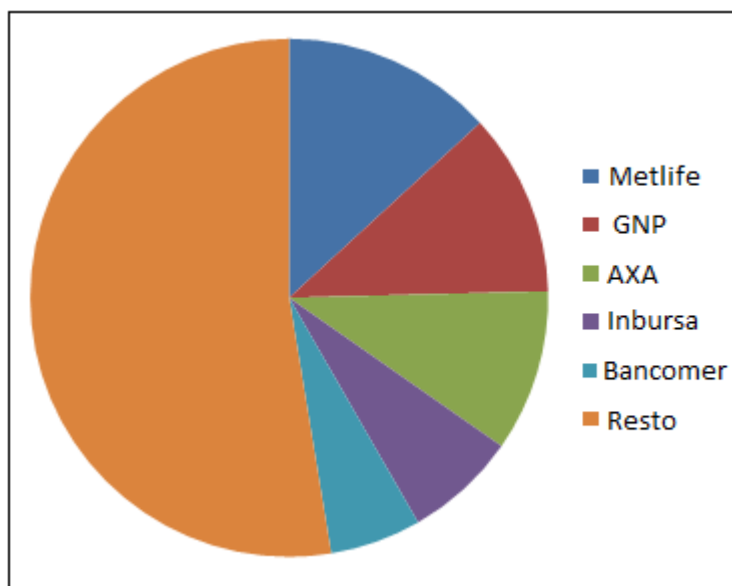
Figure 3.2 CR5 and the Herfindahl index in the insurance industry of 2001-2011



Source: Recovered from (CNSF, 2011)

Participation are settle down for the following companies: Metlife Mexico, S. A., 13.2%, Grupo Nacional Provincial, S. A. B., 11.4%, AXA Insurance, S. A. C. V, 10.1%; Insurance Inbursa, S. A., Grupo Financiero Inbursa, 7% and Seguros BBVA Bancomer, S. A. S. V., Grupo Financiero BBVA Bancomer, 5.7%. This is expressed graphically in Figure 3.3.

Figure 3.3 Percentage of participation of the five leading companies in 2011



Source: Own elaboration with data from (CNSF, 2011)

e). Retrospective

When performing a retrospective analysis based on CNSF reports from December 2001 until December 2011, with regard to figures for the number of institutions, premiums written, the CR5, the Herfindahl index, clearly, this has been a growing market according to the number of competitors and sales (Table 3.1). Furthermore, we note that the CR5 and the Herfindahl index has been decreased year after year, pointing to a less oligopolistic market and more competition (Table 3.1).

Table 3.1 Growth and concentration of the insurance sector from 2001 to 2011

Year	Number of firms	Emitted premiums (m of pesos)	Real Growth (%)	GDP (%)	CR5	Herfindahl index
2001	70	109,337	12.7	1.8	58.8	9
2002	81	128,883.5	12.1	2	62.3	9.7
2003	85	120,256.9	-9	1.3	62.8	10.1
2004	87	140,771	10.7	1.9	59.7	9
2005	86	140,886	-2.1	3	58.5	9.1
2006	91	166,240.5	13.5	4.8	53.8	7.7
2007	95	193,603	12.1	3.2	50.9	6.9
2008	100	209,994.6	1	1.3	50.1	6.8
2009	100	236,859.8	15.9	-8.2	57	8
2010	99	245,859.4	-9	5.5	47.6	6.9
2011	102	281,792.1	9.8	3.9	47.4	6.2

Source: Own elaborations with data from CNSF 2001-2011

Finally, in Table 3.2 it is reviewed the 5 companies in each year that were part of CR5 from 2001 to 2011. As can be seen, over this period, 2001-2011, only 11 different companies have been part of CR5 which reinforces the claim that it is an oligopolistic market, yet lose strength as demonstrated by the concentration indices (See table 3.2).

Table 3.2 Companies that occupied the CR5 for the years from 2001 to 2011

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Comercial América	19	19.3	15.7	15.4	13.5						
GNP	16	15.3	16.2	16.8	18.4	15.1	13	12.2	10.2	11.4	11.4
Seguros Inbursa	9.1	12.6	6.8	6.5	6.1	5.6	6.8	5.4	17.4		7
Asegurador a Hidalgo	11.1	11.3									
Seguros Génesis	3.6	3.8									
Metlife México			19.1	15.2	15.7	14.9	14.2	14.5	13.7	15.3	13.2
Seguros Monterrey			5		4.8					5.1	
Seguros Banamex				5.8							
Seguros ING						12.2	11				
Seguros BBVA Ban.						6	5.9	6.7	7.5	5.2	5.7
AXA Seguros								11.3	8.2	10.6	10.1
Total	58.8	62.3	62.8	59.7	58.5	53.8	50.9	50.1	57	47.6	47.4

Source: Own elaboration with data from the CNSF 2001-2011

3.6 Research methods

As mentioned earlier the purpose of this research is to analyze how strategic alliances have impacted the insurance industry in Mexico. In general, it is described the strategic alliances in the entire sector according to the information collected. In particular, they are explored the five companies that formed the CR5 at year end 2011 (see Figure 3.3).

3.7 Results

Here are the alliances and acquisitions that have made these five companies related to the three theories discussed in this research.

3.7.1 Resource-based theory

The main resource for an insurance company is capital. In the insurance sector at the end of 2011, 57 companies are subsidiaries of foreign companies and 15 belong to financial groups. Therefore, through these agreements are obtained the capital necessary to operate in that sector. With respect to the five leading companies (MetLife, 2012) and AXA (AXA, 2012) are foreign subsidiaries, GNP (GNP, 2012) belongs to a corporation (Grupo BAL), Insurance Inbursa (Inbursa, 2012) and Seguros BBVA Bancomer (Bancomer, 2012) belong to financial groups.

It can therefore conclude that the success of these five companies is partly due to these agreements for access to more capital.

3.7.2 Theory based on the industry

The insurance sector consists of several branches as seen in the composition of the portfolio. Many insurer companies are groups of firms that together in collaboration span the entire portfolio of the sector (Life insurance, automobile accidents and diseases, fire and earthquake, pensions, miscellaneous, maritime and transport, social responsibility, and other classes, and thus compete against other groups within the market. Regarding the five leading companies, Metlife (Metlife, 2012) and AXA (AXA, 2012) are foreign subsidiaries. GNP (GNP, 2012) belongs to the corporation Grupo BAL. Together these companies compete in the insurance sector covering all the needs. Seguros Inbursa (Inbursa, 2012) and Seguros Bancomer (Bancomer, 2012) and Seguros BBVA Bancomer (Bancomer, 2012) belong to financial groups. Therefore, it can be concluded that the success of this five companies in part is due to the agreements to have access to large pools of capital.

3.7.3 Theory based on institutions

The great growth experienced by the insurance industry in Mexico is due to the free entry of foreign direct investment (FDI) after 1994 and North America free Trade Agreement (NAFTA). This can be observed by the large number of subsidiaries that are competing in the Mexican insurance market. In addition, MetLife and AXA decided to operate as businesses traditionally made by means of which arrived in Mexico, such as Insurance Hidalgo and Seguros Génesis which are the Insurance companies acquired by MetLife (MetLife, 2012). ING Insurance was acquired by AXA (AXA, 2012) and then incorporates their multinational philosophies. This leads to conclude that they decided to learn from the Mexican market through these companies to enter fully later.

3.8 Discussion and conclusions

The numbers suggest that the alliances, mergers and acquisitions are crucial and dominate the insurance sector. Through these, the companies compete, grow and explore new markets. It has been shown that alliances, mergers and acquisitions are present in the five leading insurance companies in the sector at the end of 2011. This leads to conclude that they are source of competitiveness, growth and expansion. The three theories presented were consistent with what is reflected in the insurance sector. However, further studies can be performed according to each one of them. For example, one issue is the access to tangible resources such as capital through strategic alliances. It is needed to be answered if there is also access to intangible resources and the experience and knowledge in the insurance sector. As this question, many other questions arise from this research.

3.9 References

- Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros A.C. Sector Seguros (1991). *Posición del sector seguros ante las negociaciones del Tratado de Libre Comercio*. México: AMIS.
- AXA. (2012). AXA. Recuperado el 28 de Mayo de 2012, de <http://www.axa.mx>
- Bancomer. (2012). *Seguros BBVA Bancomer*. Recuperado el 28 de Mayo de 2012, de <http://www.segurosbancomer.com.mx>
- Barney, J. (1991). "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage". *Journal of Management*. 17 (1): 99-120.
- Barney, J. (1986). "Strategic Factor Market: Expectations, Luck, and Business Strategy". *Management Science*. 32 (10): 1231-1241.

CNSF. (2011). *Comisión Nacional de Seguros y Fianzas*. Recuperado el 28 de Mayo de 2012, de <http://www.cnsf.org.mx>

Eisenhardt, K. and Schoonhoven, C. (1996). "Resource-Based View of Strategic Alliance Formation: Strategic and Social Effects in Entrepreneurial Firms". *Organization Science*, 7, 136-150.

Das, T. K. and Teng, B. (2002). "Alliance Constellations: A Social Exchange Perspective". *Academy of Management Review*, 27(3): 445-456.

Gulati, R. (1998). "Alliances and Networks". *Strategic Management Journal*, 19: 293-317.

Gulati, R., Nohria, N. and Zaheer, A. (2000). "Strategic Networks". *Strategic Management Journal*, 21:203-215.

GNP. (2012). *Grupo Nacional Provincial*. Recuperado el 28 de Mayo de 2012, de <http://www.gnp.com.mx>

Grant, R and Baden-Fuller, C (2004) "A Knowledge Accessing Theory of Strategic Alliances," *Journal of Management Studies*, 41(1): 61-84.

Herring, R., Schuermann, T. (2003). "Capital Regulation for Position Risk in Banks, Securities Firms and Insurance Companies" in H. Scott (ed.) *Capital Adequacy: Law, Regulation, and Implementation*, Oxford.

IMF. (2002). *Global Financial Stability Report: A Quarterly Report on Market Developments and Issues*. A Report by the International Capital Markets. Department on Market Developments and Issues. International Monetary Fund.

Inbursa. (2012). *Seguros Inbursa*. Recuperado el 28 de Mayo de 2012, de <http://www.inbursa.com>

Laurell, A. C. (1994). La salud: de derecho social a mercancía. In: *Nuevas Tendencias y Alternativas en el Sector Salud* (A. C. Laurell, org.). México: Universidad Autónoma de México.

Metlife. (2012). *Metlife México*. Recuperado el 28 de Mayo de 2012, de <http://www.metlife.com.mx>

Peng, M. W. (2007). *Estrategia Global*. México D. F.: CENGAGE Learning.

Porter, M. (1980). *Competitive Strategic: techniques for analyzing industries and competitors*, Free Press, New York.

Ruíz-Ramírez, T. (1992). *La Industria del Seguro ante la Integración Económica*. México, 13 de mayo (Mimeo.).

Tamez, S.; Bodek, C. & Eibenschutz, C. (1995). *Public and Private: Insurance Companies and Medical Care in Mexico*. Cad. Saúde Públ., Rio de Janeiro, 11 (4): 579-587, Oct/Dec, 1995.

Troxel, T. E., and Bouchie, G. E. (1995). *Property-Liability Insurance Accounting and Finance*, 4th edition. Malvern: American Institute for CPCU.

Wernerfelt, B. (1984) . “A Resource-based View of the Firm”. *Strategic Management Journal*, 5: 171-180.

Zervos, S. (2004) “The Transactions Costs of Primary Market Issuance: The Case of Brazil, Chile, and Mexico”. *World Bank Policy Research Working Paper 3424*, October 2004.

Capítulo 4

Biofuel production and its impact on international agricultural prices

Julieta Sánchez, Yeni Rodríguez y Leticia Moreno

J. Sánchez, Y. Rodríguez y L. Moreno

Universidad Juárez del Estado de Durango, Negrete 800, Centro, 34000 Durango

julieta.san2009@hotmail.com

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

In this paper we analyze a series of time showing the volatility of prices of basic foods and explores their correlation with the production of biofuels. Therefore, it is necessary to analyze the production chain, from the evolution of oil prices and the way in which the high prices of this resource becomes an incentive to increase the production of biofuels, which in turn affects increased demand for agricultural commodities as inputs for the production of energy, with parallel effects to increased international agricultural prices, generating strong impacts on food markets and trade balance of many countries.

Key words: biofuels, oil, price index, food markets, energy inputs

4 Introduction

Oil is a nonrenewable resource and its extraction costs are increasingly high, and its production and consumption cause excessive environmental damage. Given this scenario, many countries are investing in renewable energy, among which are biofuels. The production of ethanol for blending with gasoline or to replace it, has led this to absorb excess production of basic grains in some countries, which was destined before to the international food market. According to the UN, the boom in biofuels could create food security impacts strongly rising food prices worldwide and generating strong social and economic impact, to this end, this paper develops an analysis whose information shows the current repercussions of such events.

4.1 Materials and Methods

Since 2008, the basic food market and the oil market showed high historical prices and an upward trend that could not be reversed. Therefore, in this paper we analyze the behaviour of the oil and food market prices, we compare both price indices generated by FAO and IMF and show how both markets are strongly correlated, we analyzed the increments of prices over several years and observed impacts, because when oil prices rise there are some factors that cause market impact for basic food, affecting both the demand and supply of these products.

In addition, high oil prices tend to be an incentive for the production of renewable energies such as biofuels, generating increased demand for agricultural products for the production of this type of energy.

This analysis highlights that there are two significant effects with the increase in oil prices, on the one hand it encourages the production of biofuels also consistent with the increased demand food supplies that are used to produce them, and on the other hand generates a strong impact on the supply of food to the rising price of oil used for both production and transportation thereof.

On the other hand, high oil prices also cause an increase in the price of derivatives such as, gasoline and fertilizer, generating costs that increase food production causing supply reduction and up food prices. These issues generate a greater effort for the supply of energy and food, which generates negative effects on the trade balance of many countries.

4.2 Discussion and results

Oil is a commodity whose use has spread worldwide, and has become essential part of productive development of economies. Currently about 90% of the energy consumed worldwide is from non-renewable fossil resources whose extraction costs are getting higher, which generates that energy supply is a concern for every country. This situation has meant that several countries are dabbling in the search for alternative sources of energy in order to diversify its energy (Sánchez J., 2012, p. 1). Oil is a resource whose availability is not uniform, because there are economies that have achieved large reserves and exceed the requirements of its domestic market and other economies with more productive development experience, and therefore have higher energy demand than they produce in order to continue growing. Other countries are net importers of oil, and this brings them strong impacts on trade balance with the rising price of energy.

The energetics, have great importance for the development of any society. As a country progresses in development, increases its energy needs. This generates energy that this increase at the same development, therefore, the power supply is considered a national security strategy for many countries. In response, energy security is currently one of the central issues globally, since it can greatly affect the economies and the security of the states. However, at the same time energy security has been one of the central issues in the world, food security has also been important, because the high prices that showed basic food in recent years generated the concern of many countries to feed its population.

Oil is a resource whose use generates the existence of negative externalities on the natural environment, mainly emissions of greenhouse gases that come from the production and use of this type of energy are included, which encourages renewable energy generation including biofuels.

Oil as basic product, is subject to the possible volatility of growth of the world economy as well as to various geopolitical events that relate to geographic location and level of existing reserves, with the characteristics of the countries that possess or require more quantity, with the cost and access to sources of exploitation, as well as to the characteristics of the routes and international traffic type to be performed to extract the resource and to meet the demand.

Therefore, variations in the price of this product significantly impact predictions on the behavior of the world economy.

Changes in oil prices may be due to several factors, of which some may be predictable (which are related to the level of proved reserves, operational capacity and the level of expected demand, however, geopolitical events that could abruptly alter the predictions can occur. It is also important to mention that oil is subject to financial transactions, making it the object of speculation (Sánchez F., 2005, p. 14). The volatility of oil prices in the last decade has been placed in the forefront of financial affairs, fueling uncertainty in economic decision making.

In 2003, high oil prices managed to be a warning about the impact that would generate in the global economy, and it was not until this year when prices showed an upward trend, achieving that in August 2005, surpassed the mark of \$ 60 per barrel (Sánchez F., 2005, p. 9).

It should be mentioned that this trend continued in later years, as in 2008, oil prices started close to \$ 100, generating it in July of the same year was a peak of more than \$ 147 (see Figure 4.1), causing panic and uncertainty in international financial markets, as well as reflecting a greater increase in the prices of the derivatives of this product, as in the case of gasoline, jet fuel, petrochemicals, plastics, fertilizers, among others. Among the causes behind this increase are the following:

- The strong energy demand from emerging markets like China and India, to continue with a strong increase in industrialization and production, so that the emerging countries continue to be used as an essential part as current global growth axis. In the case of China is necessary to mention that in 2004 this country accounted for 32% of the increase in global oil demand.
- World demand for oil continues to rise year on year and increased from 83 million barrels per day (mdb) in 2003 to 86.2 for 2008 mdb (Reyes, 2013, p. 83).
- The strong speculative pressure on oil futures markets.

The recent increase in oil prices is the result of a more dynamic demand and lower responsiveness by the oil supply, in addition to geopolitical tensions and the events in the main producing countries (ECLAC, 2009, p. 6). Among the main events are the following:

- a) At the end of the first quarter of 1999 were production cuts in many of the States of the Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC) in response to low prices accentuated by the Asian economic crisis that took place in the second half of the nineties, ending decades of rapid economic growth in several countries in East and Southeast Asia.
- b) The terrorist attacks of September 11, 2001 in New York.
- c) The war in Iraq in March 2003.
- d) In 2006, a substantial cut in production in Nigeria, after terrorist attacks and public protests against the oil industry was shown.
- e) Unfavorable weather conditions, as in the case of tropical hurricanes in the Atlantic, in the American Continent, which affect particularly the Gulf market.

The history of oil has an explanation of the urgent need of supply at the lowest cost possible and the perception that those with resources are victims of unfair sharing of trading profits. Since 1982 and for over 20 years, the price of this hydrocarbon did not exceed 22.9 a barrel, characterizing this stage as the stage in which the United States exercised control over oil subtracting forces to the Middle Eastern oil countries and organizations as OPEC. However, at the beginning of the century, it became apparent declining U.S. oil reserves, leading it to try to seize Middle Eastern oil, thereby generating the Iraq war and rising hydrocarbon prices (Rubio, 2011, pg. 65).

As discussed previously in 2008, oil prices peaked, positioning in the month of July at over \$ 147 a barrel.

However, crude subsequently collapsed and December of the same year the price was below \$ 40 per barrel caused by the sharp slowdown in the global economy that caused the reduction in demand for this hydrocarbon. It is important to mention that OPEC sold it to 35.58 dollars a barrel on December 31st, 2008, however, throughout the year the average price was U.S. \$ 94.45, representing the highest average on record and surpassing by 25 % to the average of 2007, which was of 69.08 dollars a barrel. The high oil prices are the result of a phenomenon that originates mainly in developed countries, at the end of 2008, these countries entered a deep economic recession and substantially reduced its growth rate relative to the levels observed in the period 2002 - 2007. These unfavorable conditions also contributed to the global financial collapse, causing one of the largest financial crises in history.

All of this can be seen in Figure 4.1, It shows from 2003 the sharp increase in oil prices, generating an upward trend, a trend that continued and even accelerated to mid 2008. The speculative nature of prices generated a peak in 2008 of short duration, because at the end of that year showed a significant decline in the price. However, prices did not keep that downward trend, since early 2009 are beginning to see a new uptrend and volatile.

It should be noted that during the decade of the 90's nominal average prices below 20 dollars per barrel were registered, however, during the year 2000 an increase of 57% compared to 1999 was shown, then followed two years of reduction and stabilization of prices, to return in 2003 with an uptrend.

The oil era and the global economy as we know it is based on the production of hydrocarbons, which has a high dependency on trying to reverse many of the countries of the world who seek to diversify its energy. The increase in oil prices makes biofuel production more competitive.

The period 2003/2008, is the longest period of sustained growth in oil prices, with an annual growth average of 25%. A monthly review shows sharp increases during the first seven months of 2008, with annual variations of 95% in May and June compared with the same months in 2007 (ECLAC, 2009, p. 5). Besides, it should be noted that this oil is still the main source of energy worldwide. If we consider only the commercial energy, oil and its derivatives accounted for 36% of final consumption of primary energy in 2006.

However, biofuels that are considered in non-conventional energy, accounted for only 2% of final consumption of commercial energy, in 2006. Despite the great dynamism that have biofuels and other renewables, they still constitute a small fraction of commercial energies (ECLAC, 2009, p. 10).

So it is necessary to point out that the oil supply problem is the energy barrier with greater concern in many countries, among them the Central American Isthmus (Guatemala, Belize, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica and Panama), where there are no proven oil reserves. In these countries the rise in the price of this Hydrocarbon generated negative effects on economic development.

United States is a country, where the rise in oil prices worldwide, also generated negative effects, because for many years this country has been the largest importer of crude oil worldwide, generating its trade balance showed an important deficit at the beginning of the century.

This increase has had impacts not only in USA but throughout the world, since this results in a direct increase in transport costs of goods traded internationally, however the impacts vary depending on type of country as this can export more than it imports and can benefit from such an increase or be a net importer, so these countries can present a deficit in its trade balance.

Furthermore, a review of production and consumption of commercial energy produced by ECLAC (2009) must be seen deeper. It shows a deficit in three regions: Europe, Asia-Pacific and Latin (See Table 4.1).

In the case of America the deficit has been caused in large part by the United States negative balance (balance currently being modified), as without the participation of this country, the continent would present a favorable balance of production by 13% against 10% of world consumption, being due to the surplus of Venezuela, Canada and other producing countries. However, for the American continent there are other countries like Chile, and almost all of the Caribbean that are characterized by deficits, with little or no reserves.

So, they almost import all the oil and oil products they consume, what constitutes a high dependence on foreign energy for these countries, such dependence has led to the increase in the price of oil, importing countries make greater financial effort to afford to pay the oil bill, subtracting possibilities to use resources in new investments in increasing consumption, etc. (ECLAC, 2009, p. 11-15).

Torres (2010), says that the American continent has more than 95% of world production of bioethanol, while biodiesel production comes mainly from the European Union (EU). From 2000 to 2009 biodiesel production was multiplied by 10, reaching 15 billion liters by 2009, while bioethanol production has also increased significantly, from less than 20 billion liters a year 2000 to 90 million in 2009. It should be noted that most of this growth has been mainly in the United States, Brazil and Germany, which account for more than half of the production of biodiesel and more than three quarters of bioethanol (see chart 2). Experts say that in future years the biofuel sector will continue to grow and foresee for the bioethanol market will double due to the rapid expansion of biofuels in the United States (p. 4).

In 2009, the biodiesel market was led by Europe, whose share of production was 49.8%, while the second place went to the Americas with a share of about 33%.

The main producing countries worldwide during the same year were: Germany, USA, France, Argentina and Brazil, together producing 68.4% of total global biodiesel. However, by 2010, the United States led in the production of bioethanol and biodiesel (see Table 4.2).

Also the consumption of this type of energy has grown considerably, as in the case of the European Union, where consumption rose from 2.4 million tons in 2004 to 12 million in 2009.

The European Union has set targets for the next decade (2011-2020) on promoting the use of biofuels in road transport, in order to reduce the emission of greenhouse gases in this sector. The objective is that by the end of 2010, 10% of the energy consumed in the transport sector come from renewable sources in all member countries of the European Union.

However, it is necessary to mention that this goal will not necessarily be achieved only by biofuels, but other clean sources such as, electricity, hydrogen, etc. can be used. The European countries that make the greatest use of biofuels are: Germany, France, Italy, Spain and the UK, countries which together account for 71.1% of the entire European Union. However, it should be mentioned that the growth of biofuel consumption in these countries has lost weight in the whole EU, since in 2005 they accounted for 89.5% of the total, that is 18 points higher than in 2009 (Torres, 2010, p. 8).

Globally, the production of liquid biofuels for transport whose production is based on agricultural commodities have seen a rapid growth, caused mainly by support policies on the production and consumption of the same, especially in countries belonging to the Organization for Cooperation and Development (OECD). Therefore, it is expected that the expansion of biofuels continues in subsequent years even though the contribution of biofuels to transport energy resources remains limited, noting that one of the main limitations of biofuels is lack of inputs, because they generally are also needed agricultural products for human consumption. Given this, it is necessary to consider the significant impact that biofuels have on world agricultural markets, environment and food security, as the new source of demand for agricultural commodities may provide an opportunity for developing countries to take advantage of achieving greater economic growth and rural development in this way to reduce poverty, however, this can not happen without the implementation of public policies directed toward those specific objectives.

Rising food prices caused by increased demand for biofuel inputs can have other repercussions, as it is trying to cover increased demand with the same offer, with consequent economic impact on prices. The impact of high food prices have been negative for food security of vulnerable populations in the world. In 2006, international agencies alerted the world to the scarcity of commodities, causing the increase in food prices worldwide and affecting the livelihoods of low-income people in poor countries and ways in development, which is that this population spends the highest percentage of their income on food (FAO, 2008, p.2). In the period 2005 - 2008, international prices of basic food managed to reach historic highs, creating social unrest in many countries. There are many reasons that explain this increase, among which are the following:

- The high oil prices that generated the increase in production and transport costs
- The growing demand for agricultural products for biofuel production
- Food demand from countries like China and India
- The abandonment of agricultural policies in developing countries
- Speculation in agricultural markets
- Unfavorable weather conditions have affected crop

Another cause of the increase in food prices has to do with oil prices, as the price of oil and food are highly correlated, this correlation has affected the path that has been agriculture, when such prices rise there are some factors that affect agricultural markets, for example, costs increase crop production due to increased costs of fertilizers and transport, as well as already mentioned above, the increase in the oil price encourages the production of biofuel, because in 2003 alongside the increase in the price of oil worldwide also increased demand for ethanol as fuel, increasing by 94% over the period 2002/2005. Also in 2007 U.S. corn consumption increased 40 million tons of which three quarters were absorbed by ethanol plants (Rubio, 2011, p. 65). The increase in oil prices led to a tightening of supply as increased production costs, on the other hand, also generated a greater demand to be such an incentive to increase biofuel production, which increased competitive conditions demand agricultural products that are absorbed to generate large quantities of grain for the production of ethanol.

Ethanol production from corn in the U.S. has been successful, by 2002 production in this country was 2,310 million gallons, an increase for the year 2003 to 2.800 million in the year 2004 to 3.400 million gallons. However, these numbers are small compared to fossil fuel consumption in this country. During the 2002/2005 as ethanol demand gasoline additive step 2,085,000 gallons to 4,049,000, respectively, which results in an increase of 94% (Galarza, 2012, p.110-114). Therefore, the demand for corn for ethanol production also increased significantly as in 2007 40 million tons which increased maize consumption in the country, 30 million were absorbed by ethanol plants.

Whenever renewable energy production or known as "green energy" pressure is a factor in the international food market, as it has increased the demand for corn, sugar and soybeans for the production of biofuels, so it generates that prices in such production increase (CIS, 2011).

Currently all renewables together provide about 19% of world energy, of which, only 0.6% of total energy comes from biofuels. Despite their apparent insignificance as an energy source, their tendency is to occupy important places.

For example, during the period 2004/2008, bioethanol production increased sixfold, while biodiesel production doubled (REN, 2009, p. 13). In Figure 2.2, we can see how it has increased production of bioethanol and biodiesel worldwide during the period 2000/2008, which shows the increase showed higher bioethanol production compared to the production of biodiesel.

In 2009, world production of ethanol reached 76 billion liters, representing an increase of 10% compared with 2008 production.

Much of the increase in production occurred in the United States, then in Canada, Germany and France.

Other countries such as Australia, Belgium, China, Colombia, India, Spain and Thailand also produced significant volumes of bioethanol. It should be noted that the United States is the leading producer of ethanol and subsequently found Brazil, countries which together produced 88% of the total bioethanol 2009.

Moreover, biodiesel production increased 9% in 2009 with a total production was 16.6 billion liters, the European Union as a whole has been the leading producer of biodiesel worldwide, representing about 50% of the total production in 2009, where France led global biodiesel production with (SAGARPA, 2013).

Another cause that generated the increase in food prices worldwide is speculation in agricultural markets.

The market behavior in international financial exchanges has affected global prices of basic grains, as in the bags there was a movement of investment from the oil market to the commodities markets, which generated an uplift in the staple food prices.

Such speculations cycle began in the oil market and then step to financial markets and food markets to finish in the money market (Gomez, 2008, p. 4). In 2007 the world experienced the "real estate crisis" prompting hedge funds flee the market and concentrate in the food market, creating in 2008 one of the highest peaks in the last decades. However, this peak was short-lived, as by December of the same year there was a 50% decline of food prices.

The FAO indicates that the spike in international food prices beginning in 2006, which became a price inflation worldwide, creating problems of food security and causing protests in several countries. The price index of the FAO food increased by 7% in 2006 and 27% in 2007, both years compared with 2005. This increase was maintained and even accelerated in the first half of 2008, where the price index stood at FAO 24% above the value of 2007 and 57% above the value of 2006 (See Figure 4.4) . In 2011, the world experienced the second rise in food prices in the last five years. The index of food prices World Bank increased by 43% between June 2010 and January 2011 (World Bank, 2012, p. 3). However, in February of 2011, the price index of the FAO food was at its highest level since the beginning of the 1990s.

In February 2012, the price index of the FAO food stood at an average of 215 points, representing 1% more than recorded in January of the same year. For the month of September of the same year, the index stood at an average of 216 points, which represented a 1.4% increase recorded in August of the same year (FAO, 2012, p. 1). Currently the index of food prices stood at an average of 215.5 points for the month of April 2013, representing 1% more than the value recorded in March of that year, which was 213.2 and 1% more than the value recorded in April of 2012. It should be noted that the index is only 9% below the peak reached in February 2011 (FAO, 2013, p. 1). Figure 4.4 shows that from the year 2006, the food price index of the FAO starts with an upward trend that achieves a peak in June of 2008, however, from this date prices start short-term decline, and by 2010, cereal prices begin an upward trend that continues to grow until February of 2011, the year in which it becomes to have a historical peak in this index.

Current prices represent a significant break with the average prices of the decades of 1990 and 2000, as the international price of grain doubled between 2005 and 2010 compared with the period 1990-2005, together with cereals, other products such as sugar and rice also showed upward trends.

It is necessary to mention that in relation to cereals, the situation in 2011 was similar to 2008, this was due largely to the price of oil has made an impact on the prices of raw materials through the market biofuels (World Bank, 2012, p. 2).

However it must be recognized that although the price of oil in 2011 than it was in 2008, the price of food if it was higher (see Figure 4.5).

The figure 4.6 shows the strong correlation between the energy market and food, showing similar behavior evident that submitted both markets.

The graph shows a series of time that starts from the year 2000 to the present, where it can be seen as the slight increase in oil prices in 2003 had a significant impact in increasing food prices. Later, it can be seen how in 2008, both markets get the highest prices, where the energy market showed a higher rate. Both markets slowed in late 2008, however, did not last long this slowdown since early 2009 for both markets again show an uptrend. In June of 2008, the index of food prices peaked FAO of 224.4 points and the price of oil in July reached a maximum price higher than \$ 147.

To some extent, the food market has been mostly affected the oil market, and the latter showed a peak for the year 2008, however in subsequent years until now it has not generated a peak higher than the year 2008.

While on the other hand, the food market showed a peak in 2008, followed by another peak in 2011, which, significantly exceeded the peak achieved in 2008. The increase in the price of the food s was due largely to the behavior as its oil market, in addition to some of the causes that affected oil prices also impacted the price of food on one hand, the strong demand for both oil by strong expansion of economic activities in emerging countries and newly industrialized countries, and moreover increasing food demand in countries like China and India (ECLAC, 2009, p . 5).

The increase in the supply of biofuels can be mitigated by the parallel increase in food prices. Their overall impact on commodity markets depend on the rise in biofuel prices in relation to the total cost increased agricultural production.

The increase in the price of oil and its derivatives are transferred to the same product in several chains rise in agricultural products is transferred via freight, fertilizers and other agrochemicals. The high price of food and fuel in the period 2007/2008, as the financial crisis this period, finished with a time of poverty reduction in many developing countries.

The drastic changes in prices, especially upward threaten many countries where the poor are the most affected. The impact of the increase in food prices vary depending on the country. Those countries that are net food exporters could benefit from improved terms of trade, however, many of these countries have not benefited as restrictive measures have been taken to prohibit exports to protect domestic markets.

Moreover, the net food importing countries had to meet domestic demand for such products at high prices with a consequent negative effect on the trade balance.

It should be noted that most of the world's households have been affected to such an increase in food prices, which generates most have had to spend more of their income to purchase them.

However, the negative effect it were the poor, since any increase in food prices forces them to limit their consumption sacrificing nutrients, thereby affecting health in the short and long term.

4.3 Conclusions

Oil is highly consumed and generates strong negative externalities, besides being a nonrenewable resource whose extraction cost is getting higher, which many countries have opted for renewable energy such as biofuels.

The period 2003/2008, is the longest period of sustained growth in oil prices, with an average annual growth of 25%, and the increase in oil prices more competitive biofuel production. In recent years, liquid biofuels based on agricultural commodities have seen a rapid growth, so they have had a major impact on world agricultural markets and food security.

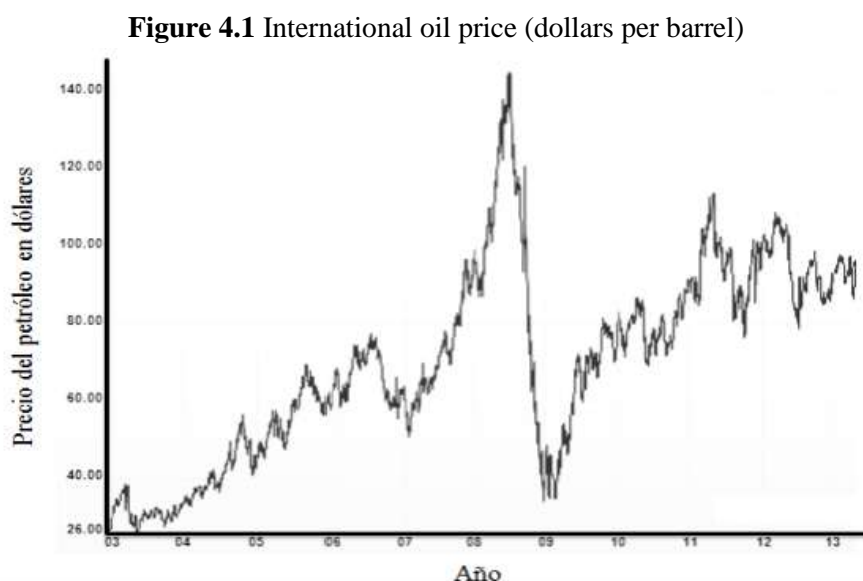
Rising food prices caused by increased demand for biofuel inputs can have other repercussions, as it is trying to cover increased demand with the same offer, with consequent economic impact on prices.

The impact of high food prices have been negative for food security of vulnerable populations in the world. In the period 2005 - 2008, international prices of basic food managed to reach historic highs, creating social unrest in many countries.

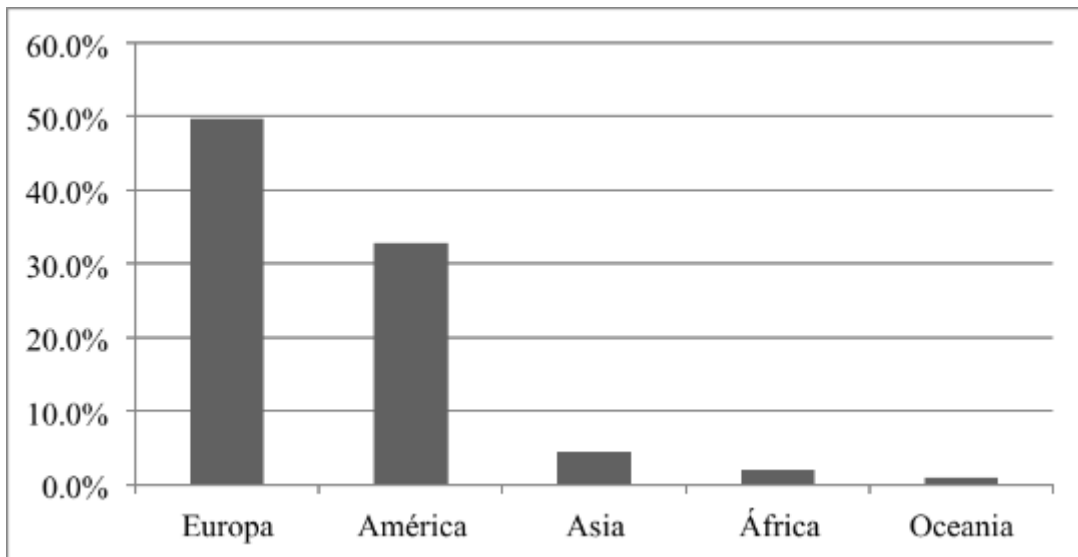
This study shows a strong correlation between the energy market and food, showing similar behavior evident that submitted both markets.

The increase in food prices has been due largely to the behavior as its oil market and increased demand for food inputs for the production of biofuels.

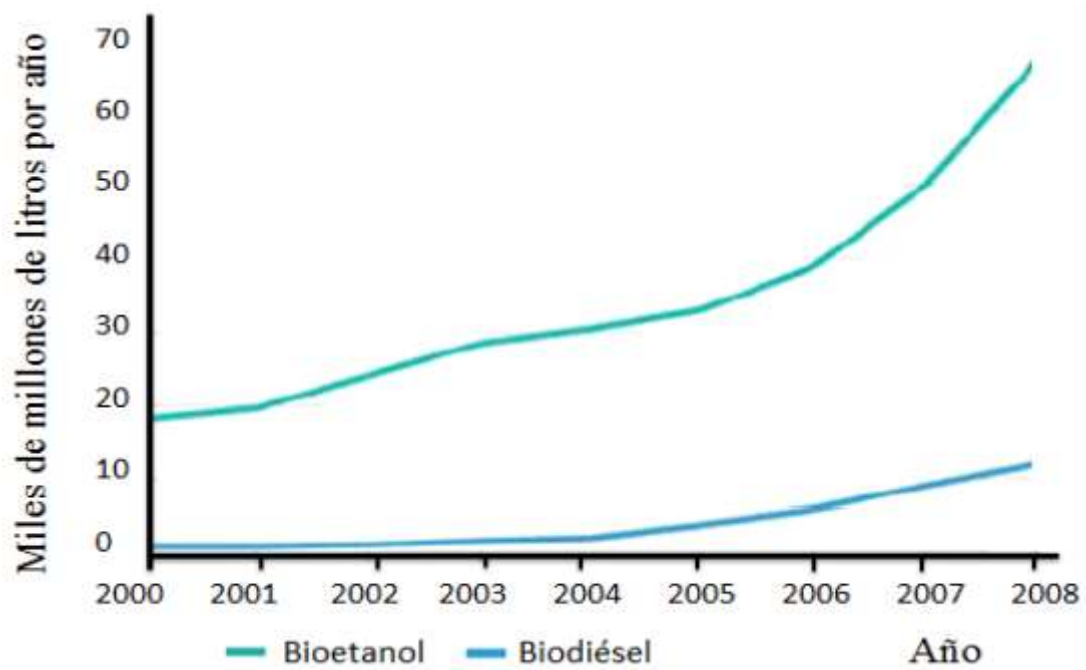
4.4 Figure Section



Source: Accessed online at "The price of oil today, 2013", accessed on April 19, 2013 in <http://www.preciopetroleo.net/cotizacion-petroleo.html>

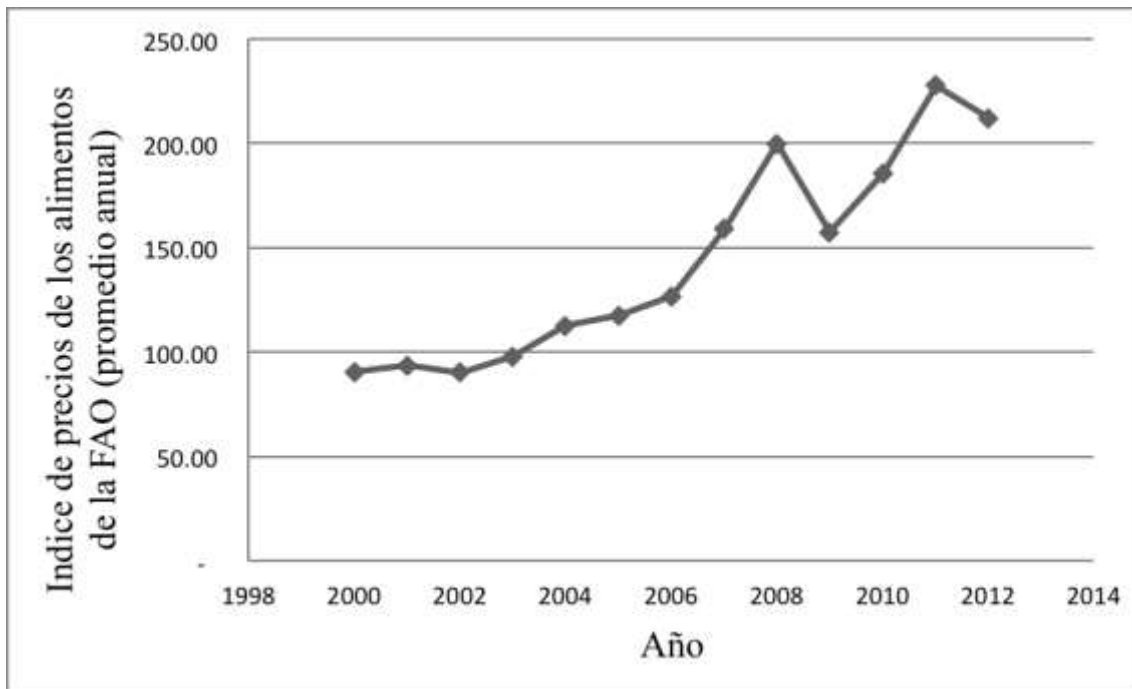
Figure 4.2 Production of biodiesel by continent by 2010

Source: Torres and Carrera (2010), obtained from Infinita Renovables: Sector Report 2010

Figure 4.3 World production of bioethanol and biodiesel, 2000-2008

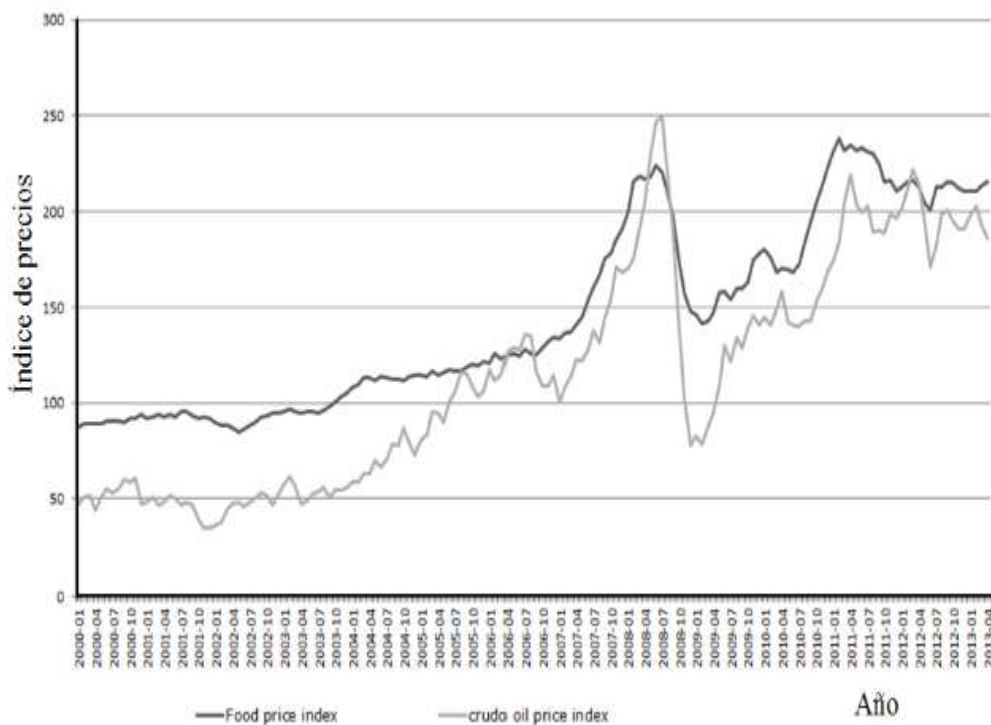
Source: Global Renewables status report, 2009 update, p. 13

Figure 4.4 Price Index of the FAO food (annual average)



Source: Based on FAO data

Figure 4.5 Correlation of the price index of food and the price index of crude oil



Source: Based on data from FAO and the International Monetary Fund

4.5 Section of tables

Table 4.1 Energy balance commercial energy by region, 2005 (in percentages)

	<i>Production</i>	<i>Consumption</i>
Total	100	100
Africa	8	3
America	28	31
Asia-Pacific	25	32
Euro-Asia	15	10
Europe	11	19
Middle East	14	5

Source: Obtained from ECLAC (2009). Using data from the U.S. EIA, production and global consumption in 2005

Table 4.2 Ranking of countries production capacity of ethanol and biodiesel

<i>Ethanol</i>			<i>Biodiesel</i>	
<i>Country</i>		<i>Millions of liters</i>	<i>Country</i>	<i>Millions of liters</i>
1.	U.S.	51415.97	1. - United States	5912.17
1.	Brazil	26887.52	Two. - Germany	5047.81
1.	China	2699.48	Three. – Spain	5023.19
1.	France	1821.03	April. - Indonesia	4262.31
1.	Canada	1,494.50	May. – Brazil	4160.28

Source: Torres and Carrera (2010), obtained from the Global Biofuels Center

4.6 References

Banco Mundial. (Noviembre de 2012). Obtenido de "El alto precio de los alimentos, respuestas para América Latina y el Caribe una nueva normalidad" (en línea): <http://siteresources.worldbank.org/INTLACINSPANISH/Resources/FoodPricespanish.pdf>.

CEI. (Mayo de 2011). *La producción de biocombustibles y los precios de sus insumos*. Obtenido de Centro de Economía Internacional, Notas del CEI.: <http://www.cei.gov.ar/userfiles/NotadelCEI24.pdf>

CEPAL. (18 de Junio de 2009). *La crisis de los precios del petróleo y su impacto en los países centroamericanos*. Obtenido de Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.: <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/36328/L908.pdf>

FAO. (2008). *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Obtenido de Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0290s.pdf>

FAO. (20 de Octubre de 2012). *Índice de la FAO para los precios de los alimentos*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (en línea): <http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-home/foodpricesindex/es/>

FAO. (15 de Mayo de 2013). *Índice de la FAO para los precios de los alimentos*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-home/foodpricesindex/es/>

Galarza, J. (2012). *Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996- 2012*. Obtenido de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/maiz96-12.pdf

Gómez, R. (2008). Crisis Mundial de Granos Basicos. *Universidad de San Carlos de Guatemala, Direccion general de investigaciones, Oficina de estudios de Coyuntura.*, 1-8.

REN. (2009). *Renewables global status report, 2009 update*. . Obtenido de Renewable Energy police network for the 21st century.: http://www.unep.fr/shared/docs/publications/RE_GSR_2009_Update.pdf

Reyes, G. (14 de Febrero de 2013). *"Petróleo y Alimentos"*. Obtenido de Economía, UNAM. Vol. 5, numero 15.: <http://www.ejournal.unam.mx/ecu/ecunam15/ECU001500506.pdf>

Rubio, B. (2011). Crisis mundial y soberanía alimentaria en América Latina. Instituto de las Investigaciones Sociales de la UNAm, México. *Revista de Economía Mundial, ACCÉSSIT III PREMIO JOSÉ LUIS SAMPEDRO*, 59-85.

SAGARPA. (2013). *Bioetanol y Biodiesel, los biocombustibles en el mundo*. Obtenido de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.: <http://www.bioenergeticos.gob.mx/index.php/bioetanol-y-biodiesel.html>

Sánchez, F. (Septiembre de 2005). *La volatilidad en los precios del petróleo y su impacto en América Latina*. Obtenido de División de Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL- Naciones Unidas.: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/22669/lc12389e.pdf>

Sánchez, J. (31 de Mayo de 2012). *XIV Reunión de Economía Mundial; Internacionalización en tiempos de crisis 2012*. Obtenido de La crisis energética global, la posición de México en el mundo.: <http://xivrem.ujaen.es/wp-content/uploads/2011/11/24-R-106M706.pdf>

Torres, C. (2010). *Consultores de comunicación*. Obtenido de Informe de Biocombustibles 2010.: <http://www.torresycarrera.com/newcorp/wp-content/uploads/2011/04/Informe-Biocombustibles-2010.pdf>

Capítulo 5

Aplicación de un instrumento métrico para optimizar los estilos de liderazgo en las empresas

Walter López & José López

W. López & J. López
Universidad de Puerto Rico, Industrial Minillas 170 Carr 174 Bayamón, PR 00959
walter.lopez@upr.edu

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

This paper addresses the development of a geometric and functional model to obtain the optimal leadership style. The model based on six basic leadership styles: instrumental, strategic, interactive and charismatic, Laissez Faire, autocratic. The leadership styles and their characteristics are related by the application of this metric instrument. The instrument facilitates the optimal combination of leadership styles to be used in any kind of business organization. Three possible hypotheses were established to predicted if 1) managers optimal combination of leadership styles. 2) if there is a difference between two subgroups of managers for a specific leadership combination, and 3) there is a difference between women and men for a specific leadership style.

Key words: business organization, optimal managerial leadership

5 Trasfondo Histórico

Por años el tema de liderazgo ha generado mucho interés. Por lo tanto, cuando hablamos sobre este tema nos al pensamiento líderes, que gracias a su capacidad triunfaron en su vida. Según Lussier (2006), el ser líder es cómo llegar a los demás para lograr cambios y obtener los objetivos en una organización o empresa.

Para que un líder sea efectivo debe comenzar por dejar a un lado estilos que no permitan acercarse a sus subordinados. Un líder efectivo deben recurrir estilos que permitan dirigir por medio enfoques inspiradores. Debe asumir actitudes acorde a las situaciones que se presentan Hass, 1996).

Según Kouzes (2007) establece que, para los seguidores, el líder los debe de inspirar, guiar y moldear el camino que se debe recorrer. Los seguidores determinan quién debe de ser reconocido como líder (Kouzes, 2001). "El liderazgo es una actividad que consiste en influir en el comportamiento de otras personas, tanto en forma individual como en grupo, hacia la ejecución y logro de los objetivos de la organización" (Madrigal, 2006).

Establece Madrigal (2006) que el liderazgo está relacionado con la influencia y que el líder utiliza la comunicación para influir en sus seguidores, los cuales dan aceptación y se motivan. En la relación de y seguidor se debe tomar en cuenta la opinión de los seguidores de manera que se pueda conocer y establecer lo que es un buen líder para ellos. (Kouzes, 2001).

5.1 Presentación del Problema

Los administradores deben utilizar el estilo de liderazgo óptimo para que posicionen a Puerto Rico como una plaza atractiva de inversión para nuevas plantas y nuevas expansiones en la manufactura de fármacos. No se ha utilizado un instrumento métrico que contribuya a la selección optima de las posibles combinaciones de estilos de liderazgos considerados para el mejor funcionamiento de una empresa.

5.2 Hipótesis del Estudio

La investigación busca comprobar la aceptación de las siguientes cuatro hipótesis:

1. Los gerentes en la industria no tienen preferencia por un estilo específico de liderazgo.
2. No existen diferencias entre el Subgrupo 1 y el Subgrupo 2 por la preferencia de un estilo de liderazgo.
3. No hay diferencia entre mujeres y hombres gerentes del sector industrial farmacéutico en su preferencia por un estilo de liderazgo.

Importancia del Estudio

Como objetivo general, los investigadores utilizaron un instrumento gráfico y funcional que indica el estilo de liderazgo óptimo para la industria de Puerto Rico. El instrumento fue diseñado por el uno de los investigadores como parte de su tesis doctoral (W. Lopez, 2008). Este instrumento será de gran utilidad la aplicación del la combinación de liderazgos que se presentan en esta investigación.

Entre los objetivos específicos de la investigación se encuentran los siguientes:

1. Utilizar un instrumento validado para determinar el modelo geométrico del liderazgo gerencial óptimo.
2. Comparar la preferencia de un estilo de liderazgo con las variables independientes.

Definición de Términos

Sistemas de liderazgo - Son los mecanismos a través de los cuales el liderazgo es producido y perpetuado en la organización.

Liderazgo - El liderazgo es el conjunto de Habilidades gerenciales o directivas que un individuo tiene para influir en la forma de ser de las personas o en un grupo de personas determinado, haciendo que este equipo trabaje con entusiasmo, en el logro de metas y objetivos.

Administración - Es el proceso cuyo objeto es la coordinación eficaz y eficiente de los recursos de un grupo para lograr sus objetivos con la máxima productividad

Limitación del Estudio

Una de las limitaciones en esta investigación es el hecho de ser la primera vez que se utiliza el modelo geométrico para optimizar el estilo de liderazgo. Otra limitación es que la muestra se hizo por conveniencia dentro del área este de Puerto Rico. Por tal razón no se podrán generalizar los resultados de forma categórica ya que la selección no fue aleatoria.

5.3 Discusión de literatura relevante

La conexión del conocimiento y el liderazgo con la competitividad en la industria está limitada, muchas veces por la naturaleza del proceso.

La complejidad de este tipo de manufactura y la dependencia crítica del factor tiempo pone de relieve la necesidad de una propuesta investigativa. El liderazgo para los gerentes debe realizarse con un liderazgo que se ajuste a sus necesidades pero que a la vez sea eficaz.

Los factores que afectan el liderazgo requieren una descripción que permita establecer el alcance de cada extremo. Es necesario ver cuál es el punto medio o el punto de origen en cada dirección. En esta investigación se utilizó un sistema de coordenadas que ayudan a posicionar la preferencia por un estilo de líder, que en esta investigación se refiere al gerente del sector industrial farmacéutico de Puerto Rico. A continuación se definen los factores que formaron la base de comparación en la investigación.

Liderazgo Laissez Faire

El Liderazgo Laissez-faire)Liberal o permisivo no tiene imposiciones, por lo cual, permite que cada persona actúe a su discreción, Koontz y Weihrich (2002; 332), plantea que se "utiliza su poder muy poco, o nada, dando a los subordinados un alto grado de independencia en sus operaciones", esto crea un alto nivel de dependencia de los subordinado se van a establecer objetivos, Para Chiavenato (2001; 156) este tipo de líder tiene una participación limitada"...sólo presenta algunos materiales al grupo, aclarando que podría suministrar información si la solicitan".

De acuerdo a lo establecido, el líder liberal permite a los componentes de un grupo la responsabilidad de estructurarse en relación a la ejecución de sus objetivos .

Factor de Liderazgo Interactivo

El Liderazgo Interactivo provoca una función alterna al Liderazgo Laissez Faire.

Los líderes interactivos fomentan la participación; comparten el poder y la información;—potencian las cualidades personales de otros; y—motivan a los demás con respecto a su trabajo(Snell, 2009). Los dirigentes líderes interactivos intentan transformar los intereses individuales de cada uno en metas de la empresa, por ejemplo, cuando los profesionales que exigen que se les trate como individuos. La cualidad de preocuparse por los demás, compensadas con la suficiente objetividad, es la base del estilo de gestión que consiste en apoyar y estimular a las personas, para extraer de ellas lo más positivo. El estilo de interactivo no se valora por su calidad de agradable, sino como forma óptima de aumentar la productividad y los beneficios (Dessler,2010).

La promoción y la participación el equipo considerado como uno, el reparto de responsabilidades el reconocimiento de los méritos de las personas en el equipo, el líder es quien es por la valoración de su equipo y confianza en él. Según Robbins, 2007 en la actual sociedad de la información y economía mundial, orientada principalmente a invertir en el capital humano y aumentar la competitividad, los atributos que distinguen las aptitudes de liderazgo interactivo cobra una importancia fundamental. Es un tipo de formación y aptitud que proporciona a sus miembros excelentes oportunidades de compartir y desarrollar talentos y aptitudes.

Factor de Liderazgo Democrático o carismático

El líder Democrático brinda prioridad a la participación de la mayoría del equipo, permite que el equipo decida por consenso y permite tomar las diferentes decisiones a partir de lo que el equipo establezca. Tiene el deber de generar y desarrollar la discusión del grupo y exaltar las distintas opiniones que se generen, cuando se está en la necesidad de resolver un problema, además ofrece varias soluciones, entre las cuales el equipo escoge cual es la más apropiada (DeCenzo,2007).

Liderazgo Autocrático

De acuerdo a John Gardner, 2007 el liderazgo autocrático, se define como aquel en que el líder da la orden sin consulta previa y solo espera el cumplimiento. Es dogmático y firme. Dirige mediante la habilidad para dar o negar recompensas y castigos. Es recomendable para resolver situaciones emergentes, o cuando los subalternos evidencian poca madurez laboral y emocional. Determinan todas las normas del grupo, dicta las técnicas y pasos de la actividad, uno a la vez, para luego para finalmente incorporar un plan incierto dentro de la organización general del grupo. Asigna las tareas a realizar y los compañeros de trabajo. Por otra parte Simmos, R, 2009 establece un elemento positivo en este estilo de liderazgo y dice que el líder autocrático es personal en sus elogios y críticas, se mantiene apartado de participar, excepto al demostrar las técnicas.

Liderazgo Estratégico

El liderazgo estratégico se ocupa principalmente de situaciones futuras, es un concepto que tiene sus raíces en la Antigüedad. John Adair, que es experto en el tema de liderazgo estratégico presenta información muy valiosa sobre el tema y su historia. Un líder estratégico, debe asumir tres áreas principales y a su vez unirlos estas son: equipo, tarea e individuo.

Liderazgo Factor de Liderazgo Instrumental o líder orientado a la tarea

El liderazgo instrumental es la teoría que hace énfasis en métodos estructurales de control conductual.

Varias de las teorías de liderazgo establecen habilidades fuera del ámbito administrativo, y que a su vez pueden ir más allá de los límites burocráticos del día a día. Bajo esta visión podemos decir que se hace lo contrario, se realiza un estilo de liderazgo dentro de los procedimientos estructurales establecidos (Mondy,2006).

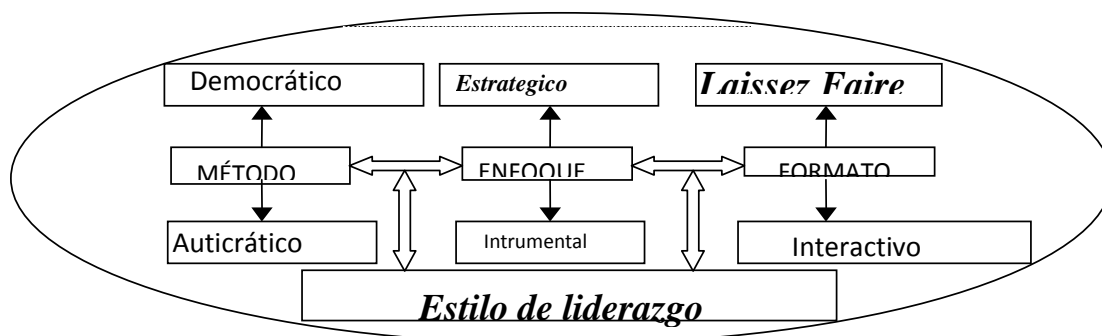
5.4 Procedimiento y metodología

El propósito de la investigación es utilizar un instrumento validado que permita obtener el estilo de liderazgo óptimo en la industria en Puerto Rico. El resultado será un modelo útil para líderes y gerentes en la empresa privada, el Gobierno y las instituciones educativas. En este capítulo se presenta el instrumento, las variables de la investigación, los procedimientos operacionales y el análisis estadístico. Instrumentos del Estudio. En esta investigación se han definido los siguientes seis niveles del liderazgo:

- Laissez Faire
- Interactivo
- Democrático o carismático
- Autocrático
- Estratégico o líder orientado a las personas
- Instrumental o líder orientado a la tarea

Para poder aplicar el diseño de experimento se pueden organizar las variables considerando homólogos opuestos por definición. Los dispares serían Laissez Faire contra Interactivo, Democrático o carismático contra Autocrático y el tercer par es Estratégico (líder orientado a las personas) contra Instrumental (líder orientado a la tarea). Si se toma en cuenta las descripciones de las variables estas se pueden relacionar por los factores método, enfoque y formato como se demuestra en la Figura 5.9.

Figura 5.1 Mapa Conceptual de Relación entre las Variables



Fuente: Diseño del mapa tomado de W. Lopez (2008)

De acuerdo a W. López (2008) para simplificar las variables se define la nomenclatura de factores con la letra “X” para el formato, “Y” para el método y “Z” para el enfoque. Los niveles correspondientes fueron con los números “1” y “2”. Esto se acerca a la nomenclatura de diseño de experimento del método Taguchi que corresponde a la forma de variable Fc-b. Donde “c” corresponde al factor y “b” corresponde al nivel. Con este formato las variables del experimento quedan establecidas de la siguiente forma:

F_{X1} = Método de Liderazgo Democrático o carismático

F_{X2} = Método de Liderazgo Autocrático

F_{Y1} = Enfoque de Liderazgo Estratégico o líder orientado a las personas

F_{Y2} = Enfoque de Liderazgo Instrumental o líder orientado a la tarea

F_{Z1} = Formato de Liderazgo Laissez Faire

F_{Z2} = Formato de Liderazgo Interactivo

El resultado es el diseño de experimentos para tres factores y dos niveles. Con esto se puede determinar la cantidad de comparaciones necesarias en el diseño. En el diseño de experimentos, esto se refiere, a los grados de libertad df . Para determinar los grados de libertad se considera que los tres factores interactúan entre sí. De esta manera, el cómputo se resume en:

$df = (b-1) * c$ sumado a la interacción entre los tres factores que en los supuestos se establece como ninguna o muy baja. Por lo tanto, al ser considerada como cero, el computo resultaría:

$$df = (2-1) * 3 + 3(dx) \text{ donde el grado de libertad autocrático } dx=0.$$

Esto es, $df = 3$ grados de libertad.

El número de comparaciones, sin ser redundantes, es de cuatro pruebas. Estas son definidas por el arreglo ortogonal correspondiente a $L_4(b^c)$. Este es $L_4(2^3)$ que corresponde al arreglo que se presenta en la Tabla 5.6.

Tabla 5.1 Arreglo Ortogonal $L_4(2^3)$

Número de Prueba	Factor X	Factor Y	Factor Z	Resultado
1	1	1	1	R_1
2	1	2	2	R_2
3	2	1	2	R_3
4	2	2	1	R_4

Fuente: Tablas de Arreglos Ortogonales de Taguchi

Cuando se traduce el arreglo ortogonal a las variables, se obtienen cuatro experimentos válidos con las siguientes comparaciones:

Experimento 1

$$F_{X1} F_{Y1} F_{Z1} = R_1$$

Experimento 2	$F_{X1} F_{Y2} F_{Z2} = R_2$
Experimento 3	$F_{X2} F_{Y1} F_{Z2} = R_3$
Experimento 4	$F_{X2} F_{Y2} F_{Z1} = R_4$

Cada número de experimento o prueba tiene el resultado R_i donde “i” es un valor del 1 al 4. El diseño del experimento se resume en la Tabla 5.7.

Tabla 5.2 Diseño de Experimento Aplicado a los Factores

Número de Prueba	Método	Enfoque	Formato	Resultado
1	Democrático	Estratégico	Laissez Faire	R_1
2	Democrático	Instrumental	Interactivo	R_2
3	Autocrático	Estratégico	Interactivo	R_3
4	Autocrático	Instrumental	Laissez Faire	R_4

Las pruebas incluyen al menos dos preguntas de cada factor por lo que se utiliza el promedio de ambas para tener el valor X, Y, Z correspondiente al resultado R_i .

El instrumento tiene una escala del tipo Lickert del uno al cinco. El valor mayor de cinco refleja la mayor aceptación del criterio que mide el factor que se prueba. Esta escala de nivel de intervalo permite establecer una relación de preferencia hacia un nivel específico de cada factor.

Con estos valores se pueden establecer frecuencias que definen la tendencia del participante hacia un estilo de liderazgo. Este es el insumo para los modelos geométrico y matemático de los sistemas de liderazgo.

En la elaboración de los ítems se tomó en consideración el control de posibles sesgos con el propósito de mejorar la validez del cuestionario. Un sesgo habitual es la tendencia a elegir entre las respuestas centrales. Otro sesgo es elegir aquellas respuestas consideradas socialmente aceptables. Y el sesgo de proximidad que induce a contestar de forma similar todas las respuestas.

También se tomó en cuenta la redacción del cuestionario con preguntas claras y simples. El orden de las preguntas es un factor importante para crear cuatro pruebas representativas dentro del mismo instrumento.

El instrumento esta formado por preguntas de origen demográfico, las referentes al modelo geométrico y una pregunta abierta de recomendaciones. Las preguntas demográficas y descriptivas del participante están dirigidas a la edad, sexo, años de experiencia, educación y área de trabajo. Éste último define el subgrupo al que pertenece el participante.

Las preguntas referentes al modelo geométrico son de forma tridimensional. Los ítems evalúan tres dimensiones correspondientes a cada factor con sus respectivos niveles.

Con la pregunta abierta los participantes recomendaron sus opciones para mejorar el proceso de adiestramiento gerencial en la industria.

Como regla general, se considera que el número mínimo de ítems para evaluar una dimensión es de seis. En esta investigación se utilizaron ocho por cada dimensión para un total de 24 ítems. El inventario para el diseño de la prueba por factores se define con la nomenclatura F factor-nivel-# de pregunta .

El cuestionario tiene la estructura establecida en el diseño de experimento con el arreglo ortogonal elegido $L_4(2^3)$. Cada prueba tiene dos preguntas relacionadas con el factor identificado en X, Y, Z respectivamente. Esto es en su eje positivo y negativo según sea el caso. A continuación se presenta la segregación de cada prueba y los factores que se estuvieron retando de acuerdo con el diseño de experimento de Taguchi.

- X Democrático o carismático
- Y Estratégico o líder orientado a las personas
- Z Laissez Faire

Prueba 2

- X Democrático o carismático
- Y Instrumental o líder orientado a la tarea
- Z Interactivo

Prueba 3

- X Autocrático
- Y Estratégico o líder orientado a las personas
- Z Interactivo

Prueba 4

- X Autocrático
- Y Instrumental o líder orientado a la tarea
- Z Laissez Faire

Variables del Estudio.

Las variables dependientes forman los Factores F_{c-b} . En esta nomenclatura el valor “c” corresponde al factor y el valor “b” corresponde al nivel. Las variables dependientes se resumen a continuación:

1. Factor 1 - Método
 - a. F_{X1} = Nivel 1 Democrático o carismático – Es la preferencia a estudios sobre el mismo tema en conjunto con otras personas relacionadas o no con su área de trabajo.
 - b. F_{X2} = Nivel 2 Autocrático – Es la preferencia a estudios sobre un tema fuera de grupos.

2. Factor 2 - Enfoque
 - a. F_{Y1} = Nivel 1 Estratégico o líder orientado a las personas – Es la preferencia y capacidad de entendimiento a estudios sobre un tema por medio de números, formulación analítica y métodos científicos.
 - b. F_{Y2} = Nivel 2 Instrumental o líder orientado a la tarea – Es la preferencia y capacidad de entendimiento a estudios sobre un tema por medio de postulados, teorías, formulación crítica y medios descriptivos.

3. Factor 3 - Formato
 - a. F_{Z1} = Nivel Laissez Faire 1 – Es la preferencia a estudios de un tema con el insumo de un instructor de forma presencial ya sea autocrático o grupal, y luego se comprueba el entendimiento por medio de pruebas.
 - b. F_{Z2} = Nivel Interactivo 2 – Es la preferencia a estudios de un tema por medios presenciales y/o virtuales en los que se complementa interactuando con otros estudiantes, el instructor y fuentes de información internas y/o externas.

Procedimientos Operacionales.

El procedimiento general de la investigación se compone de los siguientes pasos:

1. Definir los factores de estudio y los niveles correspondientes.
2. Establecer un inventario relacionado con cada factor en sus dos niveles.
3. Analizar los resultados y probar las hipótesis:
 - a. Características de los participantes - Estadística descriptiva
 - b. Preferencia de Factores – Prueba no paramétrica del signo.
 - c. Correlación entre Factores – Prueba no paramétrica Kendal Tau.
 - d. Comparación entre grupos - Prueba no paramétrica Wilcoxon.
4. Presentar el resultado de las pruebas en un modelo geométrico de tres dimensiones
5. Presentar el resultado de las pruebas en un modelo matemático.
6. Interpretar los modelos.
7. Recomendar un estilo de liderazgo óptimo para la industria.

5.5 Discusión de los resultados

La característica a medir fue la preferencia del sector industrial farmacéutico por un estilo de liderazgo. Esto se hizo mediante un inventario de preguntas que relacionaron los tres factores de la investigación en sus dos niveles. El instrumento fue un cuestionario que midió la preferencia por las variables dependientes de esta investigación. Se utilizó la escala tipo Likert con un rango del uno al cinco. Los valores son los siguientes:

Muy de acuerdo	1
De acuerdo	2
Sin opinión	3
En desacuerdo	4
Muy en desacuerdo	5

La puntuación fue directa, pero opuesta al transferir estos resultados al modelo geométrico. Esto significa que el valor de uno es el de mayor valor en la escala de ejes cartesianos.

Para medir la confiabilidad y la validación del instrumento se comenzó con un pretest cognitivo. El borrador del cuestionario fue distribuido a 40 gerentes que trabajan en la industria de manufactura o empresas relacionadas. Mediante la realización de entrevistas informales y la valoración del cuestionario por parte de los estudiantes, el pretest permitió identificar las correcciones necesarias relacionadas con lo cognitivo.

Para evaluar las propiedades métricas de la escala se utilizaron las repuestas del pretest. Los datos se aplicaron al modelo geométrico y al modelo matemático. En las secciones correspondientes a cada modelo se presentaron ejemplos para determinar el estilo de liderazgo óptimo.

La confiabilidad indica si el instrumento ofrece los mismos resultados con precisión y sin errores cada vez que se utilice. Una de las medidas de confiabilidad es la consistencia que indica el grado en que las preguntas del instrumento están relacionadas entre sí.

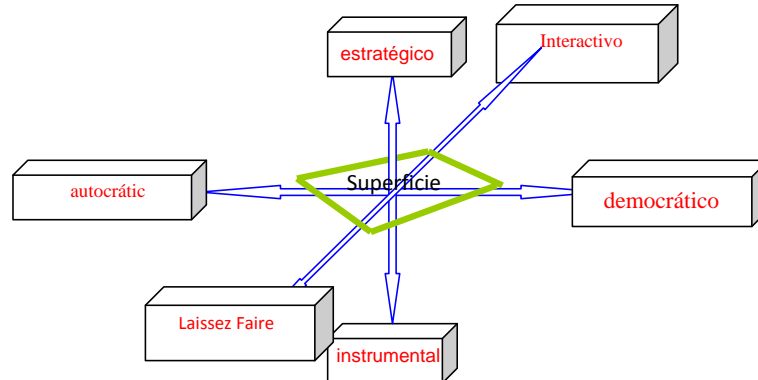
Para medir el nivel en que las preguntas de cada factor están relacionadas, se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, aplicado a las frecuencias de las medianas que se obtuvieron del pretest. El Alfa de Cronbach no es una prueba estadística, sino un coeficiente de confiabilidad que indica qué tan bien cada ítem de un conjunto está positivamente correlacionado con el otro. Mientras más cerca esté de 1, mayor será la confiabilidad de consistencia interna. La consistencia es aceptable si el coeficiente es mayor o igual a 0.70. Para medir la estabilidad temporal se sometió el instrumento dos semanas más tarde por segunda ocasión a la misma muestra de 32 estudiantes. Esto permitió establecer la confiabilidad test-retest.

La validez de constructo es para garantizar que las respuestas del instrumento sean útiles para medir la preferencia del gerente por un estilo de liderazgo. Se analizaron los factores con la correlación de Spearman. Los gerentes fueron seleccionados con el único criterio de tener alguna posición gerencial en la industria. No se tomaron en cuenta el sexo, raza, edad ni religión a la que pertenecían. La encuesta fue realizada por contacto directo con el investigador. La participación en las encuestas fue voluntaria. El participante podía decidir sobre su participación, sin penalidad alguna. Si el participante decidía no participar, podía retirarse de la investigación en cualquier momento, sin ninguna penalidad.

Los investigadores contactaron personalmente a cada participante. Se le proveyó la información sobre la confidencialidad de sus datos, respuestas y la información pertinente al propósito de la investigación. Se le proveyó un cuestionario para la recopilación de datos y respuestas pertinentes a la investigación. En el cuestionario no se pidió que el participante se identificara con su nombre ni con cualquier información que pudiera identificarlo. Todos los datos fueron manejados confidencialmente según lo establecido por la ley (HIPAA). A continuación se describe la aplicación del modelo geométrico. Si cada resultado Rx del diseño de experimento es presentado en un eje de coordenadas cartesianas de tres dimensiones, se obtiene una posición por cada resultado.

Esto significa un punto en la gráfica XYZ. Al unir los 4 resultados Y_x se obtienen las coordenadas que definen las esquinas de una superficie de uno o dos planos. En la Figura 5.10 el plano resultante puede formar parte de varios octantes o pertenecer a uno en específico.

Figura 5.2 Plano del Modelo Resultante



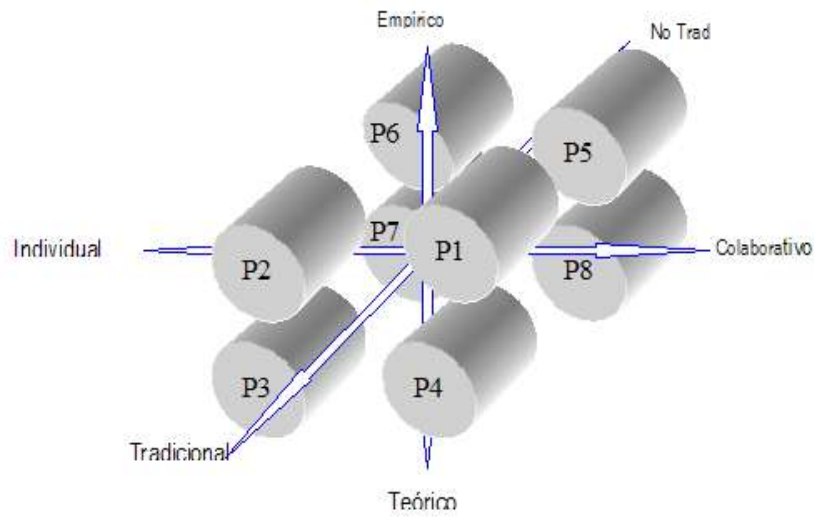
Fuente: Elaboración propia

Los sistemas formados dentro de un octante son bien definidos. A estos, el investigador los llama sistemas puros o sistemas P . Los demás se designaron como sistemas híbridos o sistemas H . El diseño geométrico puede tener un máximo de 8 sistemas P definidos por las coordenadas de cada octante. Estos son los siguientes:

- Sistema P_1 [Democrático - Estratégico – Laissez Faire]
- Sistema P_2 [Autocrático – Estratégico – Laissez Faire]
- Sistema P_3 [Autocrático – Instrumental – Laissez Faire]
- Sistema P_4 [Democrático – Instrumental – Laissez Faire]
- Sistema P_5 [Democrático – Estratégico – Interactivo]
- Sistema P_6 [Autocrático – Estratégico – Interactivo]
- Sistema P_7 [Autocrático – Instrumental – Interactivo]
- Sistema P_8 [Democrático – Instrumental – Interactivo]

En la Figura 5.3 se observa una representación gráfica de los sistemas P . El propósito es demostrar el octante correspondiente dentro del sistema de coordenadas XYZ.

Figura 5.3 Localización de los sistemas P



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.3 Sistema H de Preferencia Conservadora hacia lo Estratégico o líder orientado a las personas , Interactivo e Autocrático

Número de Prueba	Factor X	Factor Y	Factor Z	Resultado
1	1	5	2	R ₁
2	2	-3	-4	R ₂
3	-5	4	-5	R ₃
4	-4	-2	2	R ₄

Figura 5.4 Modelo Gráfico del Sistema H de preferencia conservadora hacia lo Estratégico o líder orientado a las personas , Interactivo y lo Autocrático

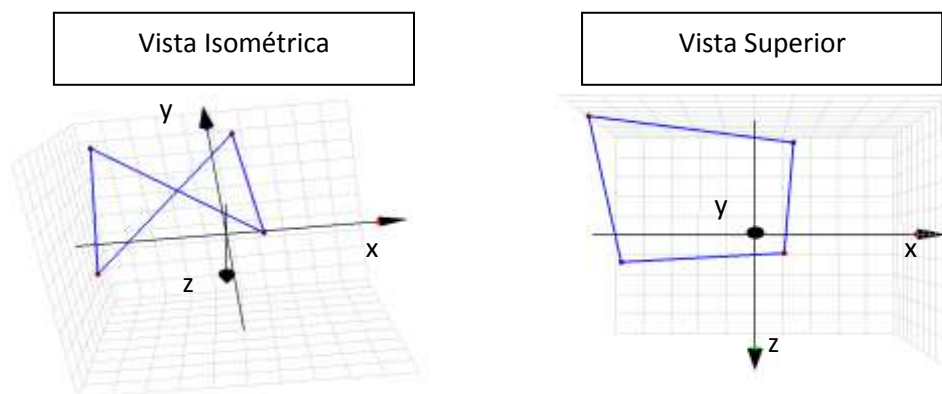
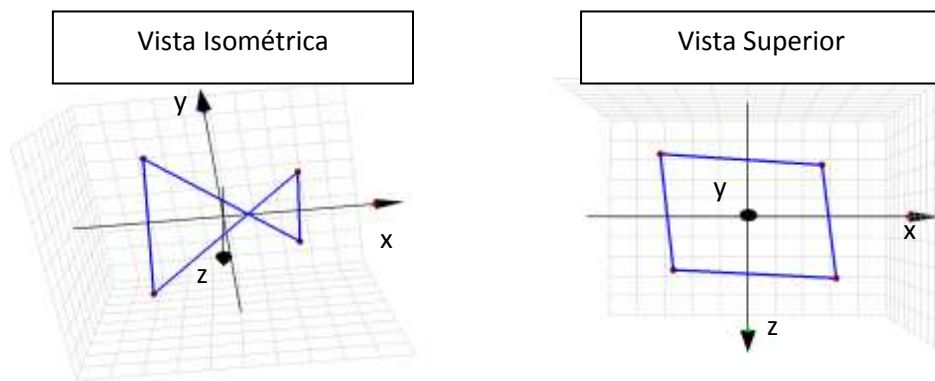
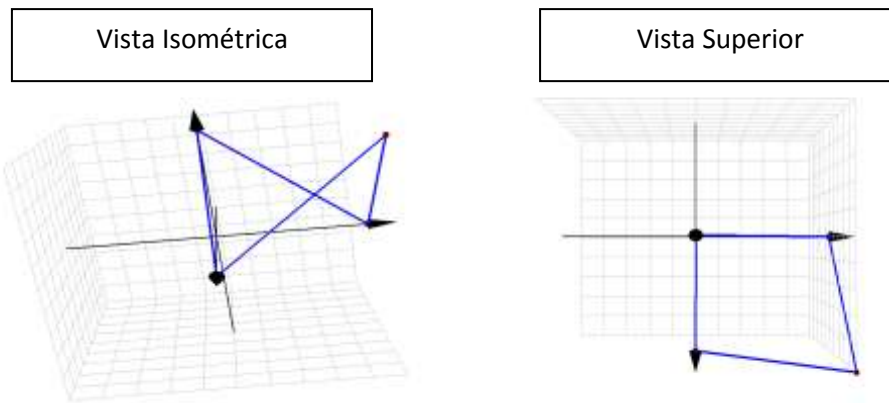


Tabla 5.4 Sistema H de Preferencia Equivalente

Número de Prueba	Factor X	Factor Y	Factor Z	Resultado
1	5	5	5	R ₁
2	5	-5	-5	R ₂
3	-5	5	-5	R ₃
4	-5	-5	5	R ₄

Figura 5.5 Sistema H de Preferencia Equivalente**Tabla 5.5** Sistema P₆ de preferencia hacia lo Autocrático -Estratégico o líder orientado a las personas -Interactivo

Número de Prueba	Factor X	Factor Y	Factor Z	Resultado
1	0	10	0	R ₁
2	0	0	10	R ₂
3	10	10	10	R ₃
4	10	0	0	R ₄

Figura 5.6 Modelo Gráfico del Sistema P_6 **Tabla 5.6** Sistema P_5 de Preferencia en lo Democrático o carismático – Estratégico o líder orientado a las personas – Interactivo

Número de Prueba	Factor X	Factor Y	Factor Z	Resultado
1	10	10	0	R_1
2	10	0	-10	R_2
3	0	10	-10	R_3
4	0	0	0	R_4

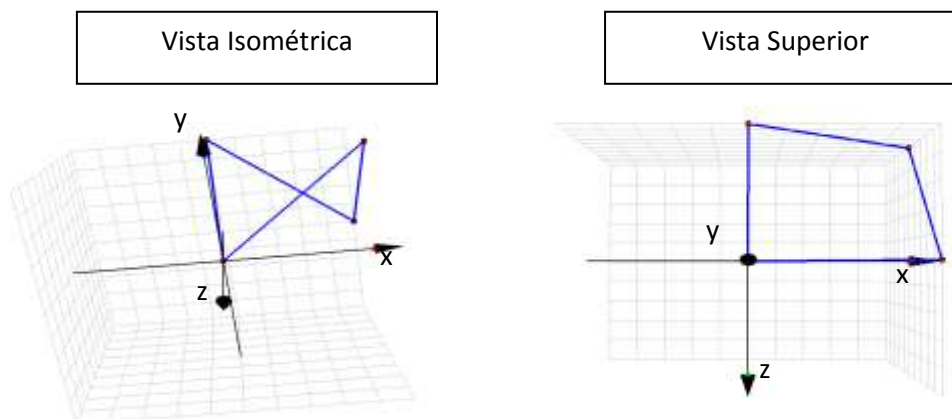
Figura 5.7 Modelo Gráfico del Sistema P_5 

Tabla 5.6 Sistema H de Preferencia en lo Instrumental o líder orientado a la tarea y Laissez Faire con Equivalencia en lo Democrático o carismático e Autocrático

Número de Prueba	Factor X	Factor Y	Factor Z	Resultado
1	5	0	10	R ₁
2	5	-10	0	R ₂
3	-5	0	0	R ₃
4	-5	-10	10	R ₄

Figura 5.8 Sistema H de preferencia en lo Instrumental o líder orientado a la tarea y Laissez Faire con Equivalencia en lo Democrático o carismático e Autocrático

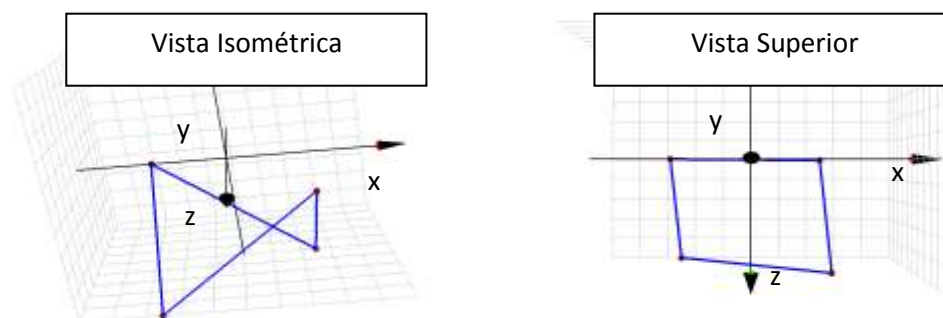
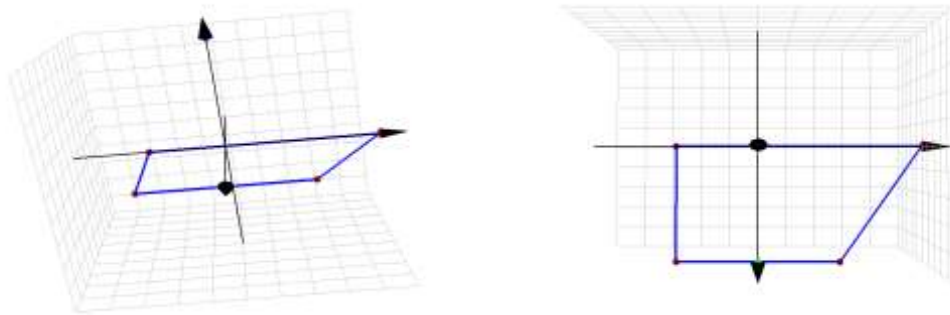


Tabla 5.7 Preferencia en Laissez Faire con equivalencia en lo Democrático o carismático, Autocrático sin Distinción entre lo Instrumental o líder orientado a la tarea y lo Estratégico o líder orientado a las personas

Número de Prueba	Factor X	Factor Y	Factor Z	Resultado
1	5	0	10	R ₁
2	10	0	0	R ₂
3	-5	0	0	R ₃
4	-5	0	10	R ₄

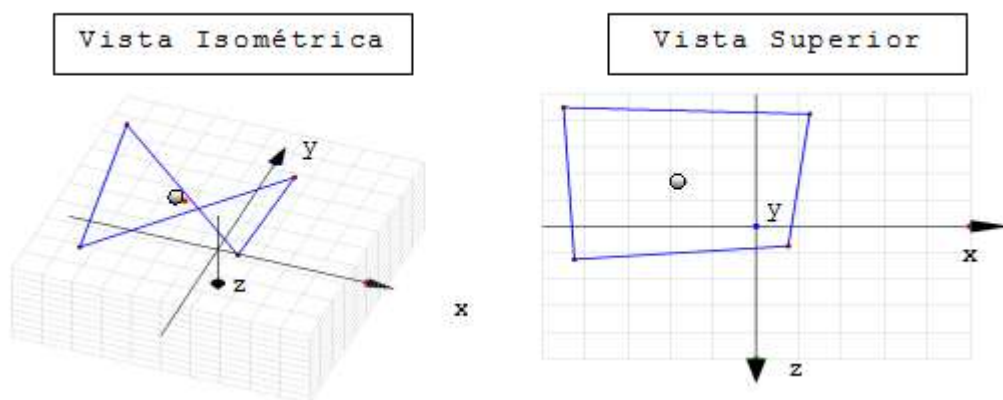
Figura 5.9 Sistema H de Preferencia en lo Instrumental o líder orientado a la tarea y Laissez Faire con Equivalencia en lo Democrático o carismático e Autocrático



Para establecer la tendencia del estilo de liderazgo se obtiene el promedio de todos los valores obtenidos en las pruebas que corresponden a las X, Y, Z de la gráfica. Si se obtiene un 5to punto se observa la tendencia en la preferencia del sistema seleccionado. Este es el centroide de la figura, el cual es el mejor indicador de la preferencia de un sistema. En la Figura 19 se observa la tendencia del modelo hacia uno de los octantes.

El quinto punto se posiciona en el primer octante o dentro del Sistema P_1 [Democrático o carismático - Estratégico o líder orientado a las personas - Laissez Faire]. En la Figura 20 se incluye el 5to punto del sistema H de preferencia conservadora hacia lo Estratégico o líder orientado a las personas, Interactivo e Autocrático presentado en la Tabla 8. En este ejemplo la tendencia es hacia el sistema P_6 [Autocrático - Estratégico o líder orientado a las personas - Interactivo].

Figura 5.10 Quinto Punto del Sistema H

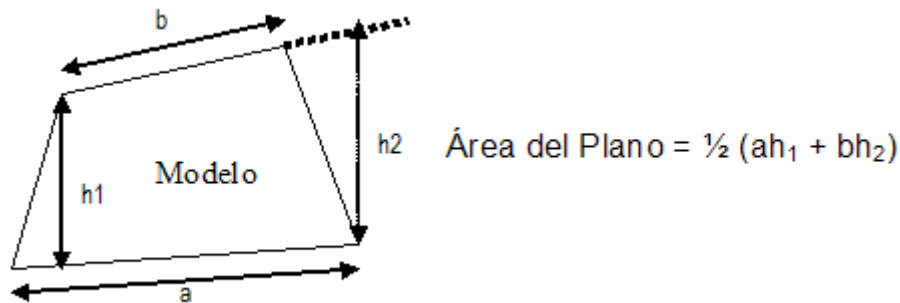


Fuente: Elaboración propia

En cada figura geométrica se puede obtener el área de la vista superior para tener una referencia del esparcimiento del modelo geométrico. Esto se puede comparar con el error estándar del modelo, el cual se comprueba más adelante.

Como se observa en la Figura 21 la formación general es un trapecio cuya área se puede obtener con la siguiente aproximación:

Figura 5.11 Área de un Trapecio



Fuente: Elaboración propia

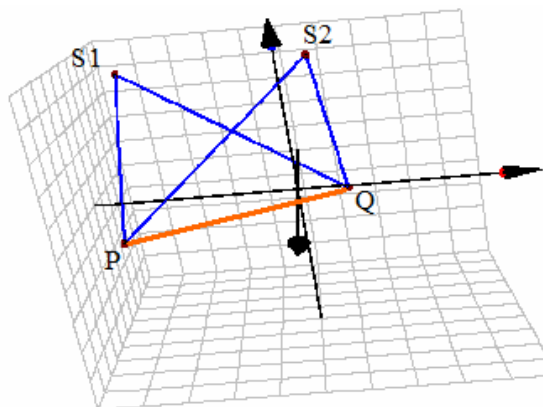
Para obtener la ecuación del primer plano PQS_1 se define la arista como el vector PQ . Cada plano es formado con un punto adicional S . De aquí se hace referencia al teorema para la formulación de planos:

Si $P(X_1, Y_1, Z_1)$ y $Q(X_2, Y_2, Z_2)$ son puntos, entonces $a=(X_2 - X_1, Y_2 - Y_1, Z_2 - Z_1)$ es el vector en V^3 con representación geométrica PQ (Swokowski, 1975).

Si se aplica este teorema, resulta en un vector $a \times b$ normal al plano determinado por P , Q y S .

Como se observa en la figura 22 el modelo geométrico de esta investigación, por lo general, se forma de dos planos divididos por la arista PQ y dos puntos adicionales que se designan con S_1 y S_2 .

Figura 5.12 Arista PQ del Modelo Geométrico



Para demostrar el cómputo se toma como referencia el ejemplo de un sistema híbrido. El resumen aparece en la Tabla 14 con los puntos $P(-4,-2,2)$,

$Q(2,-3,-4)$ y $S_1(1,5,2)$.

Tabla 5.7 Sistema H de Preferencia Conservadora hacia lo Estratégico o líder orientado a las personas , Interactivo e Autocrático

Número de Prueba	Factor X	Factor Y	Factor Z	Resultado
1	1	5	2	R ₁
2	2	-3	-4	R ₂
3	-5	4	-5	R ₃
4	-4	-2	2	R ₄

Fuente: Elaboración propia

Los vectores que forman el plano serán $\vec{S_1P}$ y $\vec{S_1Q}$. Por lo tanto, si se aplica el teorema para la formulación de planos, se tienen los siguientes componentes de cada vector:

$$a = (1 - -4, 5 - -2, 2 - 2) = (5, 7, 0)$$

$$b = (1 - 2, 5 - -3, 1 - 4) = (-1, 8, -3)$$

El resultado a x b corresponde a la siguiente operación con determinantes de segundo orden.

$$a \times b = \begin{vmatrix} a_2a_3 \\ b_2b_3 \end{vmatrix} i - \begin{vmatrix} a_1a_3 \\ b_1b_3 \end{vmatrix} j + \begin{vmatrix} a_1a_2 \\ b_1b_2 \end{vmatrix} k = a \times b = \begin{vmatrix} 11.5...-1 \\ 12.5...-7 \end{vmatrix} i - \begin{vmatrix} 10...-1 \\ -1...-7 \end{vmatrix} j + \begin{vmatrix} 10...11.5 \\ -1...12.5 \end{vmatrix} k \quad (5.1)$$

Resolviendo el producto (a x b) se obtiene:

$$a \times b = (a_2b_3 - a_3b_2) i - (a_1b_3 - a_3b_1) j + (a_1b_2 - a_2b_1) k$$

$$a \times b = [(7 * -3) - (-1 * 8)] i - [(5 * -3) - (-1 * -1)] j + [(5 * 8) - (7 * -1)] k$$

$$a \times b = -13i + 16j + 47j$$

Una ecuación de un plano a través de un punto S₁ (X₁, Y₁, Z₁) con un vector normal a = <a₁, a₂, a₃> es a₁(X-X₁) + a₂(Y-Y₁) + a₃(Z-Z₁) = 0 (Swokowski, 1975).

Por lo tanto, con S₁ (1, 5, 2) como punto de referencia, se obtiene la siguiente operación:

$$-13(X-1) + 16(Y-5) + 47(Z-2) = 0$$

$$-13X -13 + 16Y -80 + 47Z + 94 = 0$$

El resultado final será la ecuación de plano PQ S₁:

$$-13X + 16Y - 47Z + 1 = 0 \quad (5.2)$$

Para obtener la ecuación del segundo plano PQS₂ se utiliza el mismo procedimiento. Los vectores que forman el plano son $\vec{S_2P}$ y $\vec{S_2Q}$. Por lo tanto, se tienen los siguientes componentes de cada vector:

$$a = (-5 - -4, 4 - -2, -5 - 2) = (-1, 5, -5)$$

$$b = (-5 - 2, 4 - -3, -5 - -4) = (-7, 7, -1)$$

El resultado a x b corresponde a la siguiente operación con determinantes de segundo orden.

$$axb = \begin{vmatrix} a_2a_3 \\ b_2b_3 \end{vmatrix} i - \begin{vmatrix} a_1a_3 \\ b_1b_3 \end{vmatrix} j + \begin{vmatrix} a_1a_2 \\ b_1b_2 \end{vmatrix} k = axb = \begin{vmatrix} 9.5...-11.5 \\ 10.5...-0.5 \end{vmatrix} i - \begin{vmatrix} -0.5...-11.5 \\ -11.5...-0.5 \end{vmatrix} j + \begin{vmatrix} -0.5... 9.5 \\ -11.5...10.5 \end{vmatrix} k \quad (5.3)$$

$$a \times b = (a_2b_3 - a_3b_2) i - (a_1b_3 - a_3b_1) j + (a_1b_2 - a_2b_1) k$$

Resolviendo el producto a x b se obtiene:

$$a \times b = (a_2b_3 - a_3b_2) i - (a_1b_3 - a_3b_1) j + (a_1b_2 - a_2b_1) k$$

$$a \times b = [(5*-1) - (-5*7)]i - [(-1*-1) - (5*-7)]j + [(-1*7) - (5*-7)]k$$

$$a \times b = (-5+35)i - (1+35)j + (-7+35)k$$

$$a \times b = 30i - 36j + 28k$$

Por lo tanto, con S₂ (-5, 4, -5) como punto de referencia, se obtiene la siguiente operación:

$$30(X - -5) - 36(Y - 4) + 28(Z - -5) = 0$$

$$30X - 150 - 36Y - 144 + 28Z + 140 = 0$$

El resultado final será la ecuación de plano PQ S₂:

$$30X - 36Y + 28Z - 154 = 0 \quad (5.4)$$

A continuación se describe el análisis estadístico que se utilizó para probar las hipótesis de la investigación.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico, se utilizaron mayormente pruebas no paramétricas. Esto se debe a que los datos son de nivel ordinal. La medida de tendencia central fue la mediana la cual se utilizó para comprobar las hipótesis. Se utilizaron los valores de todas las variables que representan los factores del estilo de liderazgo. Los valores se obtuvieron de las frecuencias correspondientes de los resultados por cada factor. A continuación se presenta cada hipótesis y la prueba estadística que se utilizó.

H_{01} : Los gerentes en la industria no tienen preferencia por un formato específico de liderazgo.

H_1 : Los gerentes en la industria tienen preferencia por un formato específico de liderazgo. Los formatos de liderazgo son el Laissez Faire y el Interactivo. Se utilizó la prueba del signo, la cual permitió determinar si hay alguna diferencia por la preferencia de un formato específico. Para muestras de tamaño n igual a 20 datos o más, la distribución de signos positivos, se puede aproximar a una distribución de probabilidad normal.

En este caso se descartan las comparaciones donde no hay diferencias y resultan en un tamaño de muestra n menor. La media μ se estimó en $0.5n$ y la desviación σ estándar en la raíz cuadrada de $0.25n$. Para el nivel de significancia de 0.05 para la prueba de dos colas no se rechaza la hipótesis nula si $-1.96 > z > 1.96$. La segunda hipótesis se refiere a la preferencia del Subgrupo 1. Esta expone lo siguiente:

H_3 : Existen diferencias entre el Subgrupo 1 y el Subgrupo 2 por la preferencia de un estilo de liderazgo.

Para comprobar el resultado, se analizó la comparación de factores con ambos subgrupos. La prueba no paramétrica de Wilcoxon permite obtener la diferencia entre la comparación de factores en ambos subgrupos. El signo de la diferencia se utiliza para clasificar los casos en tres grupos: rangos negativos con una diferencia menor de cero, rangos positivos con una diferencia mayor de cero y los rangos iguales a cero, los cuales se eliminan. La cuarta hipótesis es la comparación por género por la preferencia por un estilo de liderazgo.

H_{04} : No hay diferencia entre mujeres y hombres gerentes del sector industrial farmacéutico en su preferencia por un estilo de liderazgo.

H_4 : Hay diferencia entre mujeres y hombres gerentes del sector industrial farmacéutico en su preferencia por un estilo de liderazgo.

Al igual que la hipótesis H_3 se analizó la comparación de factores de ambos géneros con la prueba Wilcoxon. Con esta explicación se concluye la presentación de los procedimientos y la metodología que se utilizó para llevar a cabo esta investigación.

5.6 Conclusiones

La investigación modelo geométrico aplicado los estilos de liderazgo se compone de un modelo geométrico analítico y un modelo matemático algebraico para obtener el estilo óptimo en cualquier tipo de organización. Es un modelo muy útil para los líderes y gerentes en la empresa privada, el gobierno y las instituciones educativas. Con el instrumento se conocerá el modo óptimo de liderazgo. En esta investigación el modelo se puso a prueba con el personal gerencial del sector industrial farmacéutico.

Los resultados de esta investigación pueden ser muy útiles para continuar desarrollando trabajos adicionales que sean de complemento o de mayor desarrollo. A continuación el investigador enumera algunas recomendaciones con este propósito:

Hay que darle mayor énfasis a estos resultados como aportaciones a la gerencia.

1. Crear el Directorio de Sistemas de Liderazgo. El modelo geométrico desarrollado en esta investigación para establecer sistemas de liderazgo se puede aplicar a cualquier tipo de organización. Los gerentes podrán tener una herramienta adicional para el adiestramiento del personal. Con un banco de resultados de los sistemas de liderazgo para las empresas, la academia y las agencias gubernamentales se pueden agilizar de forma eficaz los esfuerzos para la educación continua de los empleados. El directorio incluiría la gráfica del modelo geométrico, el sistema de ecuaciones y la interpretación de esos resultados. Con esos datos los trabajos de consultoría, adiestramientos y educación en general tendrían la información necesaria para desarrollar sistemas de liderazgo hechos a la medida.
2. Crear una página WEB para ampliar la investigación. Esto ayudaría a incrementar la base de datos de sistemas de liderazgo, utilizando el modelo geométrico. Además permitiría comparar los resultados en distintos países.
3. Ampliar la investigación con nuevas variables. El modelo establecido en esta investigación se puede ampliar añadiendo otras variables de interés. Por ejemplo, se puede incluir la variable tiempo al modelo geométrico para crear un modelo de cuatro dimensiones. Con la variable tiempo se puede comparar si el estilo de liderazgo establecido es o no constante o si varía por la duración del adiestramiento o curso. Es importante para los cursos o adiestramientos prolongados el conocer cómo se comporta el modelo con esta variable. Con este insumo se puede variar la estrategia gerencial para establecer cambios específicos y óptimos por la duración de los adiestramientos al estilo de liderazgo de cada organización.
4. Realizar pruebas empíricas que comparen el estilo de liderazgo resultante del modelo geométrico versus otros sistemas. Luego de obtener el estilo de liderazgo de la empresa, se puede continuar la investigación para comprobar los resultados. Si se aplica el modelo a un grupo y se mantiene un segundo grupo de control con el sistema de costumbre.

5.7 Referencias

- Adams, R., Bessant, J. and Phelps, R. (2006) Innovation management measurement: A review. 'International Journal of Management Reviews.' 8 (1), pp.21-47.
- Agyris, C. (1999). On Organization Learning. Massachusetts: Irvin Blackwell Publication Inc.
- Alfeld P. (1996) Summary taken from G. Polya "How to Solve It, Princeton University Press.

Amabile, T. M. (2003). Five Questions About...How Leaders Influence Creativity. 'Harvard Management Update,' 8 (12), pp.3-3

Amabile, T.M., Schatzel, E.A., Moneta, G.B., and Kramer, S.J.(2004). Leader behaviors and the work environment for creativity: Perceived leader support. 'Leadership Quarterly.' 15, pp.5-32

Anderson, N., and King, N. (2011). Managing innovation in organizations. 'Leadership and Organization Development Journal. '12, pp.17-21

Andrade, M.A, & Marquez, E.(2005). Sistema de Información de Intangibles: Herramienta Para La Gestión Del Conocimiento De La Gerencia. Gurabo, P.R.

Barsh. J. Capozzi, M. Davidson, J. (2008). Leadership and innovation. The McKinsey Quarterly, No. 1 pp. 37-47.

Battelle Technology Partnership Practice. (2006). Growing the nation's bioscience sector: state bioscience initiatives 2006. Washington, D.C.: Biotechnology Industry Organization.

Bengtsson, J., (1991). Human Resource Development. Education, Training and Labour Market Development. Futures. vol. 23, N° 10, Dec., pp. 1085-1106.

Bierly, P.E. III (1995). Technological learning and a dynamic capabilities framework of competitive strategy: A study of the U.S. pharmaceutical industry from 1977 to 1991. Disertación doctoral, Rutgers The State University of New Jersey - Newark, New Jersey. Extraído el 12 de abril de 2007, de la base de datos ProQuest Digital Dissertations.

Borem, A., Santos, F.R., & Bowen, D.E. (2003). Understanding Biotechnology. NJ: Prentice Hall.

Burns, M. (1996). About Teaching Mathematics, New York: Maths Solution Publications.

Buxeda, R. (2006, 17 de noviembre). Modelos exitosos de colaboración entre academia, industria y gobierno para fortalecer una bio-economía en Puerto Rico. Conferencia presentada en el Primer Congreso de Biotecnología, San Juan, PR.

Cabero, J. (Ed.). (2000). Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Madrid: Síntesis.

Canning, M., Tuchinsky, M., & Campbell, C. (2005). Building effective teams. MI: Dearborn trade publishing.

Chaney, E.G. (2002). Pharmaceutical employers' perceptions of employees or applicants with e-degrees or online coursework. Disertación doctoral, Indiana State University, Indiana. Extraído el 12 de abril de 2007, de la base de datos ProQuest Digital Dissertations.

Chang, D.T. (2005). Determinants of group effectiveness: The effect of group learning and knowledge conversion of the relationship between group stewardship and group effectiveness. Disertación doctoral, Nova Southeastern University, Florida. Extraído el 12 de abril de 2007, de la base de datos ProQuest Digital Dissertations.

Chase, R.B., Jacobs, F.R., & Aquilano, N.J. (2004). Total quality management: focus on six sigma. *Operations Management for competitive advantage*. (10th ed., pp. 272-299). NY: McGraw-Hill.

Conne, M., & Clawson, J. (2002). Creating a Learning Culture. Extraído de http://agelesslearner.com/articles/le_conneclawson_tc600.htm

Csikszentmihaly, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row Inc.

Daigle-LeBlanc, M.B. (2002). Measuring knowledge use in organizations. Disertación de maestría, Saint Mary's University (Canadá), Canadá. Extraído el 12 de abril de 2007, de la base de datos ProQuest Digital Dissertations.

Datamonitor USA (2006, octubre). *Biotechnology in the United States*. Extraído el 12 de abril de 2007, de <http://www.datamonitor.com>.

Devine, T. (2001). *Teaching study skills: A guide for teachers*. Boston: Allyn & Bacon.

Driscoll, M.P., & Vergara, A. (1997). Nuevas Tecnologías y su impacto en la educación del futuro. *Pensamiento Educativo*, p. 21.

Einstein, A. (2006). *The World As I See It*. New York: Filiquarian Publishing, LLC.

Forgas J. (2003) *Diseño Curricular Por Competencias: Una Alternativa Para La Formación De Un Técnico Competente*. Ciudad de La Habana

Freeman, C. & Soete L.(1987), *Technical Change and Full Employment*. Oxford: Blackwell.

Gagné, R. (2004). *Principles of Instructional Design*. Vermont: Wadsworth Thomson Publication.

Hamstead, M.A. (2001). Development of a holistic, participatory process model for manufacturing workforce learning with a plan for implementation and evaluation. Disertación doctoral, Nova Southeastern University, Florida. Extraído el 12 de abril de 2007, de la base de datos ProQuest Digital Dissertations.

Harrington, J. (2003). *Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness*. McGraw-Hill Trade.

Hartman, M. (2002). *Fundamental concepts of quality improvement*. NY: ASQ Quality Press.

Heizer, J., & Render, B. (2004). *Human resources and job design*. *Operations Management*. (7th ed., pp. 367-410). NJ: Pearson Education.

Howard, G.H. (2006). *Multiple Intelligences: New Horizons*. Massachusetts: Parseus Book Group

Johnson, C. (1993). *Liderazgo Democrático o carismático*. Referencia virtual del Instituto Tecnológico de Monterrey, México: <http://campus.gda.itesm.mx/cite>

Leiss, W.(1985). Under Technology's Thumb: Public Policy and the Emergence of the Information Society. Brannigan, A. & Goldenberg, S. (eds.) Social Responses to Technological Change. Estport/London: Greenwood Press.

Lumsden, G., & Lumsden, D. (2004). Communicating in groups and teams: sharing leadership. CA: Thomson/Wadsworth.

Marsick, J., & Watkins, K. (2001). Facilitating Learning Organization Making Learning. Vermont: Count Library of Congress Publication.

Ministerio de Educación y Cultura y Ediciones Morata. (1998). Ordenadores y liderazgo Democrático o carismático . Madrid, España: Crook, Ch.

Miranda González, F.J., Rubio Lacoba, S., Chamorro Mera, A., & Bañegil Palacios, T.M. (2005). Gestión de calidad. Manual de dirección de operaciones (pp. 341-370). España: International Thomson.

Muhammed, S. (2006). Antecedents and impacts of knowledge management practices supported by information technology: An empirical study in manufacturing context. Disertación doctoral, The University of Toledo, Ohio. Extraído el 12 de abril de 2007, de la base de datos ProQuest Digital Dissertations.

Olscheske, T.J. (1999). Knowledge creation and discovery learning teams: A case study exploring the dynamics of knowledge creation, utilization, and transfer in bio-technology R&D groups. Disertación doctoral, The University of Wisconsin- Madison, Wisconsin. Extraído el 12 de abril de 2007, de la base de datos ProQuest Digital Dissertations.

Panitz, T., & Panitz, P. (1998). Encouraging the Use of Collaborative Learning in Higher Education. J.J. Forest (Ed.), Issues Facing International Education. New York, NY: Garland Publishing.

Pask, G. (1975). Conversation, cognition and learning. Amsterdam and New York: Elsevier.

Piaget, J. (2001). La formación de la Inteligencia. México: Cuadernos Inc. Puerto Rico American Labor Information System (2005). Proyección de Empleo Ocupacional al año 2005, Departamento del Trabajo y Recursos Humanos de Puerto Rico. San Juan, P.R.

Polya, G. (1945). How to solve it., NJ: Princeton University Press.

Puerto Rico American Labor Information System. (2005). Distribución de ocupaciones gerenciales y administrativas en Puerto Rico, Departamento del Trabajo y Recursos Humanos de Puerto Rico. San Juan, PR: Autor.

Robbins, S.P. (2005). Understanding work teams. Organizational Behavior. (11th ed., pp. ,270-295). NJ: Pearson Education.

Rogers, C. (1995). On Becoming a Person Therapists View of Psychotherapy. New York: Houghton Mifflin Co.

- Roy, R. (2001). *Design of Experiments Using The Taguchi Approach*. New York: John Wiley & Sons.
- Salinas, J. (2000). El liderazgo democrático o carismático con los nuevos canales de comunicación. (pp. 199 – 227). Madrid: Síntesis
- Sánchez, Y. (2006). Expectativas de la industria de los gerentes de proyectos de de innovación biotecnológica. Extraído el día 14 de octubre de 2006, de <http://humanresources.about.com>.
- Shin, S.J., and Zhou, J. (2003). Transformational leadership, conservation, and creativity: Evidence from Korea. *Academy of Management Journal*, 46, pp.703-714
- Schön, D. (1986). *Educating the Reflective Practitioner: Toward a New Design for Teaching and Learning in the Professions (Higher Education Series)*. California: Jossey Bass Inc.
- Smith, D. (2005). Managing innovation in the pharmaceutical industry. *Journal of Commercial Biotechnology*, 12(1), 50-57.
- Soto Trujillo, B. (2006, 17 de noviembre). La biotecnología y el mercadeo: aplicación del proceso de mercadeo para productos biotecnológicos. Conferencia presentada en el Primer Congreso de Biotecnología en San Juan, PR.
- Stewart, J.J., Allison, P.N., & Johnson, R.S. (2001). Putting a price on biotechnology. *Nature Biotechnology*, 19, 813–817.
- Swokowski, E. (1975). *Calculus With Analytic Geometry*. New York: Brooks Cole.
- Teasdale, I.A. (2005). *Building learning systems: A study of the design and implementation of two corporate learning systems*. Disertación doctoral, Indiana University, Indiana. Extraído el 12 de abril de 2007, de la base de datos ProQuest Digital Dissertations.
- Universidad de Puerto Rico en Aguadilla (2005). *Catálogo de ofrecimientos académicos*. Aguadilla, PR: Autor.
- Universidad de Puerto Rico en Humacao (2005). *Perfil de Egresados del 1996*. Humacao, PR: Autor.
- Villiger, R., & Bogdan, B. (2006). Pitfalls of valuation in biotech. *Journal of Commercial Biotechnology*, 12(3), 175-181.
- Vygotsky, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management*. (2nd ed.). NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Webb, N.M., Ender, P., & Lewis, S. (1986). Problem – Solving Strategies and Group Processes in Small Groups Learning Computer Programming. *American Educational Research Journal*, 23 (2), 243 – 2

Capítulo 6

La causalidad entre inversión en capital físico y crecimiento económico en Colombia 1970-2010. Análisis desde el enfoque teórico de Allyn Young-Lauchlin Currie

Julián López

J. López

Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Avenida Carrera 30 # 45, Bogotá, Cundinamarca
111321, Colombia, Facultad de Ciencias Económicas
juelopezsi@gmail.com

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013

Abstract

This paper presents an analysis of causality between the variables known as growth of output per worker and investment in physical capital per worker. Using the methodology of Vector Autoregressive Models (VAR) develops an empirical evaluation for the Colombian economy. For the econometric modeling of time series is used a time horizon that covers the period 1970-2010. The results obtained allow; first, make a brief comparison -with respect to the determinants of performance of GDP- between theories such as Solow's Theory and other less conventional like Lauchlin Currie's Theory, since is obtained causality running from GDP growth per worker towards growth of capital per worker; and second, consider a feedback process in the dynamic of growth of the Colombian economy, so that this growth is subject to a virtuous circle that evidence a strengthening rather than a depletion.

Keywords: Economic growth, physical capital, standard Granger causality, cointegration.

6 Introducción

Una de las variables de mayor preocupación para los *policy makers* de los países, ha sido el crecimiento del producto interno bruto (PIB). A lo largo de la historia - desde el momento en que la economía es estudiada como una ciencia y conforme han avanzado las teorías- las políticas económicas de los países del mundo han tratado de dirigirse procurando una dinámica de crecimiento económico que implique la optimización de los recursos. Esto requiere a su vez, que las decisiones a escala macroeconómica logren afectar positivamente los principales determinantes de ese crecimiento. La complejidad implícita en el tema sugiere un claro entendimiento de los determinantes causales que hacen posible el cambio positivo en el producto de un periodo a otro, ya que a lo anterior están asociados una serie de fenómenos que configuran un conjunto de implicaciones principalmente económicas, pero también políticas y sociales.

Una de las formas en que se ha buscado incidir directamente en los determinantes causales del crecimiento económico ha sido afectando positivamente una serie variables consideradas como explicativas de éste. Para esto se ha tomado como base, en primera instancia, los planteamientos plasmados en las teorías. Una vasta literatura que versa respecto al tema ha servido como modelo en la aplicación de estrategias que se orientan a buscar una senda de comportamiento del ingreso, favorable a los logros establecidos en las campañas políticas de los presidentes de las naciones. Pero más allá de encontrar una serie de determinantes que expliquen esas dinámicas de ascenso en el valor real del producto, importa el hecho de profundizar en un análisis que permita establecer si esos choques causales tendrán un efecto transitorio o permanente en la economía. Esto se inscribe en las dinámicas estructurales de largo plazo.

Sin que constituya la excepción, el crecimiento en la economía colombiana también ha sido objeto de estudio a la luz de los resultados y predicciones de los modelos teóricos convencionales. Así, se ha buscado evaluar la pertinencia de modelos, tales como el de Solow-Swan, para explicar el cambio en los niveles de ingreso a través del tiempo. Gracias a criterios como: la disponibilidad de datos estadísticos para modelar las variables explicativas y la simplicidad en la representación de una economía relativamente atrasada e importadora de productos de tecnología, se considera que éste modelo es adecuado para representar las dinámicas de crecimiento en Colombia en el siglo XX (Pontón y Posada, 1999, p. 2).

Sin embargo, es claro que la modelación de una variable tan compleja, como lo es el crecimiento económico, siempre tendrá implícita la discusión respecto a la medida en que se incorporan la mayoría de variables relevantes en una relación al momento de representar un hecho real con sus consecuencias prácticas. En terminos generales, se puede decir que los cambios en el ingreso deben partir de un análisis multicausal.

La selección de variables explicativas del crecimiento económico se hace a juicio del investigador y muchas veces el análisis conduce a sesgos en la interpretación, en la medida en que no se incluyen variables relevantes en los modelos. Ante esto, algunos autores se han basado en el consenso que existe respecto a los determinantes del crecimiento, los cuales están relacionados principalmente con variables tales como, la acumulación de capital físico, los servicios del trabajo y factores que afectan la productividad como son el cambio tecnológico, la calificación del trabajo, o la escala de producción (Perilla, 2008, p. 2).

Dentro de la misma línea de análisis, la mayoría de estudios relacionados con el tema de los determinantes del crecimiento en la economía colombiana, tienen en común que sitúan la variable inversión en capital físico en el lado derecho de las ecuaciones de los modelos, es decir, se valida empíricamente que la causalidad entre las dos variables va desde la inversión en capital físico hacia el crecimiento del ingreso en un periodo determinado.

En éste documento se evalúa el sentido de la causalidad entre las relaciones producto (PIB)/población económicamente activa (PEA) y la formación bruta de capital físico (FBKF)/PEA para la economía colombiana.

Para este propósito se han tomado series estadísticas con un horizonte temporal que comprende los años 1970-2010.

Con este trabajo se pretende validar el resultado obtenido por Chandra y Sandilands (2001), quienes desarrollan un ejercicio similar para la economía de la India, basándose en el enfoque teórico del crecimiento endógeno de Allin Young y Lauchlin Currie.

El uso de los modelos de Vectores Auto Regresivos (VAR) en el ejercicio, permitirá obtener resultados útiles para responder a la pregunta: ¿Desde qué y hacia qué variable se dirige la causalidad cuando consideramos inversión en capital físico y crecimiento del PIB por trabajador en Colombia? A partir de los resultados se formulará una consideración que permita fortalecer un proceso de retroalimentación en la dinámica de crecimiento de la economía Colombiana, de tal manera que éste crecimiento esté sujeto a un círculo virtuoso que evidencia un fortalecimiento antes que un agotamiento.

Posterior a esta introducción, la segunda sección muestra una descripción del marco teórico de análisis. Aquí se mostrará un breve recorrido por la historia y evolución de las principales teorías del crecimiento económico a partir de los años 50, comenzando por el paper seminal de Solow publicado en 1956 y llegando hasta una breve descripción de teorías modernas del crecimiento, tales como la de Romer. Sin embargo el análisis teórico requerido en la elaboración de éste documento, requiere abordar un periodo anterior. Por esta razón, se mencionarán algunos conceptos y planteamientos introducidos por Allin Young en 1928.

En la tercera sección se describe el contexto general de crecimiento de la economía colombiana en la segunda mitad del siglo XX. Con base en los cálculos y estimaciones del GRECO, se identificará un periodo en el que las series analizadas parecen apartarse de una tendencia común.

La estructura metodológica y modelación que permitirá obtener los resultados útiles para la validación del título de éste trabajo constituyen la cuarta sección del documento. Finalmente, en la quinta sección, se tienen en cuenta algunas consideraciones finales derivadas del ejercicio metodológico y se dan las conclusiones de este.

6.1 Marco Teórico de Análisis²⁹

La literatura nos presenta diferentes alternativas y fórmulas que se podrían seguir para lograr un crecimiento económico. De esta forma, se establecen comparaciones entre países, se adaptan modelos de crecimiento que permitan explicar y reconocer las fallas de las políticas establecidas en las naciones a lo largo del tiempo y se analiza lo sucedido con las dinámicas de países que se encontraban en condiciones similares, pero que en el transcurso de los años han obtenido resultados en materia económica y social ampliamente diferentes.

²⁹ Una parte de éste análisis fue tomado del documento no publicado presentado por López y Melo en el Concurso Nacional de Ponencias Jesús Antonio Bejarano, Organizado por la Federación Nacional de Estudiantes de Economía, FENADECO en Santa Marta en octubre de 2011. Este Documento fue un primer paso para el desarrollo de esta investigación.

El modelo neoclásico de Solow, presentado en su documento seminal de 1956, representa no solo la introducción a la teoría del crecimiento para los estudiantes de economía en Colombia y muchos otros países, sino el punto de partida para autores posteriores que tratan de superar las debilidades de éste modelo y formular sus propias teorías. Tal como lo sugieren Pontón y Posada (1999), una de las razones fundamentales para el uso generalizado de éste modelo obedece a la simplicidad de representación y lo básico de sus supuestos (Pontón et al, 1999, p. 2).

La sencillez de sus supuestos más reconocidos permitió representar la economía de un mundo sin problemas de desempleo o de asimetrías (que pueden conducir a concentración del ingreso y otras desigualdades sociales); un mundo en el que no hay restricciones de acceso a la información y a la tecnología. El de Solow era un modelo hecho a la medida de un mundo económico en el que los agentes tienen una capacidad de decisión, que no da lugar a errores, y en la medida en que se dé cierta igualdad en los agentes productivos, ese mundo podía describirse a partir de lo que suele llamarse en la literatura económica “el agente representativo”, cuyo comportamiento individual llevaría a un equilibrio imperturbable en el agregado.

La formalización matemática de la teoría de Solow parte de una función de producción que muestra cómo, a partir de una combinación óptima de factores de producción (capital y trabajo) y con una tecnología considerada exógena, se obtiene un nivel óptimo determinado de producto (Ecuación 6.1). Dentro de éste análisis se tiene en cuenta la idea de que los factores mencionados son pagados o remunerados a sus productividades marginales.

$$Y_t = F(K_t, L_t, A_t) \quad (6.1)$$

En la función anterior, Y_t es el producto obtenido; K_t representa el capital, L_t representa el factor trabajo y A_t modela el cambio tecnológico. Dado que en este modelo la tecnología es exógena, para aumentar el nivel de producto se deben adicionar un número de unidades óptimas exactamente iguales a las ya existentes de capital y trabajo. En ese sentido, lo que Solow busca demostrar es que el conocimiento (en éste caso representado por A_t) no necesita multiplicarse o producirse de nuevo para emplearse nuevamente³⁰. Es la razón por la que en la siguiente ecuación el factor A no se multiplica por n :

$$nY = F(nK, nL, A) \quad (6.2)$$

³⁰ Un ejemplo comúnmente citado en este caso sería un programa para computador. Una vez se ha generado el conocimiento que permitió la creación de dicho programa, ese conocimiento no necesita volverse a generar para obtener una unidad adicional del software, pues bastaría con la aplicación del conocimiento inicial y un disco para duplicar el producto generado a partir de dicho conocimiento.

Así, en la derivación respecto al factor de ampliación del producto $\frac{\partial nY}{\partial n}$, “A” desaparecería de la función. Es así como el conocimiento en el modelo de crecimiento neoclásico de Solow (1956) se toma como exógeno (Lorente, 2008, pp. 42-65).

Para resumir los demás supuestos en los que se basa la función de producción agregada del modelo neoclásico de crecimiento económico de Solow y Swan (1956), puede decirse que: a) la función implica rendimientos constantes a escala, cuya propiedad se conoce con el nombre de homogeneidad de grado 1; b) la productividad marginal de todos los factores es positiva pero decreciente; c) la función de producción está sujeta a una serie de requerimientos conocidos como condiciones de *Inada*, las cuales implican que la productividad marginal del capital se aproxime a cero cuando su acumulación tiende a infinito y tiende a infinito cuando la acumulación se aproxima a cero (Sala -i- Martín, 2000, pp. 9-49).

Mediante una función tipo Cobb-Douglas, Solow representó la dinámica del crecimiento económico a partir de la combinación de los factores productivos y la contribución de cada uno de ellos al producto final, llegando a resultados que permitían observar por ejemplo que, para que un factor se pueda acumular, dada su remuneración en función de la productividad marginal, ese factor debía crecer a la par con el otro factor cooperante; en otras palabras, la productividad marginal del capital está sujeta a rendimientos decrecientes si el factor trabajo creciera más rápido que el factor capital³¹. De esta forma se mostró cómo la acumulación de capital podía llegar a un “estado estacionario” (Solow, 1957, p. 22).

A partir de la consideración anterior se permitió formular la predicción del Modelo de Solow, la cual se puede resumir diciendo que: “si todos los países tienen la misma función de producción y cuentan con una tecnología similar, los países que inicialmente disponen de un menor stock de capital crecerán más rápido que los países con mayor capital; luego, en el transcurrir del tiempo la brecha se cierra y sus niveles de ingreso por trabajador llegan a un punto de convergencia”.

Pero la comprobación empírica de los resultados teóricos a los que llega Solow genera ciertos problemas.

Incluso cuando Solow intentó abandonar algunos supuestos de su primer modelo, para acercarse a una explicación del crecimiento de algunas economías del mundo, aún no era posible responder a la pregunta ¿Por qué, economías como la de Estados Unidos, que –en términos relativos- ya contaba con un elevado nivel de capital, siguen creciendo?

³¹ En la función de producción tipo Cobb-Douglas: $Y = cK^\alpha L^{1-\alpha}$, esta consideración implicaría que el crecimiento balanceado tiene el requerimiento de que las proporciones $\frac{K}{Y}$ y $\frac{L}{Y}$ sean constantes en el largo plazo.

Este cuestionamiento daba importancia a la necesidad de introducir elementos que expliquen el crecimiento exponencial del ingreso de algunos países a partir de factores que en Solow eran considerados externos al modelo pero que, sin embargo, explicaban cerca de dos terceras partes del crecimiento.

Es así como toma fuerza y credibilidad la Teoría de la Productividad Total de los Factores “PTF” que intenta explicar lo inexplicado en Solow.

Trabajos recientes, tales como los de Prescott (1997) intentan evaluar el argumento acerca de si las diferencias en capital físico e inmaterial pueden explicar las diferencias de ingresos que caracterizan a la economía mundial. La conclusión a la que se llega es que no pueden. Se llega además al planteamiento de que la PTF entre países difiere y que esto puede explicar las enormes diferencias de ingreso por trabajador en la actualidad. Por tanto, se requiere formular una teoría de la PTF.

Tratando de cuestionar la teoría del crecimiento neoclásico de Solow, Prescott plantea que dicha teoría falla al tratar de explicar las diferencias internacionales de ingresos, aun cuando el concepto de capital se amplía para incluir capital humano y otras formas de capital intangible. Se produce un error porque las diferencias en las tasas de ahorro no pueden dar cuenta de la gran disparidad en los ingresos per cápita, a menos que la inversión en capital intangible se dé en una escala tan grande que parezca improbable (Prescott, 1997, p.10-21).

Sin embargo, la teoría de la PTF sigue sin validarse de manera empírica, independientemente de cuál sea el factor con el que se identifique, pues si esa PTF se explica a partir del conocimiento y se observa la dinámica de crecimiento de un amplio conjunto de países, cuya tendencia es exponencial para unos y con caídas y ascensos fuertes para otros en un mismo periodo, ese comportamiento supone que el conocimiento en ocasiones se transfiere de países desarrollados a países menos desarrollados y en ocasiones no, lo cual deja ciertas dudas en un mundo globalizado.

Felipe-MacCombie (2007) buscan determinar los factores que inciden en la diferencia de ingreso entre países. Estos dos autores tratan la cuestión de si se necesita una teoría de la PTF para explicar dichas diferencias, tratando, entre otras cosas, de describir las fallas en las estimaciones empíricas de la PTF.

Se introduce así un cuestionamiento al modelo de crecimiento neoclásico de Solow. A pesar de constituir la piedra angular para la teoría del crecimiento económico, autores como Romer (1994) o Prescott (1998) han demostrado que algunas de las conclusiones del modelo de Solow pueden explicar realmente muy poco respecto a la diferencia de ingreso entre países en la medida en que se sustenta en supuestos muy fuertes, tales como asumir una idéntica tecnología entre países. Pero a pesar de los aportes posteriores al modelo seminal de crecimiento, la teoría de la PTF aún no es suficiente (Felipe y MacCombie, 2007, pp. 224-226).

Adicional a las discusiones mencionadas anteriormente, la ola de autores posteriores a Solow también consideraron conveniente superar otro tipo de problemas implícitos en la teoría neoclásica del crecimiento al momento de las comprobaciones empíricas. Surge así la necesidad de explicar por qué el crecimiento económico aún continúa en países con abundancia de capital. Romer (1980) trató de superar algunas de las debilidades del modelo neoclásico buscando introducir un factor productivo que no se sature -en la forma en que lo hace el capital en Solow-, un factor que sea acumulable y que contribuya a la explicación de ese crecimiento exponencial del producto que se observa en economías como la de Estados Unidos. Es así como se permite introducir el conocimiento, representado en nuevas ideas aplicadas a los procesos productivos en la función de producción. Estas innovaciones o formas específicas del conocimiento no tienen límite y son acumulables indefinidamente, y dado que su productividad no puede ser remunerada en competencia perfecta, el modelo inicial de Romer aceptaba el comportamiento de los agentes en una competencia imperfecta, lo cual se acercaba un poco más a la realidad.

Para Romer es clara la idea de que existe un mundo con varios sectores productivos, el cual puede ser representado a partir de un modelo con un sector que se encarga de producir bienes intermedios y que opera bajo estructura de monopolio, y un sector de bienes finales que opera en un esquema competitivo. En este último sector se define cuál es el precio que está dispuesto a pagar por los productos de los demás sectores. Este sector competitivo definirá además una remuneración óptima para el capital y el trabajo (r^* , w^*) (Romer, 1990, pp. 78-98).

El problema en el planteamiento de Romer³² es que no supera de manera convincente el paradigma neoclásico de pretender llegar a un equilibrio, pues para Romer la existencia del punto (r^* , w^*) implica que aquí todos los sectores deben tener igual rentabilidad; en caso contrario todos los empresarios emigrarían hacia el sector donde se goza de una mayor rentabilidad.

Además, es inexplicable el hecho de que en esta teoría se admitan múltiples técnicas de producción incluso en un mismo sector, es decir, en el modelo de Romer cuando aparece una innovación, esta se agrega a las tecnologías de producción ya existentes y el nuevo método no reemplaza el anterior.

Con esto se negaría la posibilidad de que una empresa que conserva una técnica antigua quiebre ante la existencia de una que adopta una nueva técnica que le permite ser mucho más competitiva (tal como generalmente sucede en el mundo económico real). Es claro que esta es una visión contraria a lo que Joseph Schumpeter planteó en lo que llamó “La Destrucción Creativa”.

³² Los problemas y debilidades que presentan los modelos de crecimiento más reconocidos, incluido el modelo de Romer, son presentados con base en las exposiciones del profesor Luis Lorente en el Seminario “Teoría del Crecimiento Avanzado” dictado en el posgrado de economía de la Universidad Nacional de Colombia.

Lo interesante en la estructura teórica que hasta aquí se ha planteado, es que entre todos los enfoques y aportes al crecimiento parece posible establecer un punto en común. A pesar del evidente disenso entre autores respecto al planteamiento original de Solow, los economistas e investigadores aquí mencionados concuerdan en que dentro de los determinantes del crecimiento económico siempre se encuentra la acumulación de capital, es decir, las ecuaciones mediante las cuales se representan los modelos, fijan la inversión en capital (sea físico, humano o tecnológico) en la parte de las variables explicativas.

Esto sugiere que la causalidad va desde el crecimiento de la inversión en capital hacia el crecimiento del ingreso o del producto. La evidencia empírica al respecto ha validado en muchos casos dicha hipótesis.

A partir de este hecho, algunos teóricos del crecimiento han dado a la acumulación de capital físico un nivel de importancia tal, que llegan incluso a negar la inversión en otras variables sociales como la salud, la educación y el desarrollo de habilidades. Para Nurkse (1953): “las así llamadas áreas subdesarrolladas, comparadas con las avanzadas, están subdesarrolladas en capital en relación a su población y recursos naturales” (Sandilands y Chandra, 2001, p. 1).

Así mismo, Lewis (1954) atribuye el problema de los bajos niveles de crecimiento y desarrollo al bajo porcentaje de ahorro e inversión que vienen mostrando muchas economías en el transcurso de algunos años. Para este autor, la clave para superar los problemas que frenan las dinámicas de ahorro, se encuentran en el excedente capitalista. En la medida en que dicho excedente permita crear nuevo capital a través de la inversión, el sector generador de trabajo se expandirá tomando el excedente laboral de la economía. Así, el proceso continúa fomentando el crecimiento (Lewis, 1954, p. 151).

Algunas de estas teorías, planteamientos o enfoques formalizados y representados matemáticamente, han tenido algún efecto en las políticas económicas aplicadas en los países.

Desde los primeros años de la Segunda posguerra se daría una importancia cada vez mayor a la inversión en capital.

Bajo el supuesto keynesiano vigente en esa época, que identificaba ahorro e inversión, se fortalecieron las políticas encaminadas a construir un aparato productivo sustentado en una escala de inversión muy alta.

La normatividad para alcanzar el crecimiento balanceado fue tomada directamente de las recomendaciones que derivaban de los modelos que gozaron del prestigio suficiente en cada momento del tiempo.

Sin embargo, no todas las teorías del crecimiento económico desarrolladas en el siglo XX consideran una modelación que privilegia la inversión en capital y establecen una causalidad única desde ésta hacia el crecimiento. Un enfoque diferente fue aquel introducido por primera vez por Allyn Young³³ en 1928 y complementado por Lauchlin Currie en trabajos posteriores.

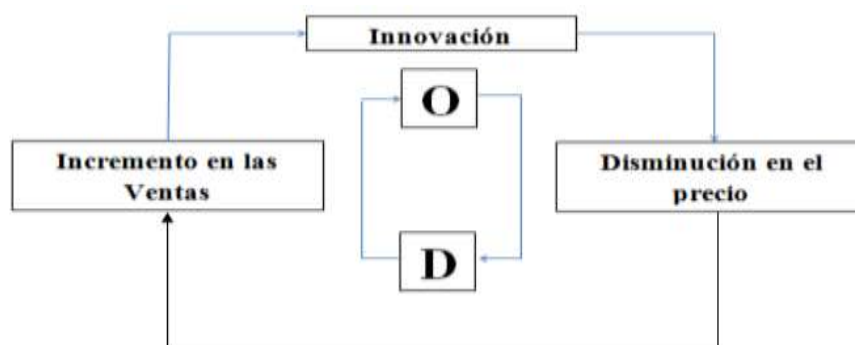
Young formuló su teoría basándose en conceptos introducidos por Adam Smith. Coincidió con este economista y filósofo escocés en que la división del trabajo es limitada por el tamaño del mercado. En la medida en que ese mercado se expanda y se dinamice el comercio -no únicamente interno, sino también internacional- las empresas tendrán una reducción significativa en sus costos de producción, gracias a una mayor especialización. Pero además Young consideró que ese mercado expandido debía crear una demanda efectiva; por tanto la intuición que éste autor dejó planteada en 1928 tenía que ver con que la demanda fuese tan importante como la oferta (Sandilands y Chandra, 2001, pp. 3-4).

En la década de 1980 Lauchlin Currie, quien fue estudiante de Young en Harvard entre 1925-1927, desarrolló un complemento a la teoría planteada por Young en 1928. La interpretación que Currie hizo de Young permitió a aquel autor enriquecer la teoría de la demanda endógena. Al respecto citan Sandilands y Chandra:

“(...) Currie (1981, 1997) señaló la implicación de que “crecimiento engendra crecimiento”, o que hay una construcción dentro de la tendencia para la tendencia de la tasa de crecimiento, sea esta rápida o lenta, para ser perpetuada en ausencia de choques exógenos o cambios políticos significativos que amplían el tamaño del mercado y engrandecen la competencia y movilidad. En su visión, factores e insumos incrementados (tecnología también) eran ampliamente la consecuencia del proceso de crecimiento más que la causa” (Ibídem, p. 4).

Lo que se propone a partir de la teoría de Young y Currie es precisamente ver que en la sociedad actual hay un potencial proceso de retroalimentación que puede llegar a constituir un modelo de crecimiento inclusivo, por cuanto tiene en cuenta tanto el lado de la oferta como el lado de la demanda, el cual puede describirse de manera muy sencilla a partir del siguiente esquema:

³³ Es importante aclarar que también autores como Romer, (1987, 1989); Murphy, Shleifer and Vishny, (1989); Krugman, (1990, 1993); Shaw, (1992); Aghion and Howitt, (1998), trataron de explicar las externalidades y mejoramientos endógenos a la productividad que permitían al capital dependiente no encontrar rendimientos decrecientes, basándose en los planteamientos de Young. Sin embargo, Sandilands (2000) afirma que esos escritores erran en algo de la profundidad al tratar de comprender el planteamiento de Young, en particular al no considerar en el proceso de generación de ingreso la importancia que se debe dar tanto al lado de la oferta como al lado de la demanda.

Gráfico 6.1 Descripción del proceso de crecimiento endógeno Young-Currie

Fuente: Elaboración del autor

Lo que se trata de mostrar a través de este gráfico es que inicialmente las empresas cuentan con externalidades para generar un circuito de crecimiento a partir de las innovaciones. Estas innovaciones permiten que sea posible bajar el precio de los productos que ofrecen dichas empresas.

Para Currie, la caída en el precio viene de un proceso de competencia. Él trata de desarrollar una idea schumpetereana donde las innovaciones son instrumentos para competir, a la vez que el proceso de competencia tiene como objetivo primordial aumentar las ventas de productos de las empresas por medio de la ampliación del mercado –en el concepto de Young- y de la ganancia en la participación de ese mercado, para lo cual las empresas incurren en una guerra de precios. Normalmente el mayor volumen vendido representa para las empresas mayor ganancia, dadas las economías de escala en las industrias, generadas a partir de la innovación (Tomado de Lorente, 2008).

La competencia para el innovador está representada no solo por otros innovadores, sino por los seguidores, quienes se ven en la obligación de imitar el proceso innovador a fin de sobrevivir en el escenario productivo. Sin embargo, las empresas innovadoras necesitan recuperar esa participación en el mercado, de tal manera que deben bajar sus precios.

Lo que se tiene al final es que todo el proceso innovador se traslada de manera directa, en beneficios, al consumidor, aumentando su capacidad de compra o su salario real.

El cumplimiento de éste proceso de retroalimentación tiene como restricción, que la reducción del precio de los productos de consumo e insumos para las empresas, introduciendo una innovación, sea mayor en proporción que la reducción del empleo que eventualmente podría generar dicha innovación. Es este uno de los muchos aspectos en el que la economía colombiana necesita enfocar las políticas de crecimiento.

Por ejemplo, durante la política de apertura económica de comienzos de la década de 1990 en Colombia, el objetivo planteado por Currie a partir de las innovaciones no se cumplió. En esa época se argumentó que si el cambio en los patrones de producción y comercialización era bueno y favorable, cuanto más rápido se adoptara una política para favorecer dicho cambio, más rápido sería el crecimiento del ingreso y el desarrollo para la sociedad colombiana. Sin embargo, el resultado fue un ascenso en las estadísticas de desempleo y pobreza.

Otro de los aspectos en que sin duda debe mejorar Colombia es en el tema de los salarios reales y el poder adquisitivo de los trabajadores. Es claro que no se puede esperar un crecimiento económico basado en una política de ahorro generalizado, que fortalezca la inversión en capital, cuando el salario real de millones de personas escasamente alcanza para suplir unas necesidades básicas.

Como se mencionó antes, muchos países trataron de aplicar los modelos de crecimiento en los cuales se sustentaban las teorías de mayor renombre en una época determinada. En el caso de la economía colombiana también ha sucedido algo similar. La aplicación de modelos se ha utilizado para calcular cifras de crecimiento o de inversión, para generar datos de productividad o para elegir un conjunto de determinantes fundamentales en el crecimiento. Las validaciones empíricas para el caso colombiano parecen dar una alta calificación a la pertinencia del modelo neoclásico de Solow-Swan (1956) en los diferentes propósitos de los investigadores.

Así por ejemplo, el trabajo de Pontón *et al* (1999) se basa en este modelo para el cálculo de cifras de capital y de inversión para el período 1905-1924, periodo para el cual no se disponía de datos. Otros resultados obtenidos por el grupo de investigadores del GRECO permiten validar el cumplimiento de algunos de los supuestos de la teoría neoclásica del crecimiento económico en la economía colombiana. Se llega a la conclusión de que la relación entre capital y producto per-cápita es estable en largo plazo.

Adicionalmente, se puede citar un resultado interesante para el propósito de esta investigación.

Estos autores encuentran que entre 1925 y 1981 la elasticidad del producto al capital, lo que se conoce como α en la función de producción de Solow, tuvo un valor del 42%, mientras que la tasa de crecimiento de la eficiencia laboral, g , fue 2.8% anual (GRECO, 1999, p. 20).

Por otra parte, Perilla (2008) señala la importancia de los planteamientos de la teorías convencionales al momento de estimar una serie de determinantes del crecimiento económico colombiano.

Su trabajo se basa en un Método Bayesiano de Selección de Variables que busca, entre otras cosas, superar la limitación que tienen los investigadores al momento de elegir las variables causales de mayor relevancia al momento de explicar las dinámicas de cambio en el ingreso. En la sección de aspectos teóricos de su investigación también se da a entender que los determinantes del crecimiento -en tanto este es un fenómeno multicausal- dependen del estado de la economía en un momento determinado del tiempo. Así, son muchos los factores que inciden o afectan las dinámicas de crecimiento de una economía. No solo mediante la modelación del capital, el trabajo, el cambio técnico y la educación es posible modelar el crecimiento; también se debe considerar el tamaño del Estado, la inserción al mercado internacional, la profundización financiera, la institucionalidad, entre muchas otras variables (Perilla, 2008, pp.5-6). Nuevamente, es posible observar que las investigaciones de mayor importancia³⁴, dentro de aquellas que tratan de acercar las teorías del crecimiento económico al comportamiento de los hechos reales en la economía colombiana, coinciden en considerar casi como imprescindible la variable inversión en capital como condición fundamental del crecimiento. En la sección cuatro se someterá la teoría a un examen empírico considerando el comportamiento de la economía colombiana en el periodo 1970-2010³⁵. Aquí también se tendrán en cuenta los enfoques de autores como Solow y Swan (1956) y se partirá del análisis, evaluación y resultados en los que algunos investigadores colombianos han avanzado para intentar dar una explicación de la forma como crece el producto en Colombia. Antes es conveniente contextualizar la evolución histórica del crecimiento colombiano.

6.2 Contexto General de Crecimiento en la Economía Colombiana

La evolución de las tasas de crecimiento del producto por trabajador en Colombia (como en todas las economías del mundo) ha estado influenciada por cambios políticos, sociales y, por su puesto, por la coyuntura económica de cada época. Estos cambios se han encargado de alejar las tasas de crecimiento de una senda con características de estabilidad.

³⁴ Aunque aquí únicamente se han citado tres de los más importantes trabajos en materia de investigación en crecimiento económico en Colombia, otros trabajos como los de Clavijo, (1994); Rojas y Posada, (2008) coinciden también en los dos aspectos mencionados en esta sección, a saber: a) la consideración de la pertinencia del modelo neoclásico para la explicación de las dinámicas de cambio en el ingreso por trabajador y b) atribuir una gran importancia a la inversión bruta en capital fijo. Con todo, se es consciente del hecho de estar omitiendo muchos otros trabajos de investigación que quizá tengan un enfoque diferente para analizar un tema de tal complejidad.

³⁵ Un aspecto que debe quedar muy claro desde ahora, es que los resultados obtenidos en este trabajo NO pretenden, en ningún momento, adoptar una posición categórica respecto a la causalidad obtenida entre las variables modeladas. NO es la intención tratar de validar un enfoque dogmático que menosprecie la importancia de la formación de capital físico para contribuir al crecimiento, sino realizar un análisis objetivo que, a partir de procedimientos estadísticos formales, permita inferir que lo planteado por las teorías no se cumple como ley imperturbable en todo momento del tiempo y en todo espacio geográfico. Se necesita crear en los estudiantes de economía la motivación y el interés a fin de que investiguen desde los cursos básicos impartidos en las escuelas. Así se logrará dar un primer paso para ir más allá de la frontera del conocimiento.

Los acontecimientos de finales de la década de 1920, los conflictos mundiales iniciados en 1939 y las fluctuaciones en los precios internacionales de los *commodities* colombianos en la segunda mitad del siglo XX, son factores que pueden explicar dichas volatilidades en el crecimiento del producto. Bien sabido es que ninguna economía en el contexto del último siglo, puede permanecer aislada de otros países (principalmente desarrollados). En ese sentido cualquier desequilibrio internacional termina por afectar a muchos países, fundamentalmente por la vía del comercio internacional.

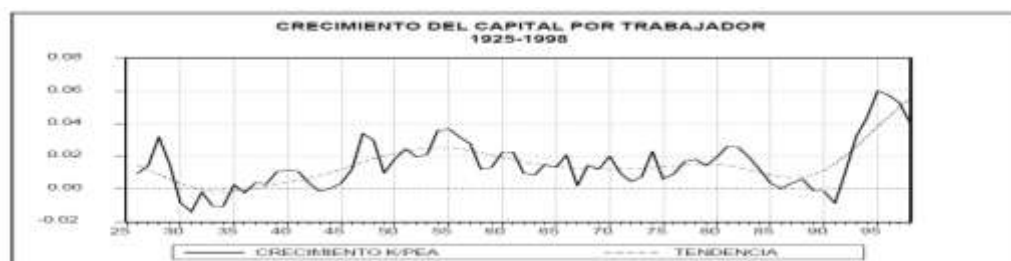
Gráfico 6.2 Evolución de las tasas de crecimiento económico en Colombia



Fuente: GRECO; 1999, p. 17

De acuerdo a las estimaciones representadas en el gráfico 6.2, parece establecerse un punto de quiebre en el año 1974 para la tendencia de crecimiento medio en Colombia. Los investigadores del GRECO han calculado que la tasa anual de aumento del PIB por trabajador de la PEA alcanzó un nivel medio estable del orden del 2.37% entre los años 1932 y 1974. A partir de este último año se inicia un decrecimiento poco usual, alcanzando incluso niveles del -2.2% en 1982 y mostrando una leve recuperación con tasas anuales de 0.7% entre 1984 y 1998 (GRECO; 1999, pp. 8-19).

Gráfico 6.3 Evolución de las tasas de Crecimiento del capital por trabajador en Colombia



Fuente: GRECO; 1999, p. 18

Por otra parte, la senda de crecimiento que muestra el capital por persona activa (gráfico 6.3) atiende a una recuperación a partir de los años 50. Se evidencia una tendencia mucho más estable en esta variable si se compara con la tendencia del crecimiento del producto por trabajador. De hecho, a partir de los primeros años de la década de 1990, el crecimiento del capital parece alejarse del crecimiento del producto casi en forma exponencial.

Esto lleva a considerar que tal vez a partir de ese punto de quiebre establecido en 1974, la causalidad comúnmente aceptada en los modelos de crecimiento económico podría no ser tan clara. Sin embargo, un simple análisis gráfico no constituye un argumento formal para validar una afirmación de tal relevancia. Esta es la razón que hace necesaria la construcción de la siguiente sección, donde se recurre a la econometría como una importante herramienta para evaluar la hipótesis de causalidad entre inversión en capital físico y crecimiento económico.

6.3 Metodología y Resultados

En esta sección se mostrarán los principales resultados obtenidos a partir de la construcción de un modelo VAR³⁶, el cual permitirá establecer cuál es la dirección de la causalidad entre las dos variables mencionadas.

Para cumplir con este objetivo se han tomado los datos de las series del Producto Interno Bruto Real/PEA (la que en adelante se denominará serie X), de la inversión o formación bruta de capital fijo/PEA (en adelante serie Z) y de la población económicamente activa (PEA). Estos datos han sido tomados de la página web del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y de las estadísticas históricas de Colombia provistas por el Departamento Nacional de Planeación³⁷.

La consideración del periodo de análisis (1970-2010), obedece principalmente a dos razones: en primer lugar, utilizar el punto de quiebre señalado por GRECO, a partir del cual parece perderse la relación de largo plazo entre las series capital y producto. Esto también puede representar una falta de claridad en la dirección de la causalidad y es lo que en esta sección se va a evaluar. En segundo lugar, la disponibilidad de datos que permitieron construir series homogéneas (sin sesgos por cambios de metodología) hasta el 2010 fue un hecho que implicó considerar este periodo.

Antes comenzar el análisis metodológico, es conveniente dar una descripción del concepto de causalidad en los modelos econométricos. Granger (1969) demostró que, considerando la siguiente ecuación:

³⁶ Los cálculos y estimaciones requeridas en todo el procedimiento se han obtenido utilizando el paquete econométrico de Análisis de Regresión de Series de Tiempo, RATS en su versión 7.2.

³⁷ Los archivos del DNP han sido útiles principalmente para calcular tasas de crecimiento del PIB real y de la inversión en capital fijo, ya que las series a las que se tiene acceso público en el DANE son discontinuas y los cambios de metodología no permiten hacer un empalme confiable a fin de obtener series homogéneas hasta el año 2010.

$$X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 X_{t-2} + \beta_1 Z_{t-1} + \beta_2 Z_{t-2} + e_t \quad (6.3)$$

Se puede decir que Z es causa de X , si esta última variable puede ser explicada con cierta confiabilidad por los valores rezagados de Z . Para evaluar esa confiabilidad se recurre a la significancia estadística de los parámetros que acompañan a la variable explicativa, es decir, si en las pruebas de significancia se obtiene que los parámetros $\beta_1 = \beta_2 = 0$, puede concluirse que la causalidad de Z hacia X no es estadísticamente significativa. Si la prueba de hipótesis permite llegar a una conclusión que valide uno de los dos parámetros como diferente de cero, se puede afirmar que esta causalidad es válida para las variables a un determinado nivel de significancia. Para realizar el test de hipótesis debe utilizarse la prueba F, ya que esta permite examinar la significancia conjunta de los parámetros (Granger, 1969, p. 38).

Sin embargo, de acuerdo con Bahmani-Oskooee y Alse (1993) la causalidad Granger estándar descrita anteriormente tiene la debilidad de no considerar las propiedades de largo plazo de la serie. En el trabajo de Sandilands y Chandra³⁸ (2001) se cita al respecto:

“Bahmani-Oskooee y Alse (1993) han criticado los estudios basados en los procedimientos de arriba sobre el terreno de que ellos no revisan las propiedades de cointegración de las variables concernientes. Si esas variables –inversión y GDP en nuestro caso- están cointegradas entonces las técnicas de causalidad estándar subrayadas arriba llevan a conclusiones engañosas porque esos tests perderán algo de la capacidad explicativa, lo cual viene a estar disponible a través del término de corrección de error” (Sandilands-Chandra, 2001, pp. 8-9)

Por esta razón, el primer paso para determinar la causalidad entre las variables consideradas en este trabajo, será la verificación de la existencia o no de una relación de cointegración (o relación de largo plazo) de las series. El procedimiento sugerido por Enders (1995) indica que es necesario comenzar por realizar a las series una prueba de estacionariedad³⁹. Para este propósito el análisis a partir de las gráficas es un primer paso. Sin embargo la prueba formal se realiza mediante el procedimiento conocido como prueba o test Dickey-Fuller Aumentada (ADF).

³⁸ Se ha recurrido a la cita de estos dos autores ya que no fue posible obtener el documento original de Bahmani-Oskooee, M. and Alse, J. (1993) para hacer la consulta directamente y así poder dar una explicación más amplia.

³⁹ Estacionariedad en el sentido débil significa que la media, varianza y covarianza de una serie permanecen constantes sobre el tiempo.

Los resultados obtenidos sobre las series del logaritmo de X (LX) y logaritmo de Z (LZ) indicaron que los valores críticos tabulados para el test ADF se encuentran a la izquierda del estadístico “t” calculado por la prueba (con signo negativo), de lo cual es posible concluir que no hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de la presencia de raíz unitaria, es decir, para las series con orden de integración cero, I(0) (series sin diferenciar) no hay estacionariedad.

Por otra parte, los valores consignados en la tabla 6.1 del anexo C muestran los resultados de la prueba ADF para las series LX y LZ diferenciadas una vez, es decir, con un orden de integración uno, I(1).

De los valores críticos tabulados y los “t” calculados para la prueba de cada serie, se puede concluir que hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria. Esto indica que las series logPIB/PEA y logFBKF/PEA con orden de integración uno son estacionarias.

Una vez obtenido el grado de diferenciación requerido para hacer las series estacionarias, se comprobó si entre estas hay una relación de largo plazo, es decir si están cointegradas.

Con el uso de la herramienta de análisis de cointegración de series de tiempo, CATS, se obtienen las salidas de la tabla 6.2. Esta tabla contiene los resultados de las pruebas de la traza y del máximo valor propio. Los valores 12.09 y 20.41, al ser menores que los valores críticos del máximo valor y de la traza respectivamente, permiten no rechazar la hipótesis nula de que el rango de la matriz que determina el número de relaciones de cointegración es cero (Columna H0: r).

La conclusión derivada de esta prueba indica que las series logDLX y logDLZ no están cointegradas ya que la dimensión del espacio de cointegración acepta que cualquier punto en el plano sea un atractor hacia el cual tienden las series en largo plazo⁴⁰, es decir, no hay una tendencia común definida.

En conclusión, teniendo en cuenta que las series estacionarias tienen un orden de integración I(1) y que el rango de la matriz es mínimo, lo conveniente es estimar un modelo VAR en diferencias y a partir de éste realizar el análisis de causalidad.

⁴⁰ La teoría indica que la dimensión del espacio de cointegración está determinada por la diferencia entre el número de variables consideradas en el análisis y el rango de la matriz Π (en este caso 2-0). De haberse obtenido, por ejemplo, un rango de $\Pi=1$, se diría que la dimensión del espacio de cointegración sería de 1. Así, se concluiría que las variables en el largo plazo tienden a acostarse sobre una dimensión en el plano, o una línea recta. En ese caso sí sería conveniente estimar un modelo de corrección de errores (VEC).

Cómo se mencionó antes, de haberse validado la hipótesis de cointegración entre las series, el análisis de causalidad debería haberse hecho a partir de la significancia del término de corrección de error en la relación de largo plazo de las variables.

Con la claridad a cerca del modelo que se requiere estimar, el siguiente paso es determinar cuál será el número óptimo de rezagos en este. Para este propósito se utilizaron las pruebas de razón de verosimilitud, empleando la metodología de arriba hacia abajo y comenzando por 10 rezagos⁴¹.

Con los resultados mostrados en la tabla 3 del anexo se concluyó que el número adecuado de rezagos para el modelo VAR es de 4. Además, los residuales del VAR(4) parecen cumplir con los supuestos teóricos, a juzgar por los resultados del test de autocorrelación multivariada y normalidad mostrados en la tabla 4 y en el gráfico B del anexo.

En la tabla 6.3, puede observarse que a un nivel de significancia del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de que el coeficiente que acompaña al rezago 5 sea igual a cero, por tanto éste no se debería incluir en el modelo.

Adicional a los cuatro rezagos en cada ecuación, también se incluyó una variable dummy que permite modelar el comportamiento atípico de las series en los años 1998 y 1999, año en que Colombia experimentó una de las crisis económicas de mayor impacto en el siglo XX.

A esta crisis se le identifica en la literatura como la crisis de la vivienda o crisis del UPAC. La liquidación de empresas y la fuga de capitales fueron factores que influyeron negativamente en el ingreso de los trabajadores y en la inversión (el modelo final estimado puede verse en la parte final del anexo⁴²).

Con el modelo construido, finalmente llegamos a la parte de la evaluación de la causalidad entre el PIB/PEA y la FBKF/PEA. En la tabla 6.5 del anexo C se han consignado los valores obtenidos a partir de la prueba conjunta F.

En primera instancia, se evalúa la causalidad desde la inversión en formación bruta de capital físico/ PEA, hacia el crecimiento del PIB /PEA, esto teniendo en cuenta un contexto de función de producción.

⁴¹ Esta metodología consiste en comenzar por evaluar la significancia global de 10 o 9 rezagos en cada ecuación del modelo. El test permitirá decidir si se incluye el coeficiente que acompaña al rezago de orden 10. Luego de esto se debe seguir evaluando un conjunto de hipótesis que permiten elegir el modelo más parsimonioso. El rango en el cual se disminuye la cantidad de rezagos en cada prueba de hipótesis queda a criterio del investigador (en éste caso, por tratarse de datos anuales, se ha sugerido bajar de 1 en 1).

⁴² Es conveniente aclarar que a pesar de que los coeficientes de algunos rezagos no son significativos, esto no es un hecho que permita rechazar la validez del modelo, pues en el análisis multivariado importa la significancia conjunta para el propósito de éste documento.

La significancia global de la variable DLZ (valor subrayado 0.4564651), como variable independiente, permite concluir que la FBKF/PEA no es causa en el sentido Granger del crecimiento del PIB/PEA para el periodo analizado.

Por otra parte, respondiendo a la pregunta ¿es el crecimiento del PIB/PEA un determinante del crecimiento en la FBKF/PEA en el periodo 1970-2010?, el valor que permite evaluar la significancia global para DLX como variable independiente (0.0137570), hace posible considerar que esta última sí es causa Granger de la inversión en formación de capital físico en Colombia en este periodo. Esto a un nivel de significancia del 5%.

En términos generales se puede decir que en el periodo analizado, la causalidad entre inversión en capital físico por trabajador de la PEA y el crecimiento del PIB por trabajador de la PEA va desde ésta última hacia la primera variable.

Estadísticamente no hay evidencia que permita concluir que la causalidad se da en la dirección contraria; incluso a un nivel de significancia del 15% (valor hasta el cual es prudente trabajar la significancia de parámetros en variables económicas) no se rechaza la hipótesis nula que asume un valor de cero para el conjunto de parámetros que rezagan la variable DLZ hasta cuatro años atrás y explican el crecimiento del PIB/PEA (DLX).

6.4 Comentarios Finales y Conclusiones Derivadas del Ejercicio

Una gruesa porción de la teoría del crecimiento económico ha tomado como base fundamental el enfoque neoclásico planteado por Robert M. Solow, mostrado en su paper seminal de 1956. Pero incluso antes de esta fecha ya se presentaban planteamientos que sugerían recurrir a supuestos similares a los que éste autor emplea en su modelo.

De la mayoría de modelos se deduce que la inversión en capital físico, humano y/o tecnológico, bajo ciertas condiciones, potencian el crecimiento económico por acción de un deseado efecto nivel (en el caso de Solow) y por acción de una dinámica positiva en las tasas de crecimiento de manera indefinida (en el caso de Romer, Lucas, y otros).

Un enfoque que no tuvo la trascendencia suficiente como para ser formalizado matemáticamente se remonta a autores como Allyn Young con su paper de 1928, el cual, de manera implícita, sugería una causalidad en el dirección contraria a la que comúnmente se muestra entre las variables macroeconómicas inversión y crecimiento. La idea de Young consistió en tomar preceptos de Adam Smith y Alfred Marshall, a fin de mostrar que el proceso de cambio positivo en el ingreso de una nación, estaría potenciado por una dinámica que tiene en cuenta el aumento en la capacidad adquisitiva de los trabajadores.

Esto se inscribe en el contexto de un aumento de la demanda efectiva que puede permitir el aprovechamiento de las economías de escala de las firmas y de esta manera, con esa demanda en continuo aumento, se crea un incentivo en los agentes productores a reducir costos e incrementar la productividad.

Young afirmó que las firmas compiten por capturar una porción cada vez mayor de mercado efectivo a fin de provechar los rendimientos de escala. La vía de competencia será la guerra de precios que termina incrementando el poder adquisitivo de los consumidores. El resultado es que se crea un proceso endógeno que tiende a conservarse antes que autodestruirse.

A pesar de no parecer necesaria una intervención de la política macroeconómica en éste proceso de crecimiento sostenido, la idea de Young y Currie también tiene implícita una sugerencia a cerca de cómo debería orientarse una política pública a fin de buscar estrategias que permitan mejorar, o por lo menos mantener y no deteriorar, ese poder adquisitivo de los trabajadores. Para Currie era clara la idea a cerca de atacar la pobreza eliminando las barreras que impiden incrementar la demanda real por bienes de consumo masivo y aquellas que frenan la movilización de trabajadores desde los sectores de bajos salarios a los sectores de altos salarios.

Quizá en Colombia aún falta un gran fortalecimiento en materia institucional para lograr un mejoramiento real y significativo en el ingreso –el ingreso de los integrantes de aquellos sectores sociales que representan la demanda masiva-. Ante todo, se hace perentorio recurrir a estrategias viables que permitan consolidar un atenuante a la alta concentración de ese ingreso.

No se niega el hecho de que se ha avanzado en materia de coordinación entre las instituciones encargadas del diseño de la política macroeconómica para buscar incrementar el bienestar de los colombianos (un ejemplo claro de esto es el mandato constitucional que exige coordinación en la etapa de decisión entre el Banco de la República y el Ministerio de Hacienda, teniendo en cuenta también al Departamento Nacional de Planeación, de manera que se articule una política de bienestar), pero aún es evidente la carencia de una gobernabilidad que busque evaluar los impactos de las políticas que involucran a la totalidad de ciudadanos.

Ante todo, debe quedar planteada la idea de tomar con cierta prudencia las predicciones obtenidas de un modelo. La economía es una ciencia social y como tal, involucra variables sociales que deben ser estudiadas dentro de un contexto en el que intervienen agentes con comportamientos cambiantes, a veces caóticos y en ocasiones impredecibles.

La misma modelación incluida en este artículo es únicamente un ejercicio que busca, en primer lugar, dar a conocer un periodo en el que parece no cumplirse lo establecido en muchas funciones de producción; en segundo lugar, considerar una teoría poco conocida en la academia, teoría que lleva implícito un proceso generador de un mejoramiento progresivo del ingreso y que crea –en palabras de Young- una dinámica de crecimiento sostenible.

El modelo estimado permitió concluir que hay evidencia estadística de una causalidad que va desde el crecimiento del producto por trabajador de la PEA hacia el crecimiento de la inversión en capital físico por trabajador de la PEA entre 1970-2010. Así, de acuerdo a los planteamientos de Young y Currie –mostrados por Sandilands y Chandra en 2001- se puede considerar que no solo la inversión en capital físico se debe privilegiar y mostrar como *conditio sine qua non* es posible el crecimiento.

Claro que es importante.

Pero también son importantes los factores implícitos en un mundo con agentes que, ante todo, tienen comportamientos humanos.

6.5 Referencias

Clavijo, S. (1994). “Crecimiento económico y productividad en Colombia: una perspectiva de largo plazo (1957-1994)”, Archivos de Macroeconomía No. 30. Departamento Nacional de Planeación. Recuperado mayo 16, 2012, desde: <http://www.dnp.gov.co/EstudiosEconomicos/Estad%C3%ADsticasHist%C3%B3ricasdeColombia.aspx>

Enders, W., Applied Econometrics Time Series, Nueva York, John Wiley & Sons, Inc., 1995. pp. 264-361.

Felipe, J. y McCombie J., “Is a Theory of Total Factor Productivity Really Needed?”, Metroeconómica, No. 58:1, 2005, pp. 195-229.

Granger, C., “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods”, Econometrica, No. 37, 1969, pp. 424-438.

Pontón A. et al. (1999). “El crecimiento económico colombiano en el siglo XX: aspectos globales”, Borradores de Economía No. 134. Banco De la República. Recuperado mayo 22, 2012 desde: http://www.banrep.gov.co/publicaciones/index_inv.html

Hansen, H. y Juselius K., CATS in RATS. Cointegration Analysis of Time Series, United States, Institute of Economics University of Copenhagen, 1995. pp. 1-82.

Lewis, W., "Economic Development with Unlimited Supplies of Labour", The Manchester School of Economics and Social Studies, (vol. XXII), 1954, pp. 1-31.

Lorente, L. (2008). "Economic Growth. Lecture Notes", Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Ciencias Económicas, pp. 1-34.

Perilla, J. (2008). "Determinantes inmediatos y fundamentales del Crecimiento económico en Colombia bajo el Método Bayesiano de selección de variables", Archivos de Economía, No. 345. Departamento Nacional de Planeación. Recuperado marzo 10, 2012, de: <http://www.dnp.gov.co/EstudiosEconomicos>

Posada C. y Rojas A. (2008). "El crecimiento económico colombiano: datos nuevos y modelos viejos para interpretar el período 1925-2000", Borradores de Economía No. 480. Banco de la República. Recuperado febrero 8, 2012 desde: http://www.banrep.gov.co/publicaciones/index_inv.html

Prescott, E., "Need: A Theory of Total Factor Productivity", Research Department Staff Report Federal Reserve Bank of Minneapolis, No. 242, 1997, pp. 1-49.

Romer, P., "Endogenous Technical Change", Journal of Political Economy, No. 98 (5), 1990, pp. 71-101.

Sala-I-Martin, X., Lecture Notes on Economic Growth, 2nd edition 2000, Barcelona Antoni Bosch Editor, 1994, pp. 9-49.

Sandilands, R., "Perspectives on Allyn Young in Theories of Endogenous Growth", Journal of the History of Economic Thought, No. 22, 2000, pp. 309-328.

Sandilands, R. y Chandra, R. (2001), "Does Investment Cause Growth? A Test of an Endogenous Demand-Driven Theory of Growth Applied to India 1950-96", Conference on *New and Old Growth Theory*, October 2001, Pisa, Italy, University of Strathclyde, U.K., pp. 1-21.

Solow, R., "A contribution to the theory of economic growth", Quarterly Journal of Economics, No. 70, 1956, pp. 65-94.

Solow, R., "Technical Change and the Aggregate Production Function", Review of Economics and Statistics, No. 39, 1957.

Young, A., "Increasing Returns and Economic Progress", Economic Journal, No. 38, 1928, pp. 527-542.

Banco de la República de Colombia, en: http://www.banrep.gov.co/publicaciones/index_inv.html

Bases de datos Universidad Nacional de Colombia, en:
<http://www.sinab.unal.edu.co/?q=node/46>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en
http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=127&Itemid=84

Departamento Nacional de Planeación (DNP), en:
<http://www.dnp.gov.co/EstudiosEconomicos/Estad%C3%ADsticasHist%C3%B3ricasdeColombia.aspx>

Economic Journal, Jstor, en:
<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2224097?uid=3737808&uid=2134&uid=2&uid=70&uid=4&sid=47699109618847>

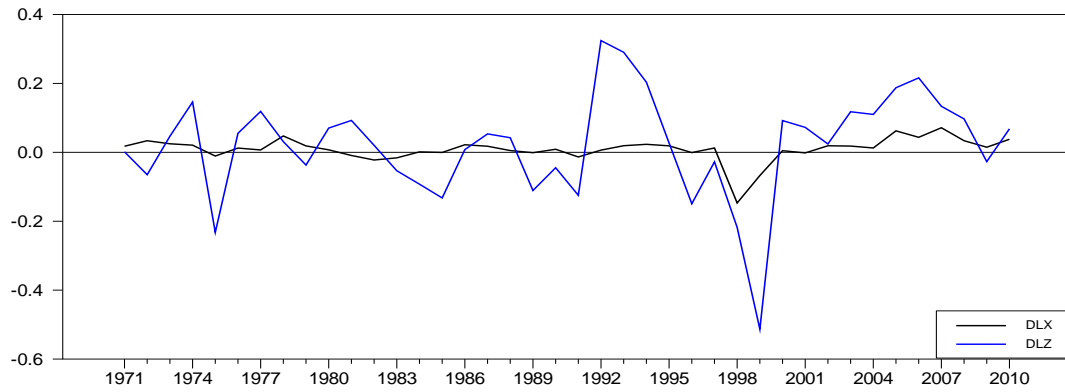
Journal of Economic Literature (JEL) Classification System. En:
http://www.aeaweb.org/jel/jel_class_system.php#menu

Quarterly Journal of Economics, en:
<http://qje.oxfordjournals.org/content/70/1/65.full.pdf+html>

Anexos

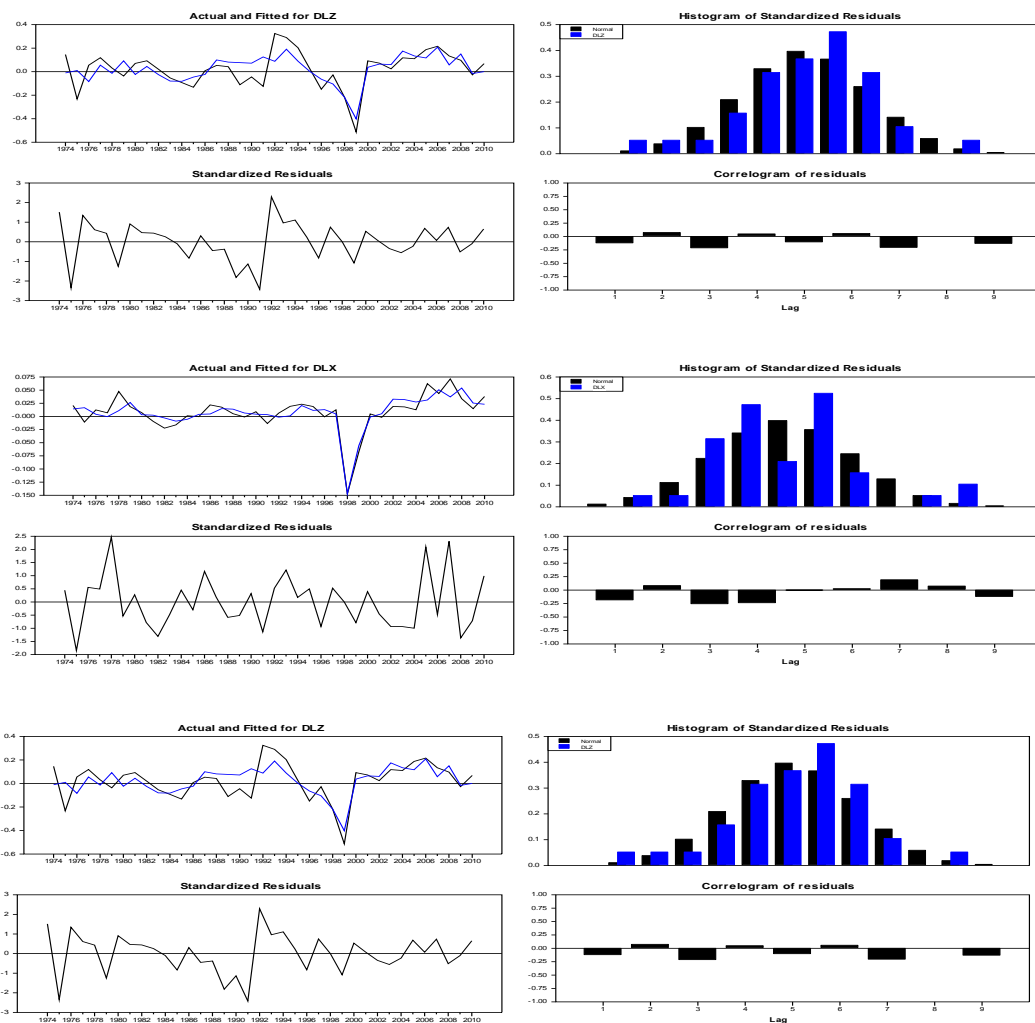
A. Gráficas de las tasas de crecimiento de las variables

Grafico 6.4 Diferencia de logaritmos del Producto/L y Capital/L



B. Gráficas de los residuales del modelo VAR estimado.

Grafico 6.5 los residuales del modelo VAR estimado



C. Resultados y estimaciones de las pruebas y parámetros

Tabla 6.1 Resultados de la prueba ADF para el test de estacionariedad

* TESTING THE NULL HYPOTHESIS OF A UNIT ROOT IN DLX						
* Choosing the optimal lag length for the ADF regression						
* by adding lags until the Ljung-Box test rejects						
* residual serial correlation at level 0.050.						
* Using data from 1971:01 to 2010:01; Adding lag 0						

* AUGMENTED DICKEY-FULLER TEST FOR DLX WITH 0 LAGS:-3.7202						
* AT LEVEL 0.05 THE TABULATED CRITICAL VALUE: -2.9378						
* Coefficient and T-Statistic on the Constant:						
* 0.00499 0.9557						
* TESTING THE NULL HYPOTHESIS OF A UNIT ROOT IN DLZ *						

* AUGMENTED DICKEY-FULLER TEST FOR DLZ WITH 0 LAGS:-4.3068						
* AT LEVEL 0.05 THE TABULATED CRITICAL VALUE: -2.9378						
* Coefficient and T-Statistic on the Constant:						
* 0.01465 0.6229						

Tabla 6.2 Resultados de la evaluación de cointegración entre las series

Eigenv.	L-max	Trace	H0: r	p-r	L-max90	Trace 90
0.2961	12.09	20.41	0	2	12.39	22.95

Tabla 6.3 Resultados de la prueba de razón de verosimilitud para el número óptimo de rezagos

Evaluación de la prueba de hipótesis 5 Vs. 4 rezagos en cada ecuación y Dummy	
Log Determinants are	-13.173090 -13.094178
Chi-Squared(4) =	1.814981 with Significance Level 0.76974039

Tabla 6.4 Resultados del test de autocorrelación multivariada y normalidad de los residuales

MULTIVARIATE STATISTICS	
Test for Autocorrelation	
L-B(9), CHISQ(20)	21.956, p-val = 0.34
LM(1), CHISQ(4)	5.714, p-val = 0.22
LM(4), CHISQ(4)	4.172, p-val = 0.38
Test for Normality	
CHISQ(4)	8.311, p-val = 0.08

Tabla 6.5 Resultados de las pruebas de significancia conjunta (Causalidad)

F-Tests, Dependent Variable DLX		
Variable	F-Statistic	Signif
DLX	4.9183	0.0045909
DLZ	0.9413	<u>0.4564651</u>
F-Tests, Dependent Variable DLZ		
Variable	F-Statistic	Signif
DLX	3.8849	<u>0.0137570</u>
DLZ	1.3420	0.2821588

Tabla 6.6 Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) estimado

VAR/System - Estimation by Least Squares				
Dependent Variable DLX				
Annual Data From 1976:01 To 2010:01				
Usable Observations 35 Degrees of Freedom 25				
Mean of Dependent Variable 0.0076290113				
Std Error of Dependent Variable 0.0363453110				
Standard Error of Estimate 0.0189014865				
Sum of Squared Residuals 0.0089316548				
Durbin-Watson Statistic 1.973255				
Variable	Coeff	Std Error	T-Stat	Signif
DLX{1}	0.543185868	0.130985978	4.14690	0.00033947
DLX{2}	-0.171161629	0.141817527	-1.20691	0.23876134
DLX{3}	0.089743960	0.141509084	0.63419	0.53171612
DLX{4}	-0.044513442	0.140145744	-0.31762	0.75340904
DLZ{1}	-0.005523351	0.030857278	-0.17900	0.85938304
DLZ{2}	0.039751197	0.031134037	1.27678	0.21341379
DLZ{3}	-0.042317004	0.030415237	-1.39131	0.17639008
DLZ{4}	0.027234064	0.027910690	0.97576	0.33853259
Constant	0.009326033	0.003349505	2.78430	0.01007366
Dummy	-0.162617852	0.020392491	-7.97440	0.00000002

Dependent Variable DLZ

Annual Data From 1976:01 To 2010:01

Usable Observations 35 Degrees of Freedom 25

Mean of Dependent Variable	0.0264557597			
Std Error of Dependent Variable	0.1526895065			
Standard Error of Estimate	0.1205725352			
Sum of Squared Residuals	0.3634434061			
Durbin-Watson Statistic	1.899012			
Variable	Coeff	Std Error	T-Stat	Signif
DLX{1}	2.761606195	0.835559225	3.30510	0.00286883
DLX{2}	-1.734817062	0.904653652	-1.91766	0.06664744
DLX{3}	-1.734817062	0.902686095	1.59332	0.12365569
DLX{4}	0.412440518	0.893989351	0.46135	0.64853766
DLZ{1}	0.215747926	0.196838499	1.09607	0.28349671
DLZ{2}	-0.071255779	0.198603945	-0.35878	0.72276950
DLZ{3}	-0.325754767	0.194018722	-1.67899	0.10561234
DLZ{4}	-0.067344457	0.178042223	-0.37825	0.70843784
Constant	0.023660211	0.021366483	1.10735	0.27868302
Dummy	-0.296580869	0.130083646	-2.27992	0.03140770

Agradecimiento

Agradezco las sugerencias del profesor Álvaro Concha para la selección de las series de tiempo requeridas en la modelación de la parte empírica de éste trabajo. Así como las explicaciones de los profesores Luis Lorente y Leonardo Duarte, Profesor Emérito Facultad de Ciencias Económicas y Director de la Escuela de Economía de la Universidad Nacional de Colombia respectivamente. Este documento fue enviado para participar en el Concurso Nacional de Ensayo en Ciencias Económicas Raúl Alameda Ospina.

Capítulo 7

La influencia del capital humano de las empresas industriales españolas en su intensidad exportadora: Análisis mediante la técnica PART de Inteligencia Artificial

Marta Miranda, María Segovia, Pilar Gómez y Susana Blanco

M. Miranda, M. Segovia, P. Gómez y S. Blanco
Universidad Complutense de Madrid, Av Séneca, 2, 28040 Madrid, España
martamiranda@ccee.ucm.es

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

In the current economic environment, openness to international markets is fast becoming an increasingly used to solve the problems not only an internal market burdened by the drop in consumption but also as a tool to address management issues classic alternative business such as growth, achieving the long-term viability and innovation and that the internationalization of firms turns out to be a complex strategy that can allow to extend the life cycle of products and improving productivity and business efficiency through participation in highly competitive environments.

Key words: business, consumption, international markets

7 Objetivo de la investigación

La investigación sobre la internacionalización de empresas ha tratado de responder por un lado a cuestiones tan relevantes como el por qué, cómo y dónde se internacionalizan las empresas, y por otro, una vez que han iniciado la salida a los mercados exteriores, cuál es el grado de compromiso que adquieren las empresas y el éxito que alcanzan, en los distintos mercados donde están presentes (ALONSO y DONOSO, 2000).

Este trabajo se centra precisamente en este último asunto, al tratar de explicar, cuáles son los atributos que desde el punto de vista de su capital humano, distinguen a las empresas exportadoras con éxito de aquellas que no lo son y para ello será necesario efectuar un examen sobre dos cuestiones, la posible influencia directa de estos factores sobre el resultado exportador valorado a través de la intensidad exportadora, como vendrá detallado más adelante, y en el caso de producirse, el tipo de relación que se establece entre las variables. Por tanto, además del análisis empírico, el objetivo de esta investigación es formalizar una aportación en el aspecto metodológico ya que se aplica una técnica de Inteligencia Artificial, la metodología PART que puede definirse como un clasificador con base en reglas generadas mediante la incorporación de una forma modificada de un árbol de decisión J48 (SEGOVIA VARGAS y CAMACHO MIÑANO, 2012) para el análisis de los datos reales obtenidos de la Encuesta de Estrategias Empresariales (2008) y así determinar qué factores laborales contribuyen al éxito exportador.

7.1 Síntesis de las principales aportaciones teóricas

En la medida que la venta en el exterior es una prolongación de las actividades de producción y/o venta de bienes y servicios de las empresas y no es una actividad que pueda desarrollarse de forma aislada del resto de la organización y su entorno, puede contribuir al desarrollo y viabilidad de las empresas pero también puede constituir un freno a su crecimiento y sostenibilidad, por lo que resulta de interés analizar qué factores influyen en el éxito de las exportaciones y cómo estos elementos deben interrelacionarse para conseguir las metas empresariales deseadas.

Los distintos marcos teóricos han puesto de manifiesto que el éxito empresarial en general y en particular en los mercados exteriores se trata de una cuestión compleja en la que pueden intervenir múltiples variables y relaciones entre ellas que resultan confusas y complicadas de esclarecer.

Tal y como ya apuntaron CAVUSGIL y ZOU (1994) a pesar del importante avance teórico y metodológico que ha experimentado el campo de la *performance*- resultado de exportación todavía hay determinados problemas sin una respuesta unánime. Uno de ellos y si cabe el más importante, son los distintos marcos conceptuales que se han utilizado para explicar el comportamiento del resultado exportador.

La literatura proporciona principalmente tres marcos teóricos para valorar el comportamiento exportador de las empresas dicese el paradigma estrategia resultado que proviene de la teoría de la organización industrial, el paradigma basado en los recursos y capacidades, y el enfoque contingente (SOUSA *et al.*, 2008). Las variables con influencia ya sea ésta positiva o negativa, que los modelos han incorporado en las investigaciones empíricas, han tenido que ver principalmente con el marco teórico que hayan asumido los investigadores y de los datos disponibles al realizarlas.

La primera corriente utiliza como paradigma explicativo la vinculación estructura-estrategia-resultado (BAIN, 1951). Este marco teórico explica la *performance* empresarial como el resultado logrado al implantar una estrategia empresarial determinada por los factores externos a la empresa que son la estructura del mercado y la industria.

Siguiendo este enfoque, los factores externos y la estrategia son los principales determinantes del resultado exportador.

Según la Teoría de Recursos y Capacidades, no son los factores externos los que tienen un papel principal en la determinación de la estrategia exportadora, que influye a su vez en el resultado, sino que son precisamente las condiciones y características internas de las empresas.

Las variables más relevantes para alcanzar un mejor resultado empresarial son, desde este enfoque, los elementos particulares de cada empresa en la medida que existe una dotación diferencial de recursos estratégicos entre ellas que puede permanecer a largo plazo ya que no son perfectamente intercambiables, por lo que la elección estratégica es entendida como la herramienta controlable por la empresa para aprovechar su dotación específica de recursos (BARNEY, 1991).

Este enfoque concibe así la empresa como un conjunto único de recursos (activos tangibles e intangibles, capacidades, procesos, cualidades de la dirección, posesión de información y conocimiento) que son controlados por la empresa y que son los que permiten planear e implantar estrategias con el fin de lograr mejorar los resultados (BARNEY, 1991). Así, desde esta aproximación teórica se argumenta que el principal determinante de la *performance* de exportación son la estrategia y los recursos y capacidades internas de la organización que la determinan al ser éstas el origen de las de las ventajas competitivas.

Una empresa puede generar ventajas competitivas empleando recursos valiosos, raros e inimitables (BARNEY, 1991). Sin embargo, desarrollos más recientes diferencian entre recursos y capacidades (MAKADOK, 2001). Según este autor un recurso es un activo observable, aunque no necesariamente tangible, que puede ser valorado y comercializado, tal como una marca, una patente, una licencia, etcétera, mientras que una capacidad es un proceso organizacional intangible y puede cambiar de manos solamente como parte de una unidad entera.

El rango y dispersión de valores de la *performance* entre empresas vienen explicados desde esta perspectiva teórica por el hecho de los recursos que pueden ser usados por la empresa para crear capacidades distintivas e inimitables (MURRAY *et al.*, 2011, p. 254).

Los recursos sólo tienen un valor potencial en la medida que si no se desarrollan capacidades exitosas no se puede crear una ventaja competitiva. De manera que el núcleo central de la teoría de recursos y capacidades se encuentra en la relaciones: recursos estratégicos- acción estratégica-ventaja competitiva-resultado. (KETCHEN *et al.* 2007 citado en Murray *et al.*, 2011, p.255).

Las competencias o capacidades de la empresa que son la clave para que se construyan ventaja competitiva sostenible y el desarrollo de éstas, la vía para alcanzar el éxito en los mercados exteriores (CAVUSGIL y ZOU, 1994). La sostenibilidad de esas ventajas no pasa sólo por la posesión de recursos y capacidades superiores a la competencia, sino que es necesario generar nuevos activos (CAMISÓN ZORNOZA, 2007), lo que la teoría estratégica ha definido como competencias dinámicas o basadas en la innovación (TEECE *et al.*, 1997).

A través de esas capacidades dinámicas, las empresas deben continuamente construir, cambiar y transformar sus recursos para atender la demanda cambiante de los consumidores y responder a los movimientos competitivos.

De esta forma, y gracias a esas capacidades y ventajas sostenibles y específicas, las empresas tendrán mayor y mejor capacidad para servir a los mercados exteriores que sus competidores, y por tanto mejorar su resultado exportador (KATSIKEAS *et al.*, 1996).

Desde este punto de vista la posesión de tales activos (capacidades y habilidades), tanto de la empresa como del capital humano, permiten al exportador identificar la idiosincrasia de los mercados exteriores, seleccionar el mejor mercado de destino de las exportaciones, el desarrollo de una apropiada estrategia sostenible y su ejecución efectiva (CAVUSGIL y ZOU, 1994, p. 5) ya que la mejora de la *performance* “está en el corazón de la dirección estratégica (VENKATRAMAN y RAMANUJAM, 1986, p. 801).

El tercer marco teórico que se viene utilizando en la actualidad para explicar los determinantes del resultado exportador (LEONIDOU *et al.*, 2010) es el enfoque contingente. En términos generales postula que el resultado exportador de cada empresa es dependiente del contexto en el que opera (interno y externo), y lo relevante entonces para alcanzar mejores resultados es el ajuste “*fit*” estratégico adecuado, entre la estrategia utilizada por la empresa y su contexto (ROBERTSON y CHETTY, 2000).

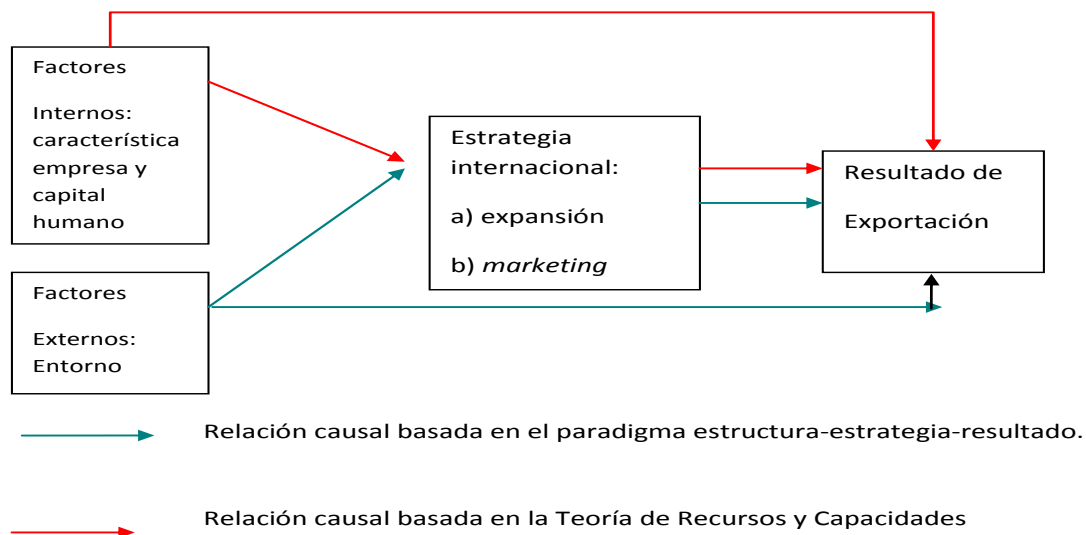
Así la estrategia solo podrá mejorar el resultado en la medida que se alinee o se ajuste a esos factores internos y externos de la empresa.

Así en términos generales, dependiendo del enfoque utilizado, los determinantes del éxito exportador se han atribuido a factores internos controlables y no controlables, factores externos o a ambos y con un efecto directo o indirecto sobre ese resultado (CAVUSGIL y ZOU, 1994).

1. Los factores internos relacionados con las características individuales y específicas de la propia empresa y su capital humano.

2. Los factores externos relacionados con el macro y micro entorno externo en el que la empresa desarrolla su actividad económica relativos al mercado doméstico y al mercado exterior.

Figura 7.1 Relación causal factores internos-externos y resultado exportador



7.2 El modelo explicativo: Variable dependiente y variables independientes

Se toma como variable dependiente el resultado o desempeño exportador. En términos generales el desempeño exportador refleja el “resultado del comportamiento exportador de una empresa específica, en circunstancias de su entorno también específicas” (DIAMANTOPOULOS, 1998), por lo que la visión más global lleva a identificar tres dimensiones del resultado exportador: la dimensión económico-financiera, la estratégica, y la satisfacción alcanzada con el resultado exportador (SHOHAM, 1998).

A pesar de los importantes esfuerzos que se han realizado para clarificar el concepto y las medidas apropiadas para valorarlo, no se ha conseguido llegar a una conclusión definitiva sobre su conceptualización y definición operativa, hecho que se explica fundamentalmente por la complejidad inherente al fenómeno exportador y por las múltiples facetas del comportamiento de las empresas en el exterior. El presente estudio se centra en la dimensión económica-financiera, que es considerada como la más importante (ZOU *et al.*, 1998) y la que mejor puede reflejar aspectos comunes entre distintas empresas ya que es la que está relacionada más directamente con los resultados objetivos del comportamiento exportador, de manera que así se facilita la posible obtención de patrones de comportamiento: Por tanto la *performance* de exportación aquí analizada se refiere a los resultados económicos obtenidos de la exportación en términos de cifra de ventas.

La medición de este aspecto del resultado exportador también resulta dificultosa, ya que exige establecer los parámetros representativos.

Como resultado de la revisión de la literatura (ZOU *et al.*, 1998) se ha optado por utilizar la intensidad exportadora o ratio de exportación, que viene definida como el cociente entre las exportaciones y las ventas totales de la empresa. Esta medida proporciona una descripción razonable del desempeño exportador (COOPER y KLEINSCHMIDT, 1985) y es la medida que con más frecuencia se utiliza en las investigaciones relacionadas con la *performance* de exportación y en investigaciones que utilizan el análisis discriminante. Así se caracteriza a las empresas como exitosas (empresas con éxito) a aquellas que presentan un nivel de intensidad exportadora mayor al 15% y las no exitosas (no éxito) las que presentan las que presentan valor de la intensidad exportadora igual o inferior al 15% (KATSIKEAS *et al.*, 2000).

De manera que el total de 1159 empresas analizadas quedan clasificadas en la categoría 1 como exitosas y en la categoría 2 como no exitosas de la forma siguiente:

Tabla 7.1

Clasificadas 1	666
Clasificadas 2	493
Total empresas	1159

En cuanto a las variables explicativas se opta por un enfoque integrador que considera el capital humano general de la organización como factor con potencial de influencia en la expansión de la actividad internacional, ya que la habilidad para competir en entornos complejos no sólo depende de las características de los directivos sino también de las cualidades del capital humano de toda la empresa.

Tal y como señala LÓPEZ RODRÍGUEZ (2006, pp.12) existen trabajos que han analizado la influencia del capital humano de toda la organización en la internacionalización de la empresa, observando una influencia positiva.

Dentro del capital humano se puede distinguir el componente genérico y el específico (BECKER, 1975). El primero se obtiene del aprendizaje formal y el segundo se adquiere dentro de la empresa. La formación genérica contribuye a la productividad de la empresa, aunque es una capacidad menos distintiva ya que puede ser imitada; la formación de carácter específico facilita el aumento de la productividad también, pero es más difícil de imitar e intercambiar entre empresas, por lo que es este el que tiene una mayor capacidad para generar ventajas competitivas distintivas que facilitan la expansión en los mercados exteriores.

Siguiendo a LOPEZ RODRÍGUEZ (2006), y con base en las características objetivas en las que se centra el presente estudio el capital humano genérico (educación) se medirá por el porcentaje que el personal no titulado representa sobre el total del personal de la empresa.

La formación específica del capital humano se medirá a través de dos atributos: la experiencia, medida como porcentaje de empleados con contratos indefinidos, tanto a tiempo completo como temporal, sobre el total de empleados de la empresa, entendiendo que “una mayor duración de los contratos facilita la creación de un «stock de experiencia» y un mayor conocimiento de las tareas individuales” LOPEZ RODRÍGUEZ (2006, pp.16), así como un mayor compromiso con la empresa y sus actividades, en este caso exteriores.

Una mayor duración de los contratos de trabajo estimula al empresario a llevar a cabo inversiones en formación de carácter específico (ROYALTY, 1996, citado en LÓPEZ RODRÍGUEZ, 2006).

Se toma como segundo factor la formación recibida por el trabajador dentro de la empresa, que se mide mediante distintas variables para tratar de identificar que conocimiento puede influir en mayor grado en el resultado exportador y recoger relaciones específicas que podrían darse de esta formación con los mercados exteriores, como es la formación en idiomas, formación técnica, en tecnologías de información, en ventas y marketing así como el grado de formación en términos de licenciados, ingenieros y grados medios.

De esta forma con base en la teoría de recursos y capacidades, el capital humano de la empresa, puede representar algunos de los activos más valiosos, únicos y difíciles de imitar (PENG, 2001), y por ello el rendimiento de la empresa en el exterior no sólo será función del acceso a los recursos o posesión de una ventaja competitiva sino también de la capacidad de gestión de los dirigentes así como la motivación, las capacidades y las características de las personas involucrados en el proceso de la internacionalización. (REUBER y FISCHER, 1998).

Además se incluyen como variables complementarias el personal total como aproximación del total de recursos de la empresa y por tanto su tamaño, así como la productividad por trabajador.

Tabla 7.2 Variables explicativas

Capital humano				
	Características capital humano genérico y específico		PNT2006	Porcentaje que el personal no titulado representa sobre el total del personal de la empresa a 31 de diciembre.
			GEFIN2008	Gastos externos en la formación de los trabajadores en idiomas sobre la aproximación del personal total medio. Expresado en euros por ocupado
			GEFIFN2008	Gastos externos en la formación de los trabajadores en ingeniería y formación técnica, sobre la aproximación del personal total medio. Expresado en euros por ocupado.
			GEFITN2008	Gastos externos en la formación de los trabajadores en informática y tecnología de la información sobre la

			<p>aproximación del personal total medio. Expresado en euros por ocupado.</p> <p>GEFVMN2008</p> <p>Gastos externos en la formación de los trabajadores en ventas y marketing, sobre la aproximación del personal total medio. Expresado en euros por ocupado</p> <p>GEFOT2008</p> <p>Gastos externos en formación en otros temas</p> <p>PFTC2008</p> <p>Porcentaje que el personal con contrato indefinido a tiempo completo representa sobre el total de personal con contrato indefinido ocupado en la empresa a 31 de diciembre</p> <p>PFTP2008</p> <p>Porcentaje que el personal con contrato indefinido a tiempo parcial representa sobre el total de personal con contrato indefinido ocupado en la empresa a 31 de diciembre.</p> <p>PEVEN2008</p> <p>Porcentaje que el personal eventual representa sobre el total</p> <p>PIL2006</p> <p>Proporción de ingenieros y licenciados</p> <p>PTIM2006</p> <p>Proporción de titulados medios</p> <p>PERTOT2008</p> <p>Personal total o tamaño de la empresa.</p> <p>PBTP2008</p> <p>Productividad por trabajador.</p>
--	--	--	--

7.3 Metodología y resultados

En los últimos años, junto con las técnicas estadísticas (análisis discriminante, logit o probit) hay un nuevo enfoque a la hora de abordar muchos problemas financieros basado en la aplicación de técnicas y metodologías encuadradas en el ámbito de la Inteligencia Artificial (IA). Estas herramientas de la IA son de gran utilidad y un complemento y, en algunos casos, una alternativa a los métodos estadísticos ya que mejoran en algunos aspectos algunos de sus problemas. En cualquier caso, dan una nueva visión o enfoque a los problemas financieros acometidos por estas nuevas metodologías.

En IA existe el denominado aprendizaje automático o machine learning. Este enfoque consiste en la elaboración de programas de ordenador que sean capaces de generar conocimiento a través del análisis de los datos y posteriormente utilizar dicho conocimiento para realizar deducciones sobre nuevos datos. Dentro de las técnicas aplicables de este enfoque encontramos redes neuronales artificiales, algoritmos de inducción de reglas y árboles de decisión. Algunas de ellas tienen un carácter explicativo (inducción de reglas y árboles de decisión), otras se caracterizan por un enfoque de caja negra (black box), como las redes neuronales. Dada la naturaleza del problema que queremos tratar, utilizaremos técnicas explicativas.

De manera resumida, podemos definir el algoritmo PART (desarrollado por Frank y Witten, 1998) como un clasificador basado en reglas. Dichas reglas son generadas mediante la incorporación de una forma modificada del árbol de decisión J48 (versión que incorpora el software de minería de datos WEKA del árbol de decisión C4.5) mediante la eliminación de algunas de las ramas de la estructura original del árbol de decisión inicial.

Las reglas que se obtienen son sentencias lógicas (*si.....entonces*) de la siguiente forma:

“*si* se satisfacen las condiciones que indica la regla *entonces* el dato (caso) se clasifica en la clase que indica la regla”

Por tanto este resultado expresado en reglas es muy fácil de entender y emplear por un usuario no experto en el algoritmo, esta es una de las ventajas que presentan las técnicas explicativas de la IA.

El PART, por tanto, podríamos afirmar que "combina" un árbol de decisión y un algoritmo de reglas de aprendizaje. De hecho, PART (WITTEN and FRANK, 2005) se define como un algoritmo de reglas de aprendizaje basado en árbol de decisión parcial. Por tanto, representa un enfoque alternativo híbrido entre la inducción o generación de listas de decisión y el aprendizaje mediante árboles de decisión. De hecho combina la estrategia de “*dividir y conquistar*” (consiste en ir añadiendo casos al árbol de decisión que se está construyendo, buscando siempre la máxima separación entre las diversas decisiones o clases que tenga nuestro problema) característica de los árboles de decisión con la estrategia de “*separar y conquistar*” (consiste en ir añadiendo casos a la regla que se está construyendo buscando siempre que dicha regla sea lo más precisa posible) característica de la inducción o generación de reglas.

Al combinar ambas estrategias su funcionamiento sería el siguiente: Adopta la estrategia de “*separar y conquistar*” cuando construye la regla, eliminando los casos que no satisfacen las condiciones descritas por la regla y continua creando reglas de manera recursiva para los casos que quedan hasta que no queda ninguno.

Sin embargo difiere del procedimiento estándar en el modo en que se crea la regla. En esencia crea una única regla que se correspondería con la rama con la mayor cobertura (número de casos que satisfacen dicha rama) del árbol que se genera y el resto del árbol se descarta. Por tanto es un árbol de decisión parcial ya que crea un árbol se queda con las ramas “más fuertes” (que están verificadas por un mayor número de casos) y el resto del árbol se descarta, de esta forma se consigue una regla más general.

En consecuencia, el empleo de la estrategia de *separar y conquistar* en unión con el árbol de decisión añade flexibilidad y velocidad. Sin embargo, su principal ventaja no radica solo en su funcionamiento, sino en su simplicidad.

De esta forma, definidas las variables del modelo como ha quedado explicado anteriormente, da lugar a una tabla de información formada por 1159 empresas y los correspondientes valores para las 13 variables señaladas. Dicha tabla ha sido introducida en el paquete de minería de datos WEKA a partir de la Universidad de Waikato (WITTEN y FRANK, 2005) que contiene el algoritmo PART, obteniendo los siguientes resultados:

==== Run information ====

Instances: 1267

Attributes: 13

Test mode: 10-fold cross-validation

==== Classifier model (full training set) ====

PART decision list

PERTOT2008 > 69 AND
GEFVMN2008 <= 4.5: 1 (602.0/169.0)

GEFIN2008 <= 19.8 AND
PIL2006 <= 10.1: 2 (418.0/149.0)

Number of Rules : 2

Time taken to build model: 0.23 seconds

==== Stratified cross-validation ====

==== Summary ====

El árbol nos ha dado un porcentaje de aciertos cercano al 70% utilizando una validación cruzada en 10 pliegues. Los resultados son bastante satisfactorios y permite interpretar el árbol de decisión.

7.4 Análisis y conclusiones de los resultados obtenidos.

La obtención de este pequeño número de reglas de decisión pone de manifiesto algunas conclusiones relevantes en la línea de otras investigaciones precedentes. En primer lugar, a pesar de los estudios que han establecido que el efecto de los factores tanto internos como externos es directo sobre el resultado exportador (MADSEN, 1989), en este trabajo y con las variables utilizadas no se obtienen numerosas relaciones significativas directas tal y como apuntaron CAVUSGIL y ZOU (1994) lo que podría corroborar que las decisiones estratégicas son el elemento moderador e intermedio para el logro del éxito tanto en los mercados domésticos como en los internacionales ya que son el medio por el cual la empresa puede responder a las condiciones externas de la empresa e implantar sus posibles ventajas competitivas derivadas de sus condiciones internas. De esta forma sería la estrategia el factor regulador entre la relación de numerosas características internas de la empresa incluyendo la del capital humano, los condicionantes externos y el resultado exportador (LEONIDOU et al., 2002). Tal y como señalan LAGES et al. (2008), dependiendo de las propiedades de los factores internos, la *performance* de exportación puede estar afectada por ellos de forma directa o indirecta por su efecto sobre la estrategia comercial que pueden desarrollar en los mercados exteriores.

En segundo lugar, la metodología PART clasifica como exitosas a aquellas empresas exportadoras que presentan un tamaño, medido por el número de empleados, superior a 69 y que realizan gastos externos en formación en ventas y marketing pero inferior a 4.5 euros por ocupado. En la primera regla de decisión que califica como exitosas a las empresas exportadoras se viene a confirmar una de las relaciones más investigadas en esta materia, la relación tamaño empresarial-resultado exportador.

El tamaño puede influir sobre la decisión de iniciar la actividad exportadora. El argumento es el siguiente: las empresas de mayor tamaño poseen en principio mayores recursos financieros y capacidades organizativas y directivas para iniciar el proceso (REID, 1982, pp. 22), y así disponer de un mínimo *stock* de recursos para hacer frente a la expansión.

En este sentido, algunos estudios apuntan que para iniciar las actividades internacionales es necesario alcanzar una estructura mínima, una dimensión mínima, que permita llevar a cabo la expansión internacional, y por tanto, que el tamaño influirá positivamente en el inicio de actividades internacionales. Esta influencia positiva y lineal ha sido corroborada en numerosas investigaciones (BARKER y KAYNAK, 1992). Es decir a mayor tamaño mayor probabilidad de convertirse en exportador “por su vinculación con las economías de escala, el poder monopolístico, el poder político y la diversificación del riesgo” (DELGADO y GONZALEZ, 2000, pp. 258).

Por otra parte, el tamaño ha sido incorporado en prácticamente todos los estudios sobre el comportamiento exportador (KATSIKEAS et al., 1996) medido a través de la intensidad exportadora y en muchos de esas investigaciones se han encontrado una relación positiva y significativa, a mayor tamaño mayor intensidad exportadora.

Estos resultados pueden explicar que la cuantía de recursos, medida a través de la dimensión empresarial, establece diferencias en el resultado exportador. En la medida que las empresas de mayor tamaño han acumulado habilidades, recursos, financieros y comerciales, posibilidades de acceso a la información, experiencia y facultad para desarrollar, mejorar o modificar productos, economías de escala, y por tanto, acceder a diferentes prácticas de exportación y estrategias de marketing, esto les posibilita la competitividad en los mercados exteriores.

La gran cantidad de recursos de las empresas grandes les permiten además asumir riesgos y tolerar mejor las posibles pérdidas en el caso de no tener éxito, ya que los recursos implicados en la aventura internacional pueden suponer una menor proporción de recursos que los utilizados por las empresas pequeñas, lo que les otorga menor vulnerabilidad (BALABANIS et al., 2003). La disponibilidad de mayores capacidades para buscar nuevas oportunidades de negocios y así mejorar las ventas internacionales (ITO y PUCIK, 1993). Este hecho se ve reforzado por la aparición en la regla de decisión del éxito la variable formación en ventas y marketing.

También la relación positiva entre tamaño e intensidad exportadora se apoya en el hecho que el tamaño facilita y alienta uno de los elementos esenciales del emprendimiento, que es la innovación. Desde esta perspectiva una empresa con un gran conjunto de recursos, estará dispuesta a asumir mayores riesgos y así, comprometerse más activamente en los mercados internacionales, lo que puede traducirse en un mayor nivel de ventas en estos mercados. (NORD y TUCKER, 1987).

En último lugar y respecto a la regla de decisión que califica a las empresas como no exitosas aparecen dos variables relacionadas con el conocimiento de idiomas y el nivel de formación de los trabajadores. Dicha regla indica que si los gastos externos en formación de idiomas por trabajador y la proporción de ingenieros y licenciados no son suficientes las empresas no tendrán éxito en el exterior.

Respecto a la primera de las variables de esta regla, el nivel de idiomas, DAVIS (1995) indica que esta habilidad facilita la comunicación y permite entender la cultura extranjera, de manera que se incrementa la proximidad entre el país de destino y el decisor, y se reduce la distancia cultural que podría ser un importante impedimento para la expansión internacional.

Varios estudios han confirmado esta relación positiva (ver KATSIKEAS et al., 2000) de manera que se establece que el dominio del idioma puede ayudar entonces a establecer redes y contactos sociales en los negocios internacionales, mejorar la comunicación y la interacción con los consumidores, y facilita el entendimiento y la mejora de las prácticas de los negocios internacionales, así como la implementación de una planificación y un control más efectivo en los mercados internacionales.

Por otra parte, respecto al nivel de formación de los trabajadores, la educación y la formación tiene que ver con el conocimiento, así como ciertas capacidades adquiridas, principalmente las relacionadas con las habilidades para el análisis y la resolución de problemas (STOIAN, 2006) y la actitud positiva hacia las exportaciones (SCHLEGELMILCH y ROSS, 1987). También SIMPSON y KUJAWA (1974) establecen una relación positiva entre el conocimiento que tiene el decisor sobre la internacionalización y el nivel de educación de los decisores, de manera que los exportadores que son más entendidos en los mercados exteriores tienden a adoptar estrategias que conducen a niveles superiores de *performance*. ya que ese nivel de educación puede afectar a la “calidad” de las decisiones y que éstas puedan ser más exitosas (KOH, 1991).

GARNIER (1982) sugiere que los decisores con mayor nivel de educación tienen una mentalidad más internacional, y por tanto, son más propensos a analizar las posibles ventajas de realizar actividades de exportación.

Así y de esta forma puede comprobarse que a partir de esta novedosa metodología pueden analizarse problemas económico-financieros obteniendo determinados patrones que permiten un mejor entendimiento del comportamiento empresarial en los mercados internacionales.

7.5 Referencias

- Alonso, J. y Donoso, V. (2000). “Modelización del comportamiento de la empresa exportadora española”. *Información Comercial Española*, Noviembre, Vol. 788, pp. 35-58.
- Bain J. (1951). “Relation of profit rate to industry concentration: American manufacturing 1936– 1940”. *Q J Econ*, N°. 65, pp. 293– 324 [August].
- B, G. I. y Katsikea, E. S. (2003). “Being an Entrepreneurial Exporter: Does it Pay?”. *International Business Review*, Vol. 12, pp. 233-252.
- Barney, J. (1991). “Firm Resources and Sustained Competitive Advantage”. *Journal of Management*, 17(1), pp. 99-121.
- Becker, G.S. (1975). *Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education*. Columbia University Press, New York.
- Camisón Zornoza, César (2007). “Bases organizativas de la internacionalización y competitividad de la empresa española: Dinámica en las dos últimas décadas”. *Información Comercial Española: Nuevos productos, nuevos mercados y nuevas formas de internacionalización*, septiembre-octubre, N°. 838, pp. 59-100.
- Cavusgil, S. Tamer. y ZOU, Shaoming. (1994). “Marketing Strategy-Performance Relationship: An Investigation of the Empirical Link in Export Market Ventures”. *Journal of Marketing*, Vol. 58, N°. 1, Jan, pp. 1-21.
- Cooper, R. y Kleinschmidt, E., (1985). “The Impact of Export Strategy on Export Sales Performance”. *Journal of International Business Studies*, N°. 16, Spring, pp. 37-55.

- Davis, W. (1995). "Second Language Skills are Vital to Business". *Marketing Business*, Vol. 45, November.
- Delgado Alaminos, Juan y Gonzalez Gómez, Francisco (2000). "Un análisis de la relación existente entre ciertos factores empresariales y la exportación en la empresa manufacturera andaluza". *Boletín económico de Andalucía*, 28-29, pp. 257-269.
- Diamantopoulos, A. (1998) "From the Guest Editor". *Journal of International Marketing*, 6 (3), pp. 3-6.
- Garnier, G. (1982). *Comparative Export Behaviour of Small Canadian Firms in the Printing and Electrical Industries*. In Czinkota, M.R. and Tesar, G. (Eds), *Export Management: An International Concept*, Praeger, New York.
- Greenaway, D. y Kneller, R. (2007), "Firm Heterogeneity, Exporting and Foreign Direct Investment," *Economic Journal*, N° 117 (517), February, pp. 134-161.
- Katsikeas, C. S., Leonidou, L. C., y Morgan, N. A. (2000). "Firm-Level Export Performance Assessment: Review, evaluation, and development". *Journal of the Academy of Marketing Science*, 28(4), pp. 493-511.
- Katsikeas, C.S., Piercy, N.F. y Ioannidis, C. (1996). "Determinants of Export Performance in a European Context". *European Journal of Marketing*, Vol. 30, N° 6, pp. 6-35.
- Ketchen, D. J., Jr., Hult, G. T. M., y Slater, S. F. (2007). "Toward Greater Understanding of Market Orientation and the Resource Based View". *Strategic Management Journal*, N° 28, pp. 961-964.
- Koh, A.C. (1991). "Relationships among Organisational Characteristics, Marketing Strategy and Export Performance". *International Marketing Review*, Vol. 8 No. 3, pp. 46-60.
- Lages, Luis Filipe, JAP, Sandy D y Griffith, David (2008). "A the Role of Past Performance in Export Ventures: A Short-Term Reactive Approach". *Journal of International Business Studies*, Volume 39, N° 2, March, pp. 304-325.
- Leonidou C., Katsikeas C. y Coudounaris D. (2010). "Five Decades of Business Research into Exporting: A Bibliographic Analysis". *Journal of International Management* 16, pp. 78-91.
- Leonidou, L.C., C.S. Katsikeas y S. Samiee (2002), "Marketing Strategy Determinants of Export Performance: A Meta-Analysis". *Journal of Business Research*, 55 (1), pp. 51-67
- López, J. (2006) "La internacionalización de la empresa manufacturera española: Efectos del capital humano genérico y específico". *Cuadernos de Gestión*, Vol. 6, N° 1 pp. 11-24.
- Madsen, T.K. (1989) "Successful Export Marketing Management: Some Empirical Evidence". *International Marketing Review*, Vol. 6, N° 4, pp. 41-57.

- Makadok, R. (2001). "Toward a Synthesis of the Resource-Based and Dynamic-Capability Views of Rent Creation". *Strategic Management Journal*, N°. 22, pp. 387-401.
- Murray, Janet Y., GAO, Gerald Yong y Kotabe, Masaaki (2011). "Market Orientation and Performance of Export Ventures: The Process Through Marketing Capabilities and Competitive Advantages". *Journal of the Academy of Marketing Science*, Apr., Vol. 39 Issue 2, pp. 252-269.
- Nord, W. R., y Tucker, S. (1987). *Implementing Routine and Radical Innovations*. Lexington MA: Lexington.
- Peng, Mike (2001). "The Resource-Based View and International Business". *Journal of Management*, December, N°. 27, pp.803-829.
- Reid, S.D. (1982). *The Impact of Size on Export Behaviour in Small Firm*. In Czinkota, M.R. and Tesar, G. (Eds), *Export Management: an International Context*, Praeger, New York, NY, pp. 18-38.
- Reuber, R. y E. Fischer (1998). "High Growth / Low Growth Industry Differences in Patterns of Job Creation by SMEs: The Impact of Social Capital". *Frontiers of Entrepreneurship Research*, pp. 414- 425.
- Robertson, Christopher y Chetty, Sylvie K.(2000). "A Contingency-Based Approach to Understanding Export Performance". *International Business Review*, N°. 9, pp. 211-235.
- Royalty, A.B. (1996). "The Effects of Job Turnover on the Training Of Men And Women". *Industrial and Labor Relations Review*, vol. 49, N.º 3, pp. 506-521.
- Schlegelmilch, B.B. y ROSS, A.G. (1987). "The Influence of Managerial Characteristics on Different Measures of Export Success". *Journal of Marketing Management*, Vol. 3, N°. 2, pp. 145-158.
- Segovia Vargas y Camacho Miñano, 2012. "¿Qué indicadores económico-financieros podrían condicionar la decisión del experto independiente sobre la supervivencia de una empresa en su fase preconcursal? Evidencia empírica en España". *Revista Cuadernos de Contabilidad*, volumen 32 (in press).
- Shoham, Aviv, (1998). "Export performance: A Conceptualization and Empirical Assessment". *Journal of International Marketing*, 6, 3, pp. 59-81.
- Simpson, C. L. y Kujawa, D. (1974). "The Export Decisions Process: An Empirical Inquiry". *Journal of International Business Studies*, Spring, Vol. 5, N°. 1, pp. 107-117.
- Sousa, C., Martínez-López, F.C. y Coelho, F. (2008). "The Determinants of Export Performance: A Review of the Research in the Literature between 1998 and 2005". *International Journal of Management Reviews*, December, Vol. 10, Issue 4, pp. 343-374
- Teece, David J., Pisano, Gary y Shuen, Amy (1997). "Dynamic Capabilities y Strategic Management". *Strategic Management Journal*, 18 (7), pp. 509-535.

Venkatraman, N., y Ramanujam, V. (1986). "Measurement of Business Performance in Strategy Research: A Comparison of Approaches". *Academy of Management Review*, 11(4), pp. 801–814.

Witten, I. H. and Frank, E. (2005). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, 2nd. Edition, San Francisco: Morgan Kaufmann.

Zou, S. y Stan, S. (1998). "The Determinants of Export Performance: A Review of the Empirical Literature between 1987 and 1997". *International Marketing Review*, 15 (5), pp. 333-356.

Zou, S., Taylor, C. R. y Osland, G. E. (1998). "The EXPERF Scale: A Cross-National Generalized Export Performance Measure". *Journal of International Marketing*, 6 (3), pp. 37-58.

Capítulo 8

Perspectiva cuántica de la cooperación para el manejo de recursos de uso común

Juan Afanador

J. Afanador

Universidad Nacional de Colombia, Avenida Carrera 30 # 45, Bogotá, Cundinamarca 111321, Facultad de Ciencias Económicas. Bogotá, Colombia.

jcafanadorl@unal.edu.com

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

In the economics of Common Pool Resources (CPR) the emergence of cooperation is associated with the achievement of the social optimum, while its absence derives in overharvesting. Local management guidelines for CPR's are quite straightforward: communication among the people governing the commons or the helping hand of institutional actors; it is not that simple for more "influential" CPR's, though. This document embodies a research project that intends to study cooperative behavior in the context of global CPR's; and so it turns to Quantum Game Theory naturally represented in the language of Geometric Algebra.

Keywords: Cooperation, Common Pool Resources, Quantum Game Theory.

8 Introducción

Entre los más importantes problemas económicos sin resolver, la indagación por la genealogía de los precios y el manejo de recursos desprovistos de Derechos de Propiedad bien definidos, llegan más decididamente a la raíz social de la disciplina. Uno busca explicar la aparición de las expresiones de valor, y el otro la naturaleza conflictiva de la interacción social; pero ambos se ocupan del encuentro entre intereses contrapuestos. Será el último, el puente entre las abstracciones, comunes al análisis totalizador de la teoría económica, y la experiencia nacida en la cotidianidad. Llama la atención, tanto a nivel conceptual como práctico, provocando confluencia transdisciplinar e infundiendo impensados ímpetus experimentales a la economía. Es un problema eminentemente microeconómico, casi psicologista; que insinúa una respuesta igualmente micro.

Todavía mayor interés reclama una forma particular de aquellos recursos: los de uso común (RUC), de libre acceso pero rivales en el consumo. Ostentando las cualidades que prescriben un dilema, y potencial conflicto social, no es de extrañar su popularidad entre investigadores; más aún reparando en su conformidad con las características de acceso propias de los recursos naturales y, probablemente no sólo de ellos (servicios de provisión), también de beneficios indirectos imbuidos en la articulación de los procesos ecológicos esenciales al funcionamiento de los ecosistemas que nos circunscriben (i.e. servicios ecosistémicos de regulación).

El manejo de los RUC deja de ser un problema de gestión sobre recursos colectivos, para convertirse en una búsqueda por la solución a la problemática ambiental arraigada en los desbalances ecosistémicos provocados por decisiones económicas predatorias i.e. el problema RUC es, fundamentalmente, un problema ambiental. Relativamente reciente y muy posiblemente motivado por el surgimiento y exacerbación de nuevas y profundas crisis socio-ambientales, este enfoque invoca la participación de tantas disciplinas afines como disímiles, exigiendo, a su vez, recomendaciones prácticas.

Desde la biología hasta la sociología, pasando por la física y la ecología, habrá que contar con los elementos necesarios para identificar el contexto socio-ecológico en el que se inscriben los RUC. Cada vez más demandante, la aventura analítica económica unidimensional, materializada en la Teoría de Juegos, recurre a los aportes provenientes de otros campos en un intento por mejorar su comprensión de esos circuitos naturales que regulan la disponibilidad de los RUC, e incluso repensar los términos mismos del problema.

Así los esfuerzos investigativos ganan complejidad, enriquecen el debate económico y generan respuestas claras a situaciones concretas, cuyos principales difusores podemos reconocer en Elinor Ostrom y seguidores. Su mensaje ha sido que tanto a nivel teórico como práctico, la interacción directa (cara-a-cara) entre agentes sociales lima las asperezas informacionales conducentes a la decisión social e individualmente deseable, en el mediano plazo; de manera que evitan el trágico agotamiento de los RUC, acercándose a ella. La proximidad, en términos muy generales, podría prevenir futuras tragedias ambientales, en la medida que sirva de mecanismo de fiabilidad para la superación de los retos asociados a la acción colectiva.

Efectivamente, en el papel y el campo han logrado comprobar tales afirmaciones, demostrando cómo el compromiso inherente a una institución no-formal, mediada por el contacto directo, contribuye a la consecución de resultados colectivamente provechosos; pero siempre en un contexto específico, en referencia a RUC de incidencia local. Sin embargo los desafíos de un mundo interconectado por las relaciones sociales que establecemos entre comunidades espacialmente independientes, y los amplísimos ciclos naturales globalmente vinculantes, hacen no menos inviable la aplicación de estas recomendaciones que las derivadas de propuestas más ortodoxas. Los RUC con un alcance más amplio, afectan un número mucho mayor de personas con preferencias y orígenes diversos, dificultando la conciliación de sus intereses, sea directamente o a través de terceros; ya que los costos transaccionales implícitos, en términos de las asimetrías de información y el consumo de recursos para la deliberación, lo hacen prohibitivo.

El trabajo presentado en este documento es un primer esfuerzo por salvar esta limitación en las soluciones hasta ahora prescritas para el tratamiento de los RUC. Construyendo sobre las observaciones anteriores, se propone un esquema juego-teórico, por el cual acudo a la física teórica (los desarrollos de la mecánica cuántica (MC), en particular), para reformular el problema original.

El objetivo general consiste en generalizar el juego aplicando un mecanismo cuántico de intermediación, con la intención de explorar las posibilidades de cooperación resultantes y su relación con la consecución del óptimo social.

No se pretende atribuir un carácter cuántico a la toma de decisión individual, aún cuando valdría la pena explorar las conexiones entre la estructura lógica que soporta la MC y los procesos cognitivos detrás de una determinada postura estratégica; sino brindar alternativas teóricas encaminadas a soluciones tecnológicas del dilema social inherente, aprovechando los desarrollos de la naciente computación cuántica.

Se formula, entonces, un modelo de interacción dual entorno a los RUC en el lenguaje de la Teoría de Juegos, particularizando sobre la ampliamente aceptada estructura del Dilema del Prisionero; para luego cuantizarlo conforme a la interpretación geométrica de la MC, provista por el Álgebra Geométrica.

A continuación se desarrollarán a fondo estas ideas, durante una presentación organizada en cuatro secciones. La primera abre con una discusión conceptual, donde se revisan las propuestas relevantes originadas en la disciplina (económica) y su encuentro con iniciativas sincretistas provenientes de la econo-física. En la segunda se construye un modelo de decisión específico al manejo de los RUC, que servirá como referente del comportamiento “clásico” de quienes en él intervienen. La sección tres presenta la cuantización del juego. La última es dedicada a conclusiones.

8.1 La Economía de los RUC

El origen comportamental de acciones que parecen atentar contra las motivaciones personales, probablemente haya sido estudiado mucho antes que se hablara de derechos de propiedad; para la economía, sin embargo, el momento fundacional es, generalmente, identificado con los trabajos de Hardin (1968) o Gordon (1954). Fueron ellos quienes enfatizaron la indeseabilidad de las motivaciones individuales sobre el agregado, cuando los recursos con las muy habituales características RUC, ocupan las tribulaciones económicas de agentes sociales. La mano invisible pierde entonces su omnipresente eficiencia, rindiendo estéril, o incluso perjudicial, la contribución de los móviles personales al bien común; en la medida que no existen restricciones que estipulen quién y bajo qué condiciones percibe los beneficios o costos atados al recurso (Stiglitz, 1991). Esta imposibilidad para manifestar su escasez relativa, implica que no existirá un mercado ni mecanismos afines que señalicen su valor, llevándoles a un mundo de mercados incompletos, a un mundo transaccional que no se ajusta al Primer Teorema del Bienestar i.e. la interacción competitiva entre diferentes tipos de actores conducirá a una asignación ineficiente (en el sentido de Pareto).

La esperanza de mejorar seguirá latente, pues es posible reasignar recursos sin empeorar el bienestar de ningún implicado; por supuesto, esa mejora potencial tendría que darse por fuera del mercado, desasociándola de las posibilidades de acción directa atribuibles a los agentes económicos.

8.1.1 Sobre los Recursos de Uso Común

Comenzando la segunda mitad del siglo pasado la tipología de bienes y servicios económicos definida sobre criterios de accesibilidad, se amplió de dos a cuatro. La antes predominante visión dicotómica de Samuelson (1954), los dividía entre bienes privados y públicos, según su consumo fuese (ó no) rival y excluyente, al tiempo. Aquellos bienes y servicios cuyo disfrute individual limita al resto, toda vez sea posible restringir su consumo, será catalogado como bien privado; de lo contrario se reconoce público. Sin mucha sorpresa los encontramos consistentes con la representación, igualmente, dicotómica tradicional de las instituciones sociales, donde el mercado se encarga de asignar los privados a quienes más los valoran, y el Estado de proveer lo demás. En este mundo de consumidores y votantes, todos racionales, la satisfacción de las preferencias particulares está atada a un programa, más o menos homogéneo, de maximización de beneficios, definido sobre un conjunto informacional tan generoso que cubre toda contingencia.

La observación directa, respaldada por esfuerzos investigativos juiciosos ((Uphoff et al, 1991), (Cárdenas, 2001), (Masahiko, 2001), (Shivakoti & Ostrom 2002) y (Meinzen-Dick, 2007)), sugiere que la noción de racionalidad perfecta no es inmanente a su accionar, sino que su comportamiento, más bien estratégico, resulta de un proceso de prueba y error, desestimando las acciones que peores resultados traigan. Simplemente ejecutan sus decisiones procurando evitar perjuicios, pendientes muchas veces de normas sociales o analogías, y, en otras, obedeciendo sistemas más complejos que transforman impulsos en acciones (Samuelson, 1997). En ese mismo sentido las instituciones económicamente más visibles, mercado y Estado, se diversifican sobre la escala de interacción social, brindando nuevos escenarios estratégicos y doblando la tipología de bienes y servicios. Buchanan (1965), aún desde una posición algo contradictoria, propondría el tercer tipo y Ostrom & Ostrom (1977), bajo el pleno convencimiento de estas directrices, el cuarto, que darían por llamar bienes tipo “club” y recursos de uso común, respectivamente. Los tipo “club” aluden a la asociación de agentes para el disfrute de bienes no-rivales con la potestad de excluir a foráneos; mientras los RUC, definidos por Ostrom, reemplazan el concepto de “rivalidad en el consumo” por “sustractibilidad en el uso”, que para efectos prácticos equivale a graduar el nivel de rivalidad atribuido al bien, ubicando los públicos en el origen (baja rivalidad) y los RUC al término (alta rivalidad) del espectro. Ya para finales del siglo se reconocían, entonces, cuatro tipos de bienes y servicios: los privados, rivales y excluyentes; los tipo club, no-rivales pero excluyentes; los RUC, rivales pero no excluyentes; y los públicos, no-rivales ni excluyentes.

Si bien la nueva clasificación surge en medio del cuestionamiento por los supuestos comportamentales detrás de los Teoremas Fundamentales del Bienestar (TFB), no quiere decir que sean necesariamente incompatibles; mas develan, eso sí, nuevos escenarios de decisión que llaman a la revisión de las fuertísimas restricciones impuestas, por la teoría económica, al análisis de las relaciones sociales de producción.

Los TFB son los logros más acabados de la economía matemática, y como tales no adolecen de falacias argumentativas (Stiglitz, 1991). Completos y sofisticados, tan sólo son premisas lógicamente deducidas de axiomas, derivados de creencias bastante reduccionistas sobre las formas de interacción entre agentes sociales. Por eso las propuestas revisionistas elaboran sobre verdades meridianas. Enfatizan la limitada relevancia de esos baluartes teóricos, refinados por Arrow (1951) y Debreu (1959), a riesgo de parecer tautológicos o irrelevantes; como en el caso de Coase, quien procuraba explicitar la existencia de los costos de transacción antes que afirmar el éxito de cualquier negociación carente de inconvenientes (Usher, 1998). La tipología RUC hace parte de estas reivindicaciones, un intento por abandonar la tipificación de recursos indispensables para comunidades humanas, y muchos otros organismos, como fallas de mercado ó externalidades a internalizar. Por el contrario explicitan la existencia de contextos de actividad económica, diferentes al público y los mercados, donde las decisiones individuales no necesariamente se ajustan a las prescripciones de racionalidad perfecta; definidos, precisamente, en función de ellas y no de su distanciamiento de los mecanismos de mercado. De allí que, aún prescindiendo de elementos institucionales formales, el ambiente analítico propicio para acometer el estudio de los RUC sea la Teoría de Juegos (TJ).

8.1.2 El Advenimiento de la Teoría de Juegos Cuánticos

Atendiendo a tan particulares características, la Teoría de Juegos Cuánticos (TJC) puede sugerir alternativas que, tal como las provenientes de los juegos evolutivos, no fueron originalmente concebidas para estudiar dilemas sociales, pero tienen un inmenso potencial explicativo. La aplicabilidad de la Mecánica Cuántica (MC) al procesamiento de información, sobre los lineamientos definidos por la interpretación de Copenhague, volcó la atención de físicos y científicos computacionales sobre el estudio de las condiciones, inevitablemente, estratégicas entre las cuales surgía el intercambio informacional. Naturalmente, esta curiosidad desembocaría en la Teoría de Juegos. Su idea consistió en explotar las propiedades de sistemas físicos descritos por la teoría que rige la física de las pequeñas partículas, para levantar algunas limitantes de los juegos clásicos, en términos de las estrategias disponibles y los vínculos clásicamente inexplicables entre ellas i.e. la ampliación de los conjuntos estratégicos o la correlación, no necesariamente inducida, entre ellas por encima de los niveles admisibles por los modelos probabilísticos a disposición. De esta forma hace casi 20 años nació la Teoría de Juegos Cuánticos. Podemos identificar tres ramas de la TJC, que representan, a su vez, tres tipos de juegos cuánticos:

- Juegos no-locales: Son una representación particular de juegos Bayesianos en forma normal, entre los cuales podemos encontrar el “Cuadrado Mágico”, el juego GHZ (Green-berger-Horne-Zeilinger con tres partículas) (Fialik, 2010) y el CHSH (basado en la desigualdad Clauser-Horne-Shimony-Holt) (Winter, 2010); motivados por la no-localidad de la MC en contraste con las acepciones clásicas dependientes de “variables ocultas”.

En estos escenarios, cada una de las partes involucradas recibe información únicamente por ellos accesible, extraída de una distribución conocida. Acudiendo a ella los jugadores generan una serie de variables aleatorias apuntando a la satisfacción de una condición (correlación) particular entre sus acciones estratégicas y la información recibida, definida por el diseño mismo del juego. Su objetivo consiste en demostrar que tales condiciones son satisfechas, únicamente, bajo entrelazamiento (ver Sección 3); imposibles de alcanzar mediante la aplicación de procesos estocásticos clásicos i.e. son ejemplos del Teorema de Bell, y argumentos contra el programa de modelación para la MC dispuesto por Einstein.

- **Juegos Cuánticos Extensivos:** Presentan contextos estratégicos, donde se prueba la capacidad de los participantes para “ganar” (obtener el pago más alto) disponiendo del conjunto completo de estrategias cuánticas, mientras algunos de sus oponentes solamente ejecutan estrategias clásicas. Los primeros siempre ganarán el juego con probabilidad igual a uno, sin embargo tan sólo admite un número reducido de estructuras para la toma de decisión (Zhang, 2011).

- **Juegos Clásicos Cuantizados:** A diferencia de las clases anteriores patrocinadas por la Física o la teoría de complejidad computacional, esta vuelve a las raíces del problema estratégico, restituyéndole su origen social. Buscan generalizar los planteamientos clásicos (Dilema del Prisionero, Halcón-Paloma, La Caza del Ciervo o la Batalla de los Sexos), reformulando el juego en términos cuánticos; por lo cual es corriente asignar partículas a cada jugador, en tanto campos individuales de acción estratégica, e identificar sus estrategias con un operador definido en el espacio que provee la estructura matemática al sistema (Zhang, 2011). Así dispuesto, exhibe los fenómenos cuánticos usuales y constituye una forma más general del problema original, capaz de aliviar, aunque probablemente no resolver, los dilemas fundamentales que caracterizan su trasfondo clásico.

Será esta última alternativa, la opción elegida para representar el problema de decisión en torno a los RUC a través de la TJC. En la medida que el objetivo general radica en buscar soluciones a la sentencia dictada por la Tragedia de los Comunes (globales), se debe construir el marco analítico (cuántico) sobre el juego clásico original, preservando las mismas posibilidades estratégicas de quienes intervienen, pero forjando conexiones insospechadas, esenciales al problema mismo. Los juegos cuantizados generalmente adoptan una estructura bastante restrictiva semejante a los juegos correlacionados, donde un agente externo aplica una operación unitaria al estado inicial del sistema conjunto, distribuyendo subsistemas (partículas) a los jugadores sobre las cuales ejecutan sus operaciones individuales; para luego ser recolectadas, recuperadas por la operación inversa a la primera y así medir el estado final en la base computacional del espacio, obteniendo una estrategia conjunta generadora de los pagos individuales. Dado que no coincide con la interpretación aquí recogida de los juegos RUC, es necesario acudir a métodos de cuantización alternativos.

En su lugar, se empleará una interpretación geométrica de la MC asentada sobre los principios de la redescubierta Álgebra Geométrica, abogando por la puesta de un ambiente más flexible y, hasta cierto punto, más intuitivo; que permita construir una estructura cuántica acorde a las exigencias estratégicas del planteamiento inicial.

En primera instancia, se requiere definir el juego clásico a cuantizar. Caracterizado, por lo regular, conforme al Dilema del Prisionero, el arreglo estratégico del juego RUC no ha sido repensado en su nivel más fundamental i.e. el esquema de incentivos que lo soporta; por tanto la sección siguiente se dedica a estudiarlo más a fondo, buscando sentar las bases de un juego RUC claramente distinguible. Así, el producto de ese esfuerzo servirá de insumo para la presentación del modelo cuantizado.

8.2 Aproximación Teórica al Manejo de los RUC

Los recursos de los que disponemos en cantidades limitadas por sus restricciones biofísicas y que, además, pueden ser libremente apropiados, generalmente, terminan siendo sobre-explotados; en la medida que todos los interesados buscan satisfacer sus necesidades hasta la saciedad (en un sentido económicamente racional), desatendiendo su efecto sobre los demás. Un recurso así caracterizado -por las propiedades de rivalidad y no-exclusión- es conocido como Recurso de Uso Común (RUC); y el resultado, muchas veces evitable, como la Tragedia de los Comunes (TC). Para hacerse una idea sobre los determinantes de la TC, se recurre a la Teoría de Juegos (TJ), en tanto herramienta analítica para el tratamiento de procesos de decisión simultánea (juego), entre agentes (jugadores) cuyos beneficios dependen de las decisiones agregadas. La TJ es, en consecuencia, el medio más expedito para comprender el comportamiento estratégico. Ella tiene la capacidad de ilustrar los dilemas éticos inherentes a estos problemas de decisión, guiarnos hasta sus soluciones socialmente óptimas, y predecir el comportamiento de personas que comparten un perfil estratégico similar.

Definición 1. RUC, es todo recurso rival y no-excluible. Por ello se entiende que su consumo es individual e irrestricto, respectivamente.

Así, la situación dispuesta por un número determinado de agentes económicos sopesando sus decisiones de consumo sobre un recurso cuyas tasas de renovación sobrepasan por mucho el horizonte temporal relevante, bien puede ser representada en términos juego-teóricos. Cada involucrado intentará obtener algún beneficio proporcional a su esfuerzo extractivo, con la certeza que sus pares comparten las mismas posibilidades de acceso; dando lugar a un juego simétrico agregativo. Un juego agregativo, es un objeto matemático caracterizado por el conjunto que indexa los jugadores; otro que agrupa sus estrategias, y sobre el cual es definida una función real independiente de la identidad de los agentes; y una función de pagos, simétrica y monótona creciente, relacionando el producto del conjunto de estrategias con el universo que las contiene. Formalmente:

$$\Gamma \equiv (N, S, \pi; g); \pi: S \times X \rightarrow \mathbb{R}, g: S^N \rightarrow X, \forall s = (s_1, s_2, \dots, s_N), i \in \{1, N\} \quad (8.1)$$

En particular:

Definición 2. Un juego será de Recursos de Uso Común (J-RUC), siempre y cuando venga descrito en los siguientes términos:

$$\Gamma = (n, S, \pi_i): \pi_i(e_i, E) = \frac{e_i}{E} f(E) - ce_i$$

$$E \equiv g(e_i) = \sum_{i=1}^n e_i; \forall e = (e_1, e_2, \dots, e_N) \in S^n \subseteq \mathbb{R}_+^n, i \in \{1, n\}, c > 0$$

Esto es que para una comunidad de n jugadores, las estrategias pueden ser identificadas con los niveles de extracción individual, mientras los pagos vendrán determinados por el diferencial entre la proporción apropiada por cada uno, según el esfuerzo incurrido en la obtención de $f(E)$ unidades del recurso, y el costo total de extracción. Naturalmente, la función de agregación pasa a ser el total del esfuerzo empleado en la empresa extractiva, mientras $f(\cdot)$ puede ser interpretada como una función de producción cóncava tal que $f(0) = 0$.

Considérese ahora una ligera modificación al planteamiento original: el juego es dual en número de jugadores (A y B) y estrategias. El conjunto de estrategias se reduce a cooperar (C) ó desertar (NC) i.e. a comprometerse con un nivel de extracción respetuoso de los ciclos naturales, ó apropiarse de todo el recurso disponible. La reinterpretación de las estrategias exige lo propio de los pagos, para ver esto expresemos el problema en forma normal, como en la tabla 8.1 .

Tabla 8.1 Juego en su Representación Normal

		B	
		C	NC
A	C	R	D
	NC	T	P

R denota la recompensa por cooperar, T la tentación por desertar, D el daño por confiar, y P el perjuicio de no cooperar. De este simple arreglo matricial, se derivan 4! juegos, de los cuales 4 representan conflictos arquetípicos, dependiendo de las relaciones de orden entre los pagos. La forma reducida del Juego RUC, en general, exige que $T > R > P > D$ y $T > 2R$ i.e. que existan incentivos para desviarse de la solución cooperativa. Si, además, reconocemos el vínculo directo entre beneficios percibidos y cantidades extraídas del recurso, parecería razonable postular las siguientes igualdades:

$$T = \bar{E}, R = E_s/2, D = -E_s/2, P = \bar{E}/2 - c; \bar{E} > E_s > 0, \bar{E}/2 > c > \frac{\bar{E} - E_s}{2} > 0 \quad (8.2)$$

Desertar implica acaparar todo el recurso (\bar{E}); sin embargo, cuando ambos así proceden, tan sólo pueden hacerse con la mitad de las existencias ($\bar{E}/2$) descontando las cantidades perdidas por efecto de la saturación propia de su decisión predatoria (c). Cooperar, por otro lado, resulta en la compartición de los niveles que garantizan la sostenibilidad del RUC (E_s); mientras la traición a esa iniciativa genera un daño al cooperante equivalente a la cantidad que esperaba disfrutar ($D = -E_s/2$). Nótese que lo anterior se tiene simétricamente, completando la caracterización del J-RUC en una forma reducida:

Definición 3. Un Juego RUC Reducido (JRR), viene caracterizado como:

$$\Gamma = (2, S, \pi_i): \pi_i \in \{R, T, D, P\} \\ s_i \in \{C, NC\}, i = A, B \text{ t'q' } T > R > P > D, T > 2R \quad (8.3)$$

Las expresiones en (8.3), son bastante más dicientes sobre la naturaleza agregativa y submodular del J-RUC que (8.2). Provee una caracterización sencilla e intuitiva del juego, que probará ser de gran utilidad a la hora de determinar la posición estratégica que asumen los agentes en su generalización. Sin recurrir a sofisticaciones injustificadas, como la introducción de perturbaciones “tipo Neyman”⁴³ que buscan racionalizar el conjunto completo de pagos racionales factibles; o confiar en los efectos de variaciones sobre el tipo de (ir)racionalidad especificada, como en la versión de Fudenberg & Maskin (1986) del “Folk Theorem” con información incompleta; ni en la posibilidad de jugar indefinidamente un juego que por definición, especialmente en el caso de los recursos naturales no-renovables, tendrá que llegar a término; se preserva la estructura de incentivos característica del problema de decisión que subyace al JRR. De hecho, la aplicación directa de la noción de Dominancia Estratégica basta como criterio solución para determinar la ocurrencia de la TC.

Definición 4. Una estrategia s_i se dice dominada por otra s_j , si

$$\pi_i(s_j, s_{-i}) > \pi_i(s_i, s_{-i}), \forall s_{-i} \in S, i \in \{1, N\}$$

; es más, explicita el dilema estratégico latente, evidenciando la coincidencia de la TC con el Equilibrio de Nash del JRR.

⁴³ Con esto se hace referencia al enfoque de “equilibrios-épsilon”. Remítase a Neyman (1999).

Definición 5. El perfil estratégico $(s_i^*, s_{-i}^*) \in S^N$ es un Equilibrio de Nash (EN) sii.

$$\pi_i(s_i^*, s_{-i}^*) > \pi_i(s_i, s_{-i}^*), \forall s_{-i} \in S, i \in \{1, N\}$$

Lema 1. La Tragedia de los Comunes es el Equilibrio de Nash para el JRR.

Demostración. Por inspección directa, bajo la Definición 4, se tiene que $(s_i^*, s_{-i}^*) = (C, NC)$; indicando que los niveles extractivos asociados al EN conducen al agotamiento del recurso por cuanto $2P = \bar{E} - 2c$.

No solo el recurso es completamente extraído, sino que la sociedad sufre una desutilidad proporcional al costo de saturación; de manera que en el JRR propuesto se agrava la TC. Por supuesto, la TC no es el resultado deseable para ambos, no sólo porque el RUC remanente pueda detentar un valor de existencia generador de algún tipo de beneficio, o porque de él dependa la preservación de la funcionalidad del ecosistema que habitan, sino porque ambos estarían mejor cooperando aunque no tengan incentivos para hacerlo. En términos puramente económicos el Óptimo Social, en tanto Óptimo de Pareto (OP), diverge del EN; es decir, cabe la posibilidad de mejorar sin perjudicar al otro, dado caso decidan cooperar. Es más, por construcción el Óptimo Social es identificado con el nivel de aprovechamiento; indicando que los niveles extractivos asociados al EN conducen al agotamiento del recurso por cuanto E_S inducido por la elección (C, C); por lo que, en este caso particular, el OP coincide con la posibilidad de explotar el recurso de manera sostenible respecto a sus ciclos ecosistémicos, situación difícilmente extrapolable a otros contextos.

Definición 6. Un perfil estratégico (s_i^{OP}, s_{-i}^{OP}) es óptimo en el sentido de Pareto si

$$\pi_i(s_i, s_{-i}) > \pi_i(s_i^{OP}, s_{-i}^{OP}) \Rightarrow \pi_{-i}(s_i, s_{-i}) < \pi_{-i}(s_i^{OP}, s_{-i}^{OP}), \forall s_i, s_{-i} \in S, i \in \{1, N\} \quad (8.4)$$

Teorema 1. El OP diverge del EN en un JRR.

Demostración. $\nexists s_i, s_{-i} \in S$ t'q' $\pi_A(s_i, s_{-i}) > \pi_A(C, C) \wedge \pi_B(s_i, s_{-i}) \geq \pi_B(C, C)$ i.e. la cooperación es el perfil estratégico OP.

El resultado anterior esclarece la naturaleza económica del problema de decisión en torno a los RUC. El agotamiento del recurso es consecuencia de un modelo comportamental que desconoce los perjuicios causados sobre los demás, centrado en la adopción de la mejor respuesta en términos de los pagos percibidos. Este efecto, transmitido mediante las características de rivalidad y no-exclusión de los RUC que reflejan sus condicionantes biofísicos, desemboca en una elección estratégica estable que induce la sobre-explotación del RUC.

Más aún, se evidencia un fenómeno olvidado en los planteamiento juego-teóricos usuales: el agotamiento del recurso también trae consigo efectos negativos sobre el disfrute de las cantidades extraídas, de forma que la competencia por el recurso lo consume ella misma, impidiendo su total aprovechamiento i.e. los costos de transacción inherentes al proceso extractivo generan una pérdida de eficiencia en la economía.

8.3 Cuantización del Problema en el Lenguaje de la AG

La Mecánica Cuántica (MC) trata los fenómenos propios de las partículas elementales, bajo la premisa de una relación de interdependencia esencial entre el observador y el mundo. Desafiando la idea de realismo, en referencia a la operacionalidad de una medida que dé cuenta de un entorno objetivo i.e. no en términos del realismo metafísico, sino refiriéndose a la descripción del medio; procura explicar el conflictivo encuentro del comportamiento microscópico con nuestra experiencia. El programa de estudio fenomenológico dispuesto sobre estos lineamientos, ha contribuido a la consolidación de la MC como una teoría completa, tras la verificación experimental de la superposición de estados cuánticos, interferencia y en última instancia el entrelazamiento entre sistemas (Jaeger, 2009). Aunque fundamental, pero ajena a los objetivos y alcance de este trabajo, la discusión sobre su interpretación será obviada. En lo consecutivo se asumirá el enfoque bayesiano, de alguna forma, heredero de la interpretación de Copenhague: la estructura matemática de la Mecánica Cuántica describe, ante todo, nuestro conocimiento sobre el comportamiento cuántico. De esta forma se reconoce la naturaleza informacional de la teoría sin desconocer su carácter físico (Jaeger, 2009).

Evitando radicalizar esta posición, tanto como para intentar una reformulación de los axiomas de la Mecánica Cuántica en términos de la Teoría de la Información, sí podemos contextualizar nuestra aproximación a la MC en un proceso de intercambio informacional; con la doble finalidad de facilitar su articulación con la Teoría de Juegos (TJ) en un plano instrumental, y permitir un planteamiento que explore más a fondo la conexión entre el carácter subjetivista de la interpretación de Copenhague y el trasfondo social de la TJ.

8.3.1 Notación

En la medida que todo sistema cuántico es identificado con un espacio de Hilbert (H) n -dimensional, la forma más natural de representar las estructuras resultantes de su desarrollo es haciendo uso de la notación de Dirac. Estándar en Mecánica Cuántica, y mejor conocida como notación Bra-Ket, nota los estados de un sistema identificados con un vector normalizado (en el espacio vectorial correspondiente) mediante kets: $|\cdot\rangle$; y los adjuntos, definiendo el espacio dual, como bras: $\langle\cdot|$. Así el producto interior, conducente a la definición de norma en el espacio, será una operación bracket: $\langle\cdot|\cdot\rangle: H \times H \rightarrow \mathbb{C}$, cumpliendo las condiciones de una forma sesquilineal positiva-definida.

Los kets son considerados vectores-columna, mientras los bras son vectores-fila cuyo producto interno arroja un escalar complejo (Teschl, 2009). Ahora, si efectuamos la operación contraria, i.e. ketbra, obtenemos el producto exterior y, por extensión, un operador proyección, con las propiedades usuales: $P_v = |v\rangle\langle v|$.

Ahora consideremos dos sistemas A y B. El primero vendrá descrito por un espacio de Hilbert n_A -dimensional, y el otro por uno n_B -dimensional. Con el fin de construir el sistema compuesto por A y B, especificamos dos posibles estados genéricos $|\psi\rangle$ y $|\phi\rangle$ para cada uno de ellos, que describen el estado compuesto mediante su producto (tensorial): $|\psi\rangle \otimes |\phi\rangle$. En consecuencia el espacio generado por este tipo de vectores-producto es el espacio asociado al sistema bipartito que engloba A y B, notado como: $H_{AB} = H_A \otimes H_B$.

La expansión de un vector arbitrario en H_{AB} se escribe como: $|\Psi\rangle = \sum_{j,k} c_{jk} |\psi_j\rangle \otimes |\phi_k\rangle$; donde $c_{jk} = \langle \psi_j | \otimes \langle \phi_k |$, para las bases ortonormales $\{|\psi_j\rangle\}_{j=1}^{n_A}$ y $\{|\phi_k\rangle\}_{k=1}^{n_B}$ en A y B, respectivamente (Paris, 2012). En general un operador Ω^{AB} actuando en H^{AB} puede ser representado mediante su descomposición espectral como la expansión: $\Omega^{AB} = \sum_{j,k,l,m} \Omega_{jk,lm} |\psi_j\rangle\langle\psi_k| \otimes |\phi_l\rangle\langle\phi_m|$.

8.3.2 Entrelazamiento y AG

Ya vimos que el estado conjunto ($|\Psi\rangle$) de un sistema compuesto por dos partículas viene determinado por el producto tensorial entre los estados que describen los subsistemas ($|\psi\rangle$, $|\phi\rangle$) y toman valores en el espacio de Hilbert correspondiente (H_A, H_B). En consecuencia el producto tensorial entre los elementos de las bases ortonormales en cada subespacio ($|i\rangle$, $|j\rangle$), constituye una base para todo el sistema:

$$|\Psi\rangle = \sum_{i,j} \alpha_{ij} |i\rangle \otimes |j\rangle \quad (8.5)$$

Los posibles estados en $H_A \otimes H_B$, que describen el spin-1/2 como una superposición compleja de estados $|0\rangle$ y $|1\rangle$, (siguiendo la convención $|i\rangle \otimes |j\rangle \equiv |ij\rangle$) son generados en la base $\{|00\rangle|01\rangle|10\rangle|11\rangle\}$ i.e. el número de estados probables crece en 2^n ; de allí el incremento en el tamaño del espacio, con respecto a su contraparte clásica, y la observación que las superposiciones de estos estados base no necesariamente permitirán recuperar el estado conjunto como un producto tensorial de la forma recién presentada (Mintert et al, 2009). Lejos de ser un problema, este atributo abre atajos a través del espacio de Hilbert entre diferentes estados, provocando comportamientos a nivel cuántico, aparentemente, difíciles de reconciliar con nuestra experiencia macroscópica; pero que pueden ser puestos al servicio de nuestras necesidades. Tal atributo es conocido como entrelazamiento cuántico.

Definición 7. El entrelazamiento cuántico es la propiedad por la cual los subsistemas constituyentes de uno bipartito permanecen correlacionados, incluso bajo mediciones que suprimen cualquier tipo de comunicación. Ella se expresa como la imposibilidad de separar el estado conjunto en un producto tensorial de sus estados integrantes i.e.

$$\nexists |\psi\rangle \in H_A, |\phi\rangle \in H_B \text{ t'q' } |\Psi\rangle = |\psi\rangle \otimes |\phi\rangle$$

Si bien se podría pensar que tan inusual característica no pasaría inadvertida, en muchos casos, no es obvia la existencia de entrelazamiento por inspección directa. Para estados puros, sin embargo, existe una manera sencilla e intuitiva de hacerlo. Mediante la aplicación de la descomposición en valores singulares (DVS) del spinor se consigue un cambio de base que induce coeficientes de Schimdt (CS), indicadores de entrelazamiento (Mintert et al, 2009).

Para operadores (unitarios) que consiguen la DVS, lo anterior implica que podemos encontrar un spinor diagonalizado cuyas entradas sean sus valores singulares i.e. sus CS o raíces de sus valores propios ($s_i = \sqrt{\lambda_i}$):

$$|\Psi\rangle = \sum_{i,j=0,1} s_i |i^s\rangle \otimes |j^s\rangle$$

; la cual nos conduce a una formulación del estado conjunto que permite cuantificar el grado de entrelazamiento (γ)

$$|\Psi\rangle = \cos(\gamma/2)|00\rangle + \sin(\gamma/2)|11\rangle, \gamma \in [0, \pi/2] \quad (8.6)$$

Tan sencilla expresión atesora toda la información de entrelazamiento del sistema, pues los CS son únicos y su base asociada ($\{|i^s\rangle \otimes |j^s\rangle\}$) viene dada por estados separables (i.e. no entrelazados). Según nuestra definición de entrelazamiento, contamos, entonces, con un criterio preciso para su prescripción: Un estado se encuentra entrelazado si por lo menos dos de sus CS son diferentes de cero (Mintert et al, 2009). Sistemas con estas propiedades abundan a nuestro alrededor, entrelazándose con su entorno para formar estados puros. Sin embargo, nuestro conocimiento sobre ese entorno es bastante reducido y descomposiciones como la de Schmidt se vuelven prescindibles. Todo lo que podemos hacer es medir los observables del estado inicial; de forma que la representación en términos de una función de onda tiene que ser reemplazada por expresiones que hagan referencia a los observables mismos. Esto se logra mediante la implementación de matrices de densidad. El Álgebra Geométrica en tres dimensiones es una herramienta de gran alcance para resolver problemas geométricos provenientes de la mecánica clásica y cuántica. Describe vectores, planos y volúmenes en el marco de un planteamiento algebraico único, contemplando todas las operaciones (vectoriales) usuales para el espacio 3D. Al incluir entre ellos el producto vectorial, le es posible representar combinaciones algebraicas entre elementos geométricos de diferentes dimensiones; proveyendo un método más claro y conciso que el recurso matricial, para expresar las rotaciones que sintetizan las acciones del juego (Doran & Lasenby, 2003).

El álgebra espacio-temporal para n-partículas es el Álgebra Geométrica de un espacio relativista 4n-dimensional. En la construcción de un marco geométrico para nuestro sistema multipartícula habrá que involucrar su carácter relativista, en un intento por explicitar la naturaleza bivectorial de los elementos que conforman la base generadora de este espacio (Doran & Lasenby, 2003). Tomando dos conjuntos de vectores base correspondiente a cada subsistema $\{\varepsilon_\mu^A\}_{\mu=0}^3$ y $\{\varepsilon_\mu^B\}_{\mu=0}^3$, verificamos que cumplen la condición de ortogonalidad $\varepsilon_\mu^A \varepsilon_\mu^B = \delta^{AB} \eta_{\mu\nu}$ con $\eta_{\mu\nu} = \text{diag}(1, -1, -1, -1)$ i.e. la matriz que representa la métrica de Minkowski. Para obtener un subálgebra par, un vector de referencia permite definir bivectores generadores de un espacio no-relativista:

$$\sigma_k^i = \varepsilon_k^i \varepsilon_0^i, I^i = \varepsilon_0^i \varepsilon_1^i \varepsilon_2^i \varepsilon_3^i; k = 0,1,2,3, i = A, B$$

; a través de la base $\{1, I^A \sigma_i^A, I^B \sigma_j^B\}$, que provee 4x4 grados de libertad (reales). La razón de un resultado contrastante con el espacio complejo 4-dimensional (i.e. 8 grados de libertad reales) de dos partículas spin-1/2, es el tratamiento que exige la estructura compleja del sistema (Doran & Lasenby, 2003). El rol de "i" en sistemas compuestos por dos partículas lo desempeñará:

$$J \equiv EI^A \sigma_i^A = EI^B \sigma_j^B = \frac{1}{2} (I^A \sigma_i^A + I^B \sigma_j^B), J^2 = E$$

; y su acción, junto con la aplicación de operadores locales sobre el sistema, encontrarán sus equivalentes como sigue:

$$i|\psi\phi\rangle \leftrightarrow \psi\phi E, \hat{\sigma}_k \otimes \hat{\sigma}_j |\Psi\rangle \leftrightarrow -I^A \sigma_i^A I^B \sigma_j^B \Psi E$$

Finalmente, el producto interno y los observables pueden ser obtenidos según:

$$\begin{aligned} \langle \Phi | \Psi \rangle &\leftrightarrow \langle \Phi E \Psi^\dagger \rangle_0 - \langle \Phi J \Psi^\dagger \rangle_0 \\ \langle \Psi | \hat{\sigma}_k \otimes \hat{\sigma}_j | \Psi \rangle &\leftrightarrow -2(I^A \sigma_k^A I^B \sigma_j^B) \Psi E \Psi^\dagger, \langle \Psi | \hat{\sigma}_k \otimes 1 | \Psi \rangle - 2I^A \sigma_k^A \Psi J \Psi^\dagger \end{aligned}$$

Llegamos así a la probabilidad de superposición entre dos estados, donde el operador $\langle \cdot \rangle_n$ extrae el elemento de grado n del multivector sobre el cual es aplicado. Esta es la probabilidad de obtener un estado cuántico a partir de otro, cuando la medición de este último es una proyección sobre el primero; buscando una medida probabilística del spin resultante i.e.

$$P(\Psi|\Phi) = \langle \Psi E \Psi^\dagger \Phi E \Phi^\dagger \rangle_0 - \langle \Psi J \Psi^\dagger \Phi J \Phi^\dagger \rangle_0 \quad (8.7)$$

Con estos elementos ahora podemos reescribir la descomposición de Schmidt (9) en el lenguaje del AG, facilitando el análisis del sistema bipartito (Doran & Lasenby, 2003):

$$\Psi = \rho^{1/2} AB (\cos(\gamma/2) + \text{sen}(\gamma/2) I^A \sigma_2^A + I^B \sigma_2^B), \gamma \in [0, \pi/2] \quad (8.8)$$

; donde $A = e^{-\alpha_2 I \sigma_3 / 2} e^{-\alpha_1 I \sigma_2 / 2} e^{-\alpha_3 I \sigma_3 / 2}$ y $B = e^{-\beta_2 I \sigma_3 / 2} e^{-\beta_1 I \sigma_2 / 2} e^{-\beta_3 I \sigma_3 / 2}$ son rotores, generadores de rotaciones en sus respectivos espacios, que en AG vienen a representar una operación unitaria general.

Toda referencia al producto tensorial ha sido reemplazada por el producto geométrico, simplificando la forma general de un estado arbitrario que describe el sistema compuesto. Contamos con operadores de rotación en cada uno de los espacios, seguidos por un término que describe el grado de entrelazamiento por medio del ángulo γ , y la ventaja adicional de encontrar todos los observables en los componentes de los multivectores $\Psi E \Psi^\dagger$ y $\Psi J \Psi^\dagger$. En adelante, estos tres elementos determinarán por completo el resultado del JRR cuantizado.

8.3.3 Puesta del Modelo en el Contexto EPR

En un contexto estratégico, en el espíritu de Chappell et al (2012) e Iqbal (2005), dispuesto por dos agentes económicos quienes deben decidir entre dos niveles de extracción asociados a su lógica maximizadora y la preservación de un RUC, se pueden aplicar los conceptos recién revisados para determinar la solución del dilema que bajo estas condiciones emerge. Ambos jugadores compartirán la misma estructura de pagos, de manera que el juego será simétrico en el sentido previamente estipulado, y su comportamiento dará lugar a un Juego de Recursos de Uso Común Reducido (JRR). Sin embargo los patrones comportamentales especificados por la Teoría de Juegos convencional, de alguna forma dejan de lado las incontables posibilidades a disposición de los jugadores cuando definen su perfil estratégico, sin requerir la intermediación de terceros; sobretodo cuando el proceso de decisión lidia con bienes que siguen la tipología RUC. Por esta razón, la generalización más natural del JRR i.e. respetando la esencia no-cooperativa del juego, es su cuantización. Cuantizarlo significa reformularlo en el marco de la Mecánica Cuántica, de forma que las ideas sobre él asentadas florezcan a manera de fenómenos netamente cuánticos; es decir, que adolecen de equivalente clásico.

Tabla 8.2 Probabilidades de Escogencia

		B				
		d_B^1		d_B^2		
		0	π	0	π	
A	d_A^1	0	$P_{00}(d_A^1, d_B^1)$	$P_{01}(d_A^1, d_B^1)$	$P_{00}(d_A^1, d_B^2)$	$P_{01}(d_A^1, d_B^2)$
	π	π	$P_{10}(d_A^1, d_B^1)$	$P_{11}(d_A^1, d_B^1)$	$P_{10}(d_A^1, d_B^2)$	$P_{11}(d_A^1, d_B^2)$
	d_A^2	0	$P_{00}(d_A^2, d_B^1)$	$P_{01}(d_A^2, d_B^1)$	$P_{00}(d_A^2, d_B^2)$	$P_{01}(d_A^2, d_B^2)$
	π	π	$P_{10}(d_A^2, d_B^1)$	$P_{11}(d_A^2, d_B^1)$	$P_{10}(d_A^2, d_B^2)$	$P_{11}(d_A^2, d_B^2)$

Partimos del supuesto que el comportamiento de los participantes genera una estructura de toma de decisión similar a un sistema cuántico entrelazado, compuesto por dos partículas (Ver (8)).

El nivel de entrelazamiento puede venir intrínsecamente determinado por las características del sistema, ó ser concebido como una generalización de equilibrio correlacionado con la “Naturaleza” como agente coordinador. Cada partícula, en tanto sistema en sí misma, es asignada a un jugador, y viene descrita por una función de onda que hace referencia a las posibles direcciones de su spin. A esta unidad informacional individual se le conoce como qubit pues los dos posibles autoestados del spin⁴⁴ pueden ser tratados, en términos informacionales, como la versión cuántica del bit. El proceso de medición conduce a un estado separable que permite la especificación de las direcciones asociadas: $\Phi = e^{-Id_A\sigma_z}e^{-Id_B\sigma_z} \equiv RS$; donde d_A y d_B pueden asumir cualquiera de las direcciones d_A^1, d_A^2 o d_B^1, d_B^2 , respectivamente (Doran & Lasenby, 2003).

En seguida se asocian las estrategias elegidas por unos y otros a direcciones particulares de su respectivo spin (d_i^1, d_i^2), dando lugar a cuatro posibles perfiles estratégicos, sobre los cuales se llevará a cabo una medición que reportará su escogencia:

$$s_i = \{d_i^1, d_i^2 \mid d_i^k \in \{0, \pi\}, k = 1, 2\}; i = A, B, d_i^1 \leftrightarrow C, d_i^2 \leftrightarrow NC$$

Si bien la preservación de los patrones comportamentales originales configura los pagos a modo clásico, no ocurre lo mismo con los beneficios percibidos. Estos vendrán dados por el valor esperado de las ponderaciones de los pagos por las probabilidades de superposición de los autoestados del spin. Si denotamos las probabilidades de selección para d_A y d_B asignadas por A y B, como x e y , y reconocemos la posibilidad de que cada una tome los valores 0 y π asociados a las únicas posiciones posibles: $|0\rangle$ y $|1\rangle$; obtenemos 16 probabilidades conjuntas sobre las estrategias disponibles a ambos jugadores (tabla 8.2).

El JRR será generalizado sobre un esquema experimental tipo EPR⁴⁵, donde los jugadores A y B se encuentran espacialmente desligados, de forma que les es imposible comunicarse. Ambos recibirán una de un par de partículas provenientes de la misma fuente generadora, por lo que contamos con dos sistemas entrelazados pero espacialmente separados al punto que impide la transmisión de información entre ellos. Prescindiendo de cualquier canal de intercambio informacional cada jugador ejecutará, individualmente, alguna de las dos estrategias que fijan la dirección sobre la cual se puede efectuar la medición, asociadas a las opciones de cooperar (C) ó desertar (NC). Estas mediciones se registrarán como +1 ó -1, dependiendo si se escogió C ó NC, respectivamente.

⁴⁴ El spin es una propiedad intrínseca de los sistemas físicos escalados a la constante de Planck que, a pesar de sugerir una interpretación análoga al momento angular (movimiento de un objeto entorno a su centro de masa), no hace referencia a ningún tipo de desplazamiento en el espacio.

⁴⁵ Ha referencia a las condiciones bajo las cuales Einstein, Podolsky y Rosen (1935), conciben una situación donde la acción a distancia es aparentemente imposible.

Atendiendo a esta circunstancia, los beneficios percibidos por A tendrían la forma (Chappell et al 2012):

$$\begin{aligned} \Pi_A^q = & xy(P_{00}(d_A^1, d_B^1)R + P_{01}(d_A^1 d_B^1)D + P_{10}(d_A^1, d_B^1)T + P_{11}(d_A^1 d_B^1)P) \\ & + x(1-y)(P_{00}(d_A^1 d_B^2)R + P_{01}(d_A^1 d_B^2)D + P_{10}(d_A^1 d_B^2)T \\ & + P_{11}(d_A^1 d_B^2)P) \\ & + y(1-x)(P_{00}(d_A^2 d_B^1)R + P_{01}(d_A^2 d_B^1)D + P_{10}(d_A^2 d_B^1)T \\ & + P_{11}(d_A^2 d_B^1)P) \\ & + (1-x)(1-y)(P_{00}(d_A^2 d_B^2)R + P_{01}(d_A^2 d_B^2)D + P_{10}(d_A^2 d_B^2)T \\ & + P_{11}(d_A^2 d_B^2)P) \end{aligned} \quad (8.9)$$

; para las probabilidades de superposición en las direcciones $n \leftrightarrow |0\rangle$ y $m \leftrightarrow |1\rangle$, $n, m \in \{0,1\}$:

$$\begin{aligned} P_{nm}(d_A^i, d_B^i) = & \frac{1}{4} \left[1 + (-)^{n+m} W(d_A^i) Z(d_B^i) + (-)^{n+m} \text{sen} \gamma (U(d_A^i, d_B^i) - V(d_A^i, d_B^i)) \right. \\ & \left. + \text{cos} \gamma (-)^n W(d_A^i) + (-)^m Z(d_B^i) \right] \end{aligned}$$

Buscando claridad en la manipulación de los beneficios, vale la pena reescribirlos como la suma de un componente pseudo-clásico que contiene el JRR original, en estrategias mixtas, y otro, producto del efecto de “interferencia” entre las estrategias locales, el cual se manifiesta bajo entrelazamiento ($\gamma \neq 0$) i.e. $\Pi_A^q = \pi_A^{pc} + \pi_A^e$; con:

$$\begin{aligned} \pi_A^{pc} = & \frac{1}{4} [(R + D + T + P) + (R - D - T + P)(W(d_A^1)Z(d_B^1)xy + W(d_A^1)Z(d_B^2)x(1-y) \\ & + W(d_A^2)Z(d_B^1)y(1-x) + W(d_A^2)Z(d_B^2)(1-x)(1-y)) + \text{cos} \gamma (R + D - T - \\ & P)(Z(d_B^1)xy + Z(d_B^2)x(1-y) + Z(d_B^1)y(1-x) + Z(d_B^2)(1-x)(1-y))] \\ \pi_A^e = & \frac{1}{4} \text{sen} \gamma (R - D - T + P) [(U(d_A^1, d_B^1) - V(d_A^1, d_B^1))xy \\ & - (U(d_A^1, d_B^2) - V(d_A^1, d_B^2))x(1-y) \\ & + (U(d_A^2, d_B^1) - V(d_A^2, d_B^1))y(1-x) \\ & + (U(d_A^2, d_B^2) - V(d_A^2, d_B^2))(1-x)(1-y)] \end{aligned}$$

; para:

$$\begin{aligned} W(d_A^i) = & \text{cos} \alpha_1 \text{cos} d_A^i + \text{cos} \alpha_2 \text{sen} \alpha_1 \text{sen} d_A^i \\ Z(d_B^i) = & \text{cos} \beta_1 \text{cos} d_B^i + \text{sen} \beta_2 \text{sen} \beta_1 \text{sen} d_B^i \end{aligned} \quad (8.10)$$

$$U(d_A^i, d_B^i) = H(d_A^i, d_B^i)K(d_A^i, d_B^i), V(d_A^i, d_B^i) = F(d_A^i, d_B^i)G(d_A^i, d_B^i)$$

$$H(d_A^i, d_B^i) = \text{sen} \alpha_3 (\text{cos} d_A^i \text{sen} \alpha_1 + \text{cos} \alpha_2 \text{sen} d_A^i \text{cos} \alpha_1) + \text{sen} d_A^i \text{cos} \alpha_3 \text{sen} \alpha_2$$

$$K(d_A^i, d_B^i) = \text{sen} \beta_3 (\text{cos} d_B^i \text{sen} \beta_1 + \text{cos} \beta_2 \text{sen} d_B^i \text{cos} \beta_1) + \text{sen} d_B^i \text{cos} \beta_3 \text{sen} \beta_2$$

$$F(d_A^i, d_B^i) = \cos\alpha_3(\cos d_A^i \operatorname{sen}\alpha_1 + \cos\alpha_2 \operatorname{sen}d_A^i \cos\alpha_1) + \operatorname{sen}d_A^i \operatorname{sen}\alpha_3 \operatorname{sen}\alpha_2$$

$$G(d_A^i, d_B^i) = \cos\beta_3(\cos d_B^i \operatorname{sen}\beta_1 + \cos\beta_2 \operatorname{sen}d_B^i \cos\beta_1) + \operatorname{sen}d_B^i \operatorname{sen}\beta_3 \operatorname{sen}\beta_2$$

Así expresados, los beneficios para el jugador A, cuando no se encuentra entrelazado con B recuperan la estructura bilineal de las relaciones de pago clásicas. Dados los rangos sobre los cuales pueden variar los parámetros, esperaríamos que (9) fuera positivo cualquiera sea la probabilidad de escogencia que fije B; sin embargo esto dependerá inequívocamente de los valores que tomen α_i y β_i $i = 1,2$, en el contexto del problema.

En tanto generalización del juego original, (8) debería contener el EN del JRR clásico; de lo contrario estaría describiendo un esquema estratégico diferente. Esto requiere que la implementación de las estrategias asociadas a la sobre-explotación del recurso, bajo entrelazamiento nulo, reporten el pago P indicativo de agotamiento i.e. $\Pi_A^q(0,0) = P$; lo cual implica: $W(d_A^2) = Z(d_B^2) = -1$. De la misma forma debería ser posible alcanzar el Óptimo de Pareto del juego original $\Pi_A^q(1,1) = R$; en cuyo caso $W(d_A^1) = Z(d_B^1) = 1$.

Dado que $\operatorname{sen}d_j^i = 0, \forall i \in \{1,2\}, j \in \{A,B\}$, existen un desfase en los parámetros solución por lo cual: $U(d_j^i, d_l^k) - V(d_j^i, d_l^k), \forall i, k \in \{1,2\}, j, l \in \{A,B\}$. Ahora reemplazando en (8):

$$\Pi_A^q(x, y) = \frac{1}{4}[(R + D + T + P) + (R - D - T + P)(4xy - 2(x + y) + 1) + \cos\gamma(R + D - T - P)(2x - 1) + \cos\gamma(R + D - T - P)(2y - 1)]$$

Que sin entrelazamiento nos permite recuperar la función de pagos del juego clásico en estrategias mixtas:

$$\Pi_A^q|_{\gamma=0} = xyR + x(1 - y)D + y(1 - x)T + (1 - x)(1 - y)P$$

Recapitulando, la forma normal del JRR cuantizado puede ser visualizada como en la tabla 8.1, sujeto a las condiciones $T > R > P > D$ y $T > 2R$; de forma que A y B se hacen, respectivamente, a beneficios:

$$\Pi_A^q(x, y) = \frac{I}{4}[(R + D + T + P) + (R - D - T + P)(4xy - 2(x + y) + I) + \cos\gamma(R + D - T - P)(2x - I) + \cos\gamma(R - D + T - P)(2y - I)] \quad (8.11)$$

$$\begin{aligned} \Pi_B^q(x, y) = & \frac{1}{4}[(R + D + T + P) + (R - D - T + P)(4xy - 2(x + y) + 1) \\ & + \cos\gamma(R - D + T - P)(2x - 1) + \cos\gamma(R + D - T - P)(2y - 1)] \end{aligned}$$

A partir de ellos procurarán responder tan efectivamente como puedan i.e. buscando los mejores pagos a las decisiones que consideren más probables. Previendo las diferencias en sus beneficios bajo un determinado perfil estratégico, definirán esa relación de mejor respuesta entre la probabilidad de selección de una dirección y la estrategia que mayores beneficios les reporte; de esta forma llegan, espontáneamente, a un Equilibrio de Nash (Weibull, 1995).

Lema 2. $x^* \in \Theta$ es un Equilibrio de Nash si $x^* \in \mathcal{B}(y)$

Demostración. Weibull (1995).

Teorema 2. Los perfiles estratégicos $(x^c, y^{nc}) = (1, 0)$ y $(x^{nc}, y^c) = (0, 1)$ son EN estables para el JRR bajo máximo entrelazamiento.

Demostración. Atendiendo el Lema 2, bastaría esbozar los condicionamientos a la respuesta de cada jugador para encontrar el EN del JRR. Apelando a la simetría del juego exploraremos el comportamiento del agente A, descrito por (11). A preferirá jugar d_A^1 cuando $\Pi_A^q(1, y) > \Pi_A^q(0, y)$, d_A^2 cuando $\Pi_A^q(1, y) < \Pi_A^q(0, y)$, pero le serán indiferentes si $\Pi_A^q(1, y) = \Pi_A^q(0, y)$. Lo que es equivalente, la escogencia de A dependerá de la diferencia:

$$\begin{aligned} \Pi_A^q(x^*, y^*) - \Pi_A^q(x, y^*) \\ = \frac{x^* - x}{2} [(R - D - T + P)(2y^* - 1) + \cos\gamma(R + D - T - P)] \geq 0 \end{aligned}$$

; cuya forma bajo máximo entrelazamiento se puede expresar como:

$$\Pi_A^q(x^*, y^*) - \Pi_A^q(x, y^*)|_{\gamma=\frac{\pi}{2}} = \frac{(R - D - T + P)}{2} (x^* - x)(2y^* - 1) \geq 0$$

A partir de la especificación del JRR se tiene: $R + D - T - P < 0$ y $0 > P - D - R = R - D - 2R - P > R - D - T + P$, por lo cual los EN del juego son $(0, 1)$ y $(1, 0)$.

Corolario 1. En este nuevo equilibrio los beneficios para cada jugador serán superiores a los percibidos en la presentación clásica del juego: $\Pi_A^q(0, 1) = \Pi_A^q(1, 0) = \frac{T+D}{2} > P$, si $c > E_S/4$ sin sobre-explotar el recurso: $\Pi_A^q(x^*, y^*) - \Pi_B^q(x^*, y^*) = T - \square D = \bar{E} - E_S/2$.

La formulación del JRR en su versión cuántica generaliza el problema original, manteniendo el supuesto de independencia entre los procesos de toma de decisión imbuida en la condición de separabilidad impuesta por la estructura EPR y la ausencia de cualquier mecanismo de comunicación; pero no consigue resolver el dilema inherente al conflicto de intereses subyacente. Permite, en cambio, disfrutar pagos más altos a ambos jugadores i.e. cantidades del RUC más cercanas al óptimo social sobre la decisión económica individual óptima, aún para niveles de ineficiencia razonablemente bajos. Así se encuentran más próximos al Óptimo de Pareto y, en consecuencia, a los niveles de extracción mejor articulados con los ciclos de renovación del recurso. Para tal efecto, el nivel de entrelazamiento está regulando el comportamiento sobre-extractivo inducido por el esquema de incentivos.

La fortaleza del vínculo entre las posiciones del spin para las partículas asignadas es el elemento determinante en el desarrollo del juego, pues, aún en términos puramente instrumentales, su grado de conectividad refleja la interdependencia esencial entre las estrategias, haciendo más o menos beneficioso cooperar.

Se esperaría, entonces, que la implementación de un mecanismo cuántico en el tratamiento del problema de decisión asociado al manejo de los Recursos de Uso Común, condujese a un nivel de compromiso considerablemente más alto que en el escenario clásico tradicional, sin la intervención de terceros; aún cuando no le sea posible garantizar la cooperación absoluta de los involucrados.

Lejos de ser una metáfora sobre la coincidencia del comportamiento social y subatómico, la opción cuántica se plantea casi como una necesidad. La MC no está prestando su formalismo para disponer una analogía entre situaciones independientes, como forzando una explicación positivista de los fenómenos cooperativos, por el contrario ofrece sus posibilidades conceptuales, analíticas y prácticas, para “construir” un instrumento económico concreto, tangible, que garantice la sostenibilidad en el disfrute del RUC sin recurrir a artificios comportamentales.

Es una oportunidad de conectar la economía con disciplinas que apelan de forma más definitiva al aprovechamiento de las herramientas tecnológicas, con la esperanza de alcanzar acuerdos tácitos sobre la gestión de recursos, ya no locales, sino regionales o globales, donde las ventajas de la acción colectiva se pierden entre las asimetrías de información y la inevitable complejización de los procesos de decisión.

Recurrir a la implementación de algoritmos basados sobre estas ideas, una vez se satisfagan sus requerimientos tecnológicos, se convierte en una opción real para la búsqueda de un uso sostenible de los RUC, recursos que imponen grandes retos de coordinación entre un gran número de agentes quienes, generalmente, también fallan en reconocer un mecanismo institucional que logre romper la reticencia a cooperar sobre sus niveles socialmente deseables.

8.4 Conclusiones y Trabajo Futuro

Las principales conclusiones se pueden sintetizar como sigue:

1. El planteamiento del Juego de Recursos de Uso Común, en forma reducida (JRR), aunque comparte gran parte de su estructura estratégica, no necesariamente obedece a la tipología dispuesta por el Dilema del Prisionero.
2. El análisis de incentivos y restricciones desarrollado en un marco juego-teórico, cuenta con la posibilidad de expandirse cuando los juegos estratégicos son abstraídos a manera de mecanismos sociales para la transmisión de información. Esto es así, sin sacrificar la esencia del problema económico. En particular se tiene que el JRR, en los términos aquí formulados, es susceptible de ser generalizado como un juego cuántico.
3. Ante las incipientes iniciativas (ajenas a la economía, en su mayoría) concentradas en la Teoría de Juegos Cuánticos, que despliegan un tratamiento “estándar” del sincretismo socio-físico; se advierte la idoneidad del Álgebra Geométrica como su lenguaje natural. Este provee una representación clara, geométrica y, hasta cierto punto, intuitiva del comportamiento de los spinors en un escenario multipartícula, dispuesto para la realización de esfuerzos transdisciplinarios como el presente. A este respecto se retoma el trabajo de Doran & Lasenby (2003) y Chappell et al (2012).
4. La cuantización del juego original, de una sola ronda sin comunicación, no resuelve el dilema asociado al manejo de los Recursos de Uso Común. Por esto se entiende que no induce un comportamiento unánimemente cooperativo, aún cuando soluciones conformes a la paretiana, en este caso particular coincidente con el aprovechamiento sostenible del recurso y, en consecuencia, respetuosa de sus ciclos naturales de renovación, son asequibles.

Corroborada por las ideas recién enlistadas, se encontró que un esfuerzo transdisciplinar de esta naturaleza exige repensar el entorno de interacción que enmarca los problemas de decisión estratégica apropiados por las ciencias sociales, en términos de intercambio informacional.

Así caracterizados, los juegos no tienen por qué limitarse a elementos familiares al análisis económico y que muchas veces, en la práctica, chocan con los vínculos forjados entre los jugadores y su medio; problema bastante común en el estudio de los RUC, en tanto bienes y servicios carentes de mecanismos de mercado que señalicen, efectivamente, su escasez relativa.

Desde qubits hasta cartas y monedas (desprovistas de su significado monetario) sirven a la tarea, propiciando la confluencia de otros saberes que estudian el flujo de información por ellos transmitido. Identificando ese campo de interacción entre dos jugadores con un sistema bipartito de partículas elementales spin-1/2, refundando la cadena acciones-estrategias-pagos y evitando la alusión a cualquier forma de racionalidad económica diferente a la procura de la situación más favorable; se dispuso un problema de decisión que preserva la estructura de incentivos propia del manejo de los RUC, pero que al estar inscrito en ese contexto cuántico asume las propiedades esenciales a los entes microscópicos (subatómicos).

El entrelazamiento, quizá la cualidad cuántica más prominente, en tanto relación original e intrínseca entre partículas elementales, se utilizó para conceptualizar una conexión entre las estrategias individuales asociadas a patrones altruistas no necesariamente atribuibles a reglas institucionales identificables. De alguna manera sugiere una idea de comportamiento cooperativo inherente a los agentes sociales. Este comportamiento bien puede rastrearse hasta sus más íntimas raíces ó, directamente, hasta el diseño de un mecanismo cuántico para la preparación del sistema i.e. puede adoptarse una visión psicologista que equipare los fenómenos del universo subatómico con la toma de decisiones ú optarse por una interpretación instrumentalista. Si bien la primera alternativa define un programa de investigación arriesgado pero razonable, la presente asume la otra. Esta posición implica que el arreglo estratégico viene determinado por un dispositivo cuántico, experimentalmente aceptable, de manera que las contribuciones de Maskin (1999) a la Teoría del Diseño de Mecanismos lo operacionalice con la ayuda de los avances en computación cuántica; por supuesto en un futuro todavía lejano. Nótese que a diferencia de los juegos correlacionados, el cuántico no fija una correlación directa y exógena sobre el conjunto de estrategias disponibles, simplemente establece un vínculo entre las unidades de acción estratégica tal que la ejecución de una determinada estrategia genere efectos cooperativos, impactando los pagos recibidos.

Así el Teorema 2, enuncia la suficiencia de una cooperación parcial para evitar la Tragedia de los Comunes, en presencia de un máximo de conectividad entre las partículas individuales. Esta propiedad consiente beneficios superiores a los clásicos, induciendo el aprovechamiento de cantidades por debajo de las más altas posibles al eliminar los costos de transacción incurridos en la sobre-explotación del RUC. En últimas, mejora el bienestar de los jugadores y la condición del recurso, prescindiendo de todo tipo de relación (espacial, institucional, etc.) entre los involucrados. Sin embargo el dilema social subyacente no desaparece. La cuantización del problema nos dice que la cooperación de algún jugador puede salvarlo a él y su oponente de la TC i.e. los cooperantes pueden ser pocos pero suficientes para no ser ningunos. Así, si bien la cooperación absoluta mediante la aplicación de un mecanismo cuántico no es posible, sí lo es la conservación del recurso sin recurrir a arreglos institucionales (formales o informales) y tolerando su separación en el espacio.

Este último aspecto del juego es casi tan importante como el concepto de entrelazamiento, pues abre la posibilidad a su aplicación para RUC a los cuales se tiene acceso desde áreas geográficamente incomunicadas.

El resultado anterior es coherente y puede inspirar algún tipo de medida concreta, sin embargo patrones comportamentales parecidos se pueden obtener por vías más sencillas y menos radicales. La justificación de este esfuerzo es otra, más allá del puente que tiende entre las ciencias sociales y la física. El verdadero potencial del juego cuántico aquí desarrollado reside en su pertinencia para encuadrar el análisis de los RUC globales, por cuanto los requerimientos contextuales que él impone son flexibles a las trabas informacionales y espaciales que los caracterizan. Se presenta como una opción ante la gobernanza policéntrica propuesta por Ostrom (2010), que busca sacar tanto provecho como pueda de las bondades de la Acción Colectiva para inducir procesos de autogobernanza adaptativa, desde los estamentos locales de decisión hasta los más generales. Sabiendo tal progresión laboriosa y en ocasiones inoficiosa ó inexistente, vale la pena considerar otras formas de acercarse al problema tan particular pero esencial de este tipo de RUC. Así la puesta de un mecanismo de decisión social con base en este planteamiento cuántico podría servir de herramienta para la consecución de manejos más responsables de recursos como los servicios de regulación atmosférica e hídrica, en particular los identificados con el Calentamiento Global; siempre y cuando se logre operacionalizar sobre una plataforma tecnológica adecuada.

Atendiendo a la aplicabilidad del resultado, queda, entonces, por explorar la construcción de un algoritmo bajo los lineamientos del modelo expuesto en la Sección 3, la extensión de ese marco conceptual a un juego con más de dos agentes y ahondar en el fundamento físico del juego con fines experimentales. Habrá que trasvasar el planteamiento estratégico a un mecanismo de interacción consecuente, como punto de partida para un protocolo de computación cuántica. Estas tareas definen, entonces un programa investigativo de largo alcance, imposible de acometer individualmente; urge, por el contrario, al encuentro entre científicos de las más diversas disciplinas en un esfuerzo mancomunado que pueda contribuir tanto al manejo de los RUC globales como al desarrollo de la computación cuántica i.e. urge a la cooperación.

8.5 Referencias

Arrow, K (1951) An Extension of the Basic Theorems of Classical Welfare Economics. Proceedings of the Second Berkeley Symposium, University of California Press, Berkeley.

Buchanan, J. (1965) An Economic Theory of Clubs. *Economica*, 32(125), 1–14.

Buchanan, J (1999) Public Finance in Democratic Process: Fiscal Institutions and Individual Choice. Liberty Fund Inc., Indianapolis.

- Cardenas, J.C. (2001) How Do Groups Solve Local Commons Dilemmas? Lessons from Experimental Economics in the Field. *Environ. Dev. Sustain.* 2 (3–4), 305–322.
- Chappell J., Iqbal A., Abbott D. (2012) Analysis of Two-Player Quantum Games in an EPR Setting Using Clifford's Geometric Algebra. *PLoS one* 7 (1), e29015.
- Debreu, G. (1959) *Theory of Value: An Axiomatic Analysis of Economic Equilibrium*. Yale University Press, New Haven.
- Doran, C & Lasenby A. (2003) *Geometric Algebra for Physicists*. Cambridge University Press. *The Journal of Political Economy*, Vol. 62, No. 2.
- Fialik, I. (2010) Unitary Noise and the Mermin-GHZ Game. *Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science*, 25, 18.
- Fudenberg, D., y Maskin E. (1986) The Folk Theorem in Repeated Games with Discounting and Incomplete Information. *Econometrica*, 54, 533-554.
- Gordon, S. (1954) The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery. *The Journal of Political Economy*, Vol. 62, No. 2.
- Hardin, G. (1968) The Tragedy of the Commons. *Science* 162. Pag. 1243-1248.
- Iqbal A. (2005) Playing Games with EPR-type Experiments. *Journal of Physics A: Math. & Theo.* 38/43, 9551-9564.
- Jaeger, G. (2009) *Entanglement, Information and the Interpretation of Quantum Mechanics*. TheFrontiers Collection. Springer-Verlag, Berlin.
- Masahiko, A. (2001) *Toward a Comparative Institutional Analysis*. MIT Press.
- Maskin, E. (1999) Nash Equilibrium and Welfare Optimality. *Rev. Econ. Stud.* 66
- Meinzen-Dick, R. (2007) Beyond Panaceas in Water Institutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 39, 15200–05.
- Mintert F., Viviescas C., Buchleitner A. (2009) *Basic Concepts of Entangled States*. En *Entanglement And Decoherence: Foundations And Modern Trends*. Springer-Verlag, Berlin.
- Neyman, A. (1999) Cooperation in Repeated Games When the Number of Stages is not Commonly Known. *Econometrica*, Vol. 67, No. 1, pp. 45-64

Ostrom, E. (2010) Polycentric Systems for Coping with Collective Action and Global Environmental Change. *Global Environmental Change* 20.

Ostrom, V. & Ostrom E. (1977) Public Goods and Public Choices. En *Alternatives for Delivering Public Services: Toward Improved Performance*, Ed. Emanuel S. Savas, 7–49, Westview Press.

Paris, M. (2012) The Modern Tools of Quantum Mechanics. *European Physical Journal*, 203, 61-86.

Samuelson, L. (1997) *Evolutionary Games and Equilibrium Selection*. MIT Press.

Samuelson, P. (1954) The Pure Theory of Public Expenditure. *Review of Economics and Statistics*, 36(4): 387–89.

Shivakoti G. & Ostrom E. ed. (2002) *Improving Irrigation Governance and Management in Nepal*. ICS Press, Oakland.

Stiglitz, J. (1991) The Invisible Hand and Modern Welfare Economics. NBER Working Paper No. 3641

Teschl, G. (2009). *Mathematical Methods in Quantum Mechanics, with Application to Schrödinger Operators*. American Mathematical Society, Vol. 99.

Uphoff N., Ramamurthy P., Steiner, R. (1991) *Managing Irrigation: Analyzing and Improving the Performance of Bureaucracies*. New Delhi: Sage.

Usher, D. (1998) The Coase Theorem is Tautological, Incoherent or Wrong. *Economics Letters* 61, 3–11.

Weibull, J. (1995). *Evolutionary game theory*. London: MIT Press

Winter, A. (2010) Quantum mechanics: The Usefulness of Uselessness. *Nature* 466, 1053–1054.

Wu, H. (2010) Quantum Mechanism Helps Agents Combat “Bad” Social Choice. *International Journal of Quantum Information*. Vol. 9 No. 1.

Zhang, S. (2011) *Quantum Strategic Game Theory*. arXiv:1012.5141.

Capítulo 9

Globalizing context of the policies MEXICO-EUA

M. Escamilla, R. Ramírez y C. Escalona

Universidad Autónoma del Estado de México, . Blvd. Universitario s/n Predio San Javier, Atizapán de Zaragoza. , México
mdramose@uaemex.mx

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

The present investigation has as main object of study the changes in the profile of economic history that has experienced the foreign policy of the Mexican state, from the economic and commercial opening, characteristic of the globalization process and more specifically, of that has originated the signature and operation of the Free Trade Agreement of perspective North America.

Key words: Globalization, Commerce, Foreign policy.

9 Introduction

The relevance of the topic is found justified in the light of two important circumstances. The first, of course, refers to the enormous importance of the events with which Mexico intends to take a place in the new world order, that after the conclusion of the Cold War marked a profound uncertainty, it is no exaggeration to say that the TLC is the operation most significant economic event in the operation of the Mexican economic system of the millennium, both for good and for evil, and that a majority of the studies in this regard has been applied to the sentence or advocacy without greater insights regarding the pace and depth of the varied impact of that instrument. In the part concerning these effects, especially swollen tradition of foreign policy of the Mexican government treats this research.

The second circumstance that encourages this research is the shortest path we have already traveled on the subject, since in our preliminary investigations on TLC, the key point what constituted those components of the instrument that caused the greatest uncertainty, some productive sectors such as agriculture and energy and very complicated dispute handling mechanism. Much will have to observe the behavior of future branches with varying degrees of intra-industry trade increased a good way analysis of progress in the productive specialization, without prejudice to more than urgent review of the financial part, to arrive at some important conclusions about the treaty. The roadmap we have tried to cover some of the theoretical and historical references that Deplete the first chapter of this research and include, first, consideration of the modern world system and the wallerstenianas interpretations of hegemony and chaos, in a speculative effort to define the hegemonic scenario of the first quarter of the century, in clear dispute between the three existing regional blocs, which does not seem too worried evaporation of peace, legitimacy and stability. In the second and third point the question of the paradigms of international trade, the extraordinary contribution of Ricardian comparative advantage and the development of Michael Porter's competitive advantages is discussed, with special emphasis on the famous diamond that determines the competitive advantage national.

In the fourth and fifth point is intended to examine the evolution of Latin America , therefore constitute the immediate environment of Mexico , as for the convenience of approach it as an original issue, in light of indigenous theories of development and dependency .The conclusions finally located the deep and radical event of doctrinal and practical notable wins foreign policy of Mexico, with neglect of the doctrine and the Calvo clause moves, and meritorious national fruit, the doctrines Carranza and Estrada and Article 27 of the Constitution , from the inclusion of Chapter XI of NAFTA, as a review of Mexico's relations with the outside , stripped of the most basic nationalism.

9.1 Historical and theoretical references

In developing this research , which are not fully resolved the causal relationships between economics and politics , we intend to consider the historical economy as the great teacher of both , as Fernand Braudel suggests explains: " The economy is historical the never ending story , is always becoming , surpassing .

Your destination is none other than the social sciences “, which allow us to add, leading to the elucidation of their own objects of study. Strictly speaking, this research will be to engage in the articulation of several stories, both generally, as to particular levels of capitalism as “creating inequality in the world.”

According to Immanuel Wallerstein fortunate phrase, from the of founder prolonged wallersteniano XV century capitalism, the civilizations of this, the paradigms of international trade passing of Ricardian proposal

By force, also, this research will incorporate the history of the globalization process of the world economy, and not so recent course where trade liberalization and productive interdependence play the key role in this new scenario. Although this process has European, Asian and American expressions, quirks that make differentiated them with a considerable advantage in the European experience, in the interest of research I'm trying to develop, will be the American case, especially the consequences economic and political TLC (NAFTA for its acronym in English), which is analyzed in greater depth and detail.

9.2 The world system

The starting point, of necessity, it is the assertion that capitalism has built many fewer economic and social rights that are commonly forget the current capitalist system effects. Braudel himself argues that " the mistake of Max Weber derives essentially, as a starting point, an exaggeration of the role of capitalism as an engine of the modern world “, let alone if it is intended, as Weber himself intended, understand capitalism, " in the modern sense of the word, would have been nothing less than a creation of Protestantism or better yet, of Puritanism."

In fact, the Northern countries have only just taken place long occupied and brilliance by the old capitalist centers of the Mediterranean.

They did not invent anything, not in the field of technical or management of business. Amsterdam back to Venice, like London copied to Amsterdam, and New York to London. If capitalism in its traditional vulgar interpretation, economic resulted from the English industrial revolution and, politically, the French Revolution, it seems that the previous history, more than feudal, did not have key elements, institutions, processes and markets, of which this new order could be served. It is for such reasons, no doubt, why the wallersteiniana conceptualization of the world system is started with the establishment of important details regarding what is meant by social change, restricted to the study of changes in the phenomena that are more durable. The creation of the modern world has been the focus of most of the theories of the social sciences since the nineteenth century and is contemporary.

This leads, of course, the search for the units of study to explain the differences between the world of today and yesterday. Class struggle, social conflict, on one side and the existence or absence of a consensus on shared in a given society other values, formed the two great debates of that was supposed to be possible to extract units study, in relation to a much more conceptual than empirical problem.

The diversity of events, stages, of sovereign states, not companies, acting evolutionarily, with different rhythms and possibilities, Wallerstein moved to perceive the existence of a large social system, a global system capable of allowing the study of all individual, national, regional, etc., included within other developments, however, the question whether there can be laws that include all assuming that, strictly speaking, the answer is no. The four major stages proposed by Wallenstein, considered four key periods of the modern world system, are:

- a) Origins and primitive conditions of the world system, until then a European world system (1450-1640);
- b) Consolidation of the global system (1640-1815);
- c) Conversion of the world-economy in a global company (1815-1917), and
- d) Consolidation of the capitalist world-economy and the particular "revolutionary" stresses that this consolidation has caused (1917-1970).

The conclusion Wallenstein reflections about social change in the modern world system, played his famous protest against the division of social sciences, noting that the study of social systems should be addressed in a single-discipline. Other attempts periodizadores applicable to the case of the economy of Latin America, complement the Eurocentric character of prolonged first stage given by Wallenstein, actually much longer for the call out stage of growth in Latin America, beginning with the conquest by Spain and Portugal, during the first half of the sixteenth century. Such Eurocentrism illustrate the assertion that most of that period, the economies of the region were in capitalism without capitalists.

He then understood that tributary societies, primitive history of capitalism itself, were experiencing various changes that indisputably favor the advent of the economic order. Among the feudal serfdom of capitalism and the proletariat, a transition phase, in which the separation of the worker starts its own live work. En means that they start to become subject to private ownership, in which, in short, begins an original form of accumulation that historically was an inescapable background to the establishment of the first capitalist society. For F. Braudel treatment of the determinants of capitalism differentiation between capital and capitalist terms, from one side, and on the other, between capitalism and market economy. Thus proposes that capital, understood as well capital designates usable results and used in all work previously executed: a house is an asset, like wheat stored in a farm, a ship or road are also capital.

Otherwise, "money from a treasure that is no longer idle capital, like a forest untapped." In Braudel 's logic , there is no known society has not accumulated capital goods , in the order in question, are accompanied capitalist as chairperson or presiding try inserting the capital in the incessant production process which all societies are forced capitalism is the way it is normally carried little altruistic purposes this constant game of insertion. With regard to the distinction between capitalism and market economy, Braudel defines two types of markets: "one, elemental and competitive as it is transparent, the other superior, sophisticated and dominant, in the second, where is situated the sphere of capitalism." This second market, growing out of trade rules, would be regarded as the foundation of capitalism, however, the market economy itself, she far surpasses that order.

9.3 Hegemony and chaos

In developing this research , conceptualization makes I. Wallerstein of hegemony is of particular interest , not only for the explanatory efficacy shown in the periodization of the modern world system analyzes up seventies , but today mainly because of the concept and relevance of their work in a new and prolonged process of changing hegemony. Within the global system, which provides heat, expands and deepens own globalization process that starts in the eighties. Hegemony involves more than a center status.

It could be defined as a situation in which the products of a particular State center occur so efficiently that are competitive even in other States the center and therefore the state of the center is the main beneficiary of an entirely free world market . To take advantage of this productive superiority , that State must be strong enough to prevent or minimize internal and external political barriers to the free flow of factors of production, and to maintain their advantage find it helpful to promote certain streams, intellectual and cultural movements and ideologies. The economic, military, political and ideological expressions of hegemony appear as well as true driver conditions exercise of the world economy, as we shall not appear to be present in the definition of hegemony to come, unless it also singularly is shared. In the attempt to analyze all possible ranges in the present and in the future, which would travel the world system, Wallerstein probate process involves U.S. hegemony, accompanied by a conflict between Europe and Asia, prominently Japan, at the conclusion of both depressive long wave cycle that started with the depletion of the expansionary effects of the Second World War, in the late sixties, as the hegemony of America itself. From the beginning of the XXI century, imagine the emergence of a shock wave of the economic cycle, same as, for various reasons, would not like the last blast of the twentieth century.

Among the reasons put forward include the new types of alliances in the world, in which the United States would come to Japan and both seek to bring China, while Europe intensify their own alliance and seek to add to Russia. Thus making the availability of international liquidity , and the science and technology component of the new international competition, peripheral countries - possibly the rest of Asia and probably Africa and Latin America will deepen a situation in which " the lives of men (and women) often evokes purgatory , if not hell.

And the geographical situation (it will be even more) clearly sufficient reason for it " Returning to speculative exercises Wallerstein, should highlight some aspects that he himself relevant judges, on the verge of building scenarios.

Outset proposes to reflect on the issues that entitled to their own work (peace, stability and legitimacy), while features of the full existence of a hegemonic power in the world system. Hegemony allows stable concatenation of the social distribution of power, which implies a period of peace, based on the absence of military confrontations between major powers, not to any military confrontation, of course. Such hegemony requires and engenders legitimacy, understood as consent of the major political actors regarding the established order and / or direction taken events. The decline of the United States, to a lesser extent the crisis of the world system as such, promise a severe shortage of future peace, stability and legitimacy. Second, Wallerstein reminds us that all (physical, economic and social) systems depend on circadian rhythms to restore minimum balances. The capitalist world-economy has proven to be robust variety of historical system and has flourished exuberantly until today for about 500 years, which is long for a historical system.

But systems have secular trends and cyclical rhythms and secular trends always exacerbate the contradictions (which contain all systems). There comes a point at which the sharpening of contradictions leads to increasingly large fluctuations, which, in the language of the new science, means the emergence of chaos (the sharp decline which can be explained by certain equations). This in turn leads to fluctuations whose occurrence is certain but whose shape is inherently unpredictable, and that a new systemic order arises. In third place, this author stands on the assumption that the global system is entering such was chaos; Wallerstein ventures into some speculations on ways they could take, and intends to discuss the courses of action open to us. Historical analysis allows the claim that the turning point of a hegemonic cycle coincides with that of a Kondratieff cycle (of course, not each). In this case, the wave of a depressive both cycles is between 1967 and 1973. "Since that time, both the normal elements of the "phase B" Kondratieff cycle as corresponding to a "phase B" (also depressing) the hegemonic cycle are shown correctly. What, from the point of view of both cycles is "normal". Within such a normal, two new " phase A" should be present in the coming years relative to the Kondratieff cycle in 5 or 10 years, the fight to inherit U.S. hegemony, and eventually turn that power in a partner less, already started and will offer a new hegemon, Japan, in 50 or 75, to face the power with territorial base, Western Europe through a " thirty Years' War (World) ", with the presumed triumph of Japan. That would correspond to a "normal" evolution of the global system. There are new processes, or vectors, to go on stage interrupt or divert the "normal" pattern. Wallerstein considers normal to the current situation between 1991 and 1999 is not a "chaotic" situation and all signs are the culmination of a Kondratieff "B phase" and although the effect is global, is not homogeneous: "Some States they have promoted and others have fallen into comparative economic strength." After this situation should happen a renewed expansion of the world economy , headed towards a new era of prosperity, exacerbating competition between the United States , Western Europe and Japan , where little or nothing to do technical efficiency. In such an alliance, only Japan gets three immediate benefits:

- a) A competitor, winning an ally;
- b) You can count on the cover of the military strength of the United States, without incurring unproductive military expenditures, and
- c) You can reduce research and development costs, using the installed in the United States (the best structure of the world economy) capacity.
- d) For other countries, more or less distant levels of competition imposed by the three powers mentioned the possibility of economic relations with the "condo " Japan - United States or Western Europe, will rest on the following considerations , always allocated where appropriate, from the economic centers of power:

- e) The extent to which industries are essential or optimal for the operation of the (productive) key chains goods;
- f) The extent to which individual countries are essential or optimal for the maintenance of adequate effective demand for the most profitable sectors of production, and
- g) The extent to which individual countries serve (military, economic, political or business) to strategic needs.

From this background, and given the eventual expansion of the world economy between 2000 and 2025, there is reason to suppose a situation completely foreign to global prosperity, peace and optimism concerning the future [Smith, P. H, 2013].

Wallerstein puts forward the following reasons for pessimism:

- a) The bipolar world system that will be guided by a single hegemony;
- b) The global investment effort will focus on the three powers, and their respective allies, Russia and China, without neglecting other few areas such as Korea and Canada;
- c) Deepening the demographic gap , so that a " South " impoverished and overpopulated extraordinary will to intensify migration to rich "North" and sparsely populated , with an unimaginable development of social , political and economic conflicts pressures;
- d) The further reduction of the so-called middle strata in the center, as significant as political and social base in this recession, as costly from a fiscal perspective;
- e) The accelerated completion of the planet;
- f) The impoverishment of the middle strata of the "South" and
- g) "Rise in the decline of liberalism and democracy."

This series of circumstances leads, or should lead, by the constraints of the chaos to come, the detailed examination of the situation in Latin America, since part of the " South" to the likely fate of the world system seems the worst of all possible fates, that of - again - "modern" wretched of the earth [Thomas, P. W, 2013]. Following the presentation of the paradigms of international trade, the Latin is addressed.

9.4 The paradigms of international trade

Among the most enduring proposals of economic theory, is the proposal known as Ricardian comparative costs theorem or theory of comparative advantages of the need for specialization of nations [Trask, B. S, 2013]. Favors the development of international trade. An intuitive explanation of this theorem can rely on trade relations between two nations: an economy characterized by one or more scarce productive resources will be interested to devote exclusively where we provide the maximum value of products, but that is prevented in the absence of international trade by the need to produce all, if people demand it. Therefore always in the absence of international trade, a part of the productive resources dedicated necessarily, less efficiently than optimal, you get what you can not avoid producing because people demand. But as the demand can be met by international trade, domestic resources are no longer obstacles to employment with maximum efficiency, the only recommended or technical nature productions. The underdeveloped economy, therefore, is less efficient, so it refers to work in both agriculture and industry. But their inferiority is more pronounced in industrial activities.

Both economies benefit from international trade, relative to autarky because both limit the use of their own work to what they do best (or least bad). “Among the criticisms of the contribution of the theory of comparative advantages is the static nature of the context in which it occurs: “Trusting the productive specialization of a country means looking at the present rather than the future [Sikor, T., Auld, G., Bebbington, A. J., Benjaminsen, T. A., Gentry, B. S., Hunsberger, C., & Upton, C, 2013]. Indeed, the theorem ignores the evolutionary possibilities of both the technical and the global demand for products. “Another criticism concerns the supposed immobility of production factors that the theory of comparative advantage implies.

Despite the consistency of the reviews, the Ricardian theorem and , in general, the classical theory of international trade or exchange has chaired the theoretical development of the subject , with contributions from leading economists such as John Stuart Mill, Alfred Marshall, Frank W. Taussig , reaching P.A. Samuelson . No exaggeration to say even that the alleged epistemological rupture that is said, means the creation of the paradigm of competitive advantages, have many more theoretical debts of David Ricardo who is willing to recognize. The conversion of the theorem of comparative advantage in a dynamic system, including mobility of production factors, yields a theoretical instrument far reaching undoubtedly formulations of M. Porter. With the end of the eighties , so many things were carried , was intended to extend the death certificate of the Ricardian theory of comparative advantage , from the working of Michael Porter, straightened in order to lead to a new paradigm in that the benefits of production and trade were no longer compare to become competitive.

The call gestation of the new paradigm of diagnosing a significant loss of explanatory efficacy in both theories as instruments in employees in understanding the major recent developments in the international economic arena.

Analysis of balances of payments, for the subset of trade balances , relative prices and wages, which are based on the exchange rate , those who go to the abundance or scarcity of natural resources, which are the potential exporting firms in more internal relative productivity , in short, the proposals known explanation of economic success of some industries and nations that host or in whole or in particular offer the answers that would allow a consistent paradigm talk with events that account for the interdependence and globalization , increasing competition environments [Wise, R. D, 2013]. The process of specialization, explanatory variable of the current exchange, has gone comparative advantage into a new dimension, which M. Porter called the competitive advantages in productivity of some industries or services, or segments of them, is more conducive conditions in certain countries - in fact, regions of nation for success, understood as a participation advantageous and durable on the market, capable of beating adversaries, whether domestic or foreign. Current economic events, the international competition, do not ignore the traditional presence of public policies in the international trade arena. However, any of them successful or productive, or commercial, or - if - lasting is not followed.

Neither fiscally or monetary terms can be constructed effects long breath taking view of international competition. This is because the strongest trend is to give the lead role in the cast of trade confrontations, technologies and human resources capable of producing more and better, to innovate products and processes, in the logic of search, above other considerations, the highest and consistent quality.

The so-called National Diamond , comprising a) factor conditions , b) the characteristics of demand c) related or supporting industries , and d) the strategy , structure and degree of rivalry between the companies , with the complements government and chance . Thus, the economic analysis that traditionally have tried and that until the beginning of the seventies, explained the rules and fundamentals of international competition, today we did explain almost anything. Thus, the deficit or surplus in the trade balance character , according to the new paradigm - not formed an explanatory variable of success, the same applies to the high or low nominal wages, with the addition that the economies that now operate in the first course are closer to success than those acting in the second, the exchange rate, against which invariably been assumed - that constant growth, to a limited extent , in the devaluation strategies favors expanding export - does not explain the success production and trade of the nations play in this success , alike, countries with weak currencies and countries with strong currencies , the nature of debtor or creditor of the world economy , at least for the case of developed and within certain limits , nor establishes a boundary between success and failure of economies and companies .

Therefore, it is essential to characterize the areas of production of goods and services in which specialization is possible, subject to the availability of technology and human capital for the production in question, the two provisions referred should be tried in an international perspective and not in the home.

Native availability of necessary inputs and the size of the unit wage, in this paradigm, are secondary, since the main purpose is to obtain high quality and increased productivity.

Against the traditional theory of comparative advantage, the competitive search suggests higher prices, assuming that the central issue is the quality and not price, so the greater the effect on national income.

9.4.1 Latin America

Here the task of addressing the issues that F. Braudel called The Other America: " ... the largest half of the continent ... which, first in France (in 1865 and then not without ulterior motives) and then across Europe have been awarded the epithet of America.

Is a unitary and multiple, with many peculiarities, dramatic and torn, struggling with himself America " The historian adds:" ... We consider itself as bears watching: humanism in its high quality in their particular problems in its apparent progress. Until recently, it was very advanced compared to North America (U.S. and Canada) America, America was the first rich, and, therefore, the first coveted. But this is a reality of the past and luck has changed. Currently, Latin America is far from being a happy continent has an excess of dark sides [Bandyopadhyay, S., & Montiel, G. G., Eds, 2013]. It can not be said to have fully dawned "The same author gives great importance to what he deems so, is the first difference between the two Americas. Certainly nothing is perfect in the field of skin colors. But in a few parts of the world, if not any, it has gotten better or even equivalent. This has produced the " quasi- fraternity of races." This circumstance, in turn, is the result of historical circumstances qualifying as a result of the imposition of the white conqueror, the other two strong races: yellow (for Braudel Americans could only call "Redskins "indigenous) and black. With regard to the location of Latin America in the global system, Braudel states that "Economic fluctuations are unpredictable surges. This America runs after material destiny. Takes forever and almost always more as a victim than a beneficiary. This process is the key, both past and present of Latin America.

He has had to submit to all the demands of the world demand for raw materials in an economy that, at first, was strictly colonialist and after the colonial era, was perpetuated in the form of an economy dependent.

This does not only specialize in certain elementary branches and certain regions of Latin America, to the detriment of others, but at the present frequent changes in external demand, the boom was short-lived and achieved was unable to extend its benefits. They assumed an incalculable waste of space and men. In the same Braudel review". Were, everywhere, an impediment to the establishment of durable, stable, healthy and for establishment of peasant economic structures "Latin America is a victim of its enormous biological growth, the archaic nature of their structures of the failure of his paintings of awareness of their material inferiority. It is a developing country, like many others, as is well aware of the delay and its unjust conviction today's world that lets you back and does not allow you or give you any opportunity to reach you.

Clearly, complementing this overview of European historian should really convalidarse to Latin American social science paradigms, theories of development and dependency, for further analysis of Latin America. This part is addressed to Latin America as a theoretical problem;" Differentiate between the discourse of Latin America, any other question that assumes as an issue that demands analysis and answers about its peculiarities".

It is, in order to examine the key events that "require the social sciences, on the borders of the mid-century, to wonder about the specifics of this area. The first is the issue of development. The second, the Cuban Revolution. "

Structural analysis, the production structures of the center-periphery system, must permeate the rest of the ECLAC theoretical body, and in the analysis of the external imbalance and unemployment of the labor force, and the corresponding deterioration of the terms exchange. With regard to the external imbalance, we should remember the statement of Engel's law, illustrating the slow growth of the productive structures of goods for which demand increases less than disposable income, primary exports for example, while industrial goods tend to have high income elasticity.

The main merit is to provide a replica of how the productive structure is transformed during the process of industrialization of peripheral economies, and in the context of trade relations with the centers, and connect that structural transformation mismatches and problems accompanying the expansion of industry. The main limitation is related to the fact that, to focus the analysis on the transformation of the productive structure, ECLAC thinking ignores (or only superficially examined and lateral) relations between different social classes and groups, which are the ultimately drive the above transformation. With regard to the examination of the structural heterogeneity and unemployment, ECLAC's proposals follow assume that in the periphery. Productive activities are threefold: industry, modern agriculture and backward agriculture, and technical conditions rest on the assumptions that:

a) The productive resources - labor, land and capital are perfectly homogeneous and divisible;

b) In the two modern activities, capital (K) and labor (T) are combined into a single ratio, which defines the density of existing capital;

c) In modern agriculture, the proportion in which these two resources are combined with land is also fixed;

d) In the backward agriculture also has a single technique, whose capital intensity is lower than that of the modern sector, and

e) In the backward agriculture, all resources have a lower productivity than that of the other, that is, the prevailing technique is ineffective and obsolete.

Similarly, the assumptions that are made:

- Land scarcity prevents the backward agriculture absorb increases its own workforce, which are completely expelled from the same;

Modern agriculture - racing backward, so that any investment that creates jobs in the first, while unemployment rise in the second, and

- The net result is negative, due to the smaller amount of labor per unit of capital utilizing advanced technology.

The rules or laws of proportionality established by this pattern actually not met and therefore, rising unemployment is related to imbalances that arise when being transformed peripheral production structure. "(As a logical consequence of the dynamic nature of the system itself).

Despite the limitations that imposes itself structuralist analysis ECLAC's formulations , as a characteristic of the first " structured stream and, in many respects , original thinking about the region as such from the Economic Survey of Latin America 1949 , released by the Commission in 1950 . " , just one of its most trenchant critics. The Marini himself insists that: "The analysis of ECLAC conceptions is therefore indispensable to anyone who wants to know the evolution of modern Latin American thought."This author gives considerable importance to the intellectual biography of the leading exponents of ECLAC thinking , Raul Prebisch , who was director of the Central Bank of Argentina under the Peron regime , claiming that his training was generally Keynesian with significant domain classical political economy , even if his forays into Marxism used to be unfortunate .

With all that represent certain possibilities, verified in Nazi Germany, as Joan Robinson, existed without Keynes Keynesianism. The way in which Prebisch claims to have abandoned orthodoxy is the result of professional experience - have faced a serious imbalance in the balance of payments Argentina , acting as the central banker , and not of the theoretical reflection. The emergence of ECLAC, as an agency for the dissemination of the theory of development that raised in the U.S. and Europe after World War II, very early leads to the aforementioned theoretical elaboration that is distant from the central research development theory. In the latter, economic development is a continuum, where underdevelopment is a less than full development stage [Del Prado, B. C. N, 2013]. This would represent, however, something accessible to all countries will endeavor to create the right conditions to that effect. Two features of this theoretical stand out.

First, the insistence that the path to development will be built through the modernization of the economic, social, institutional and ideological conditions, bringing them closer to those in the core capitalist countries, and second, the resulting projection methodology only allows quantitative distinctions between development and underdevelopment. According to Marini, the result could only be a perfect tautology: an economy presents selected indicators because it is undeveloped and underdeveloped because it presents these indicators. As previously proposed, ECLAC departed this concept to introduce changes that represent their own, original contributions, which make it different from a simple decal development theory.

A dominant theory in international trade, comparative advantage of David Ricardo, which posits the desirability of each economy, specializes in activities where you get higher productivity, according to the determination of the nature, the work force and technological horizon, to obtain privileged conditions of competition in the world market. ECLAC preclude evidence of an increasing deterioration in the terms of trade, from the late nineteenth century, where the idea of promoting an intensive process of industrialization, import substitution oriented deliberately arises.

The orientation of this process, which led to the production of consumer goods and led to the importation of intermediate and capital , but did not favor a new expression of the dependence itself which is compounded by the poor social effects of industrialization own (effects on ECLAC belatedly paying attention) and how such imports are financed . All this was derived , according to Marini, that ECLAC not consider the development and underdevelopment as qualitatively different phenomena , marked by antagonism and complementarity , as it will, in time, the dependency theory , but as only quantitatively different expressions as the historical process of capital accumulation. The crisis of the sixties, expressed as a crisis of production and realization crisis evidenced the limits of both the fundamental objective ECLAC, industrialization, as his main instrument.

Economic policy, and built the same crisis of developmentalism, which the Latin American economic thought process left behind, resulting in new theoretical demonstrations. The development, which in the version rostowiana be reached by way of imitation of mature capitalism, and the ECLAC through industrialization, became the center of controversy and provoked even the struggle for socialism in Latin America can be considered as a compulsory subject in the search process of development.

Is this a story of convergence and theoretical juxtapositions of bodies themselves confronted distant, to which, say, about a group of subjects that problematized, so that makes periodization as objects of study, allowing converge in initially, the conceptions of the Economic Commission for Latin America (ECLAC) and the new Latin American Marxism that is nourished by the arrival of the Cuban Revolution [Ekici, N., & Yildiz, S, 2013]. The themes are:

- a) The conception of capitalism as a world system as a starting point to reflect on Latin America;
- b) The concept of development and underdevelopment as two manifestations (or both sides) of the same process: the accumulation of capital on a global scale;
- c) Questions about the specifics of Latin American capitalism, since several processes tend to show that the movements and behaviors of capitalism in this area were different from those produced in other regions, and
- d) Reviews the development model that mature in the sixties (which for purposes of this discussion we can define as a diversified industrial standard).

The idea that there is a global economy , and its various parts are interrelated while mismatches or war in a region have come to affect other , are two of the perceptions in mind when it comes ECLAC (1948) . Its starting point is the classical theories of international trade, but the historical specificities of the birth quickly take breaks with those visions.

Among the new conceptions which operates ECLAC will highlight the on the periodization of the regional economy, as a great principle that will continue much of the dependency theory [Mohan, R., Patra, M. D., & Kapur, M, 2013]. A clear and schematic description, as proposed by Aníbal Pinto, is relevant: The Latin American economy began its participation in the global system, from insertion into the capitalist world market that is to mediate the sixteenth century. This first stage, called growth outward, will conclude with the great crisis of the world system, known as the Great Depression [Estrada, J. H., 2013], which started with the financial meltdown of the U.S. economy.

The critical global market environment, specifically the inability to continue the march of importing goods for layers higher income causes the import substitution process that establishes the stage of ingrowth, the most important ECLAC proposal embodied in this stage, since in it the industrialization of some of the economies of Latin America begins [Nagan, W. P, 2013].

The conclusion, and more specifically how the outcome of the prolonged crisis of the world capitalist market operates, causes the step of recent growth, which continues building on the domestic market of the incipient industrial economies, but to encourage such indisputable a process of accumulation of international capital. Pinto proposes to analyze each of the growth stages, by three elements, namely:

- a) The force that energizes the economic system;
- b) The productive sector or activity that addresses this dynamic force and
- c) The specific contradiction of each stage.

Under this logic, the outward growth is characterized, as the name implies by an external demand which is the dynamic force of the economic system. Worth incorporating, of course, the contribution make this regard, the Marxist analysis as it relates to the tendency of the profit rate [Fang, S., 2013]. This leads to shed some light on the goods that were in demand from abroad.

The starting point is the proper interpretation of the rate of profit and of what, in the logic of Marx, which tends to lead to its decline: The rate of profit is equal to the rate of exploitation, or gain (w / v) divided by the unit over the organic composition of capital ($c / c + v$). While the financial system is constrained to the exclusive production of absolute surplus value, depending on the size of the working day and intensity in the exploitation of the labor force. The growth rate of exploitation find nearby boundaries, on the other hand, if the capitalist evolution transiting the use of tools to machines and allows each worker to transform large quantities of raw materials, fatally preferential investment growth will be seen in constant capital (c), with the relative decline in spending on wages or variable capital (v).

In short, the growth of the organic composition of capital faced fewer problems than the amount of the rate of exploitation, and this implies the tendency of the profit rate.

This explains why foreign demand for economy in Latin America, at least from the point of view of Marini, expressed in purchasing wage goods, especially food, and the raw materials.

The first body shop would favor the quantum leap of mature capitalism , consisting move from absolute surplus production to the production of relative surplus value , since the creation of a global food market , a Latin American specialization and increasing deterioration in the terms of trade invariably adverse to the Latin American cause , are factors that would enable the devaluation of the labor force , the indirect exploitation of workers , so it is possible to reduce the variable capital , provided that define the wage as the sum of prices of those goods and services. Since the latter, allowing reproduction of the physical and mental qualities of workers, consumed in the production process (labor force). This indirect exploitation of workers is at the heart of the production of relative surplus value, in itself, is the best remedy for the falling rate of profit. The second body shop, the raw materials, also subjected to an unequal exchange, monetarily corresponds to reflect a ratio of much less than proportional to its physical expression constant capital. If the organic composition of capital merely reflects monetary data (c , v), the physical amounts under extremely low prices make really grow an organic composition of capital which appears much less enlarged in monetary terms.

That is why the sector that responds to foreign demand which is the dynamic force of the economic system, have been a primary force - export sector , meaning primary, not the traditional reference to agriculture , forestry , hunting and fishing , but as a fundamentally close to natural sources of production (agriculture , forestry , but also mining) sector [Gomez de Leon, J., Tuiran, R., Avila, J. L., Fuentes, C., Santibanez, J., Krassinets, E., ... & Kingma, M, 2013]. For purposes of long-winded debate , Marini include, as relevant productive difference between development and underdevelopment , the process of over- exploitation in advanced capitalism , and super- exploitation in the economic system in Latin America.

For the first case, even when the Ricardian political economy suggests that wages correspond to subsistence wages, salary always be equal to the sum of prices of wage goods, prominently food, while for the second, in the event of any wage relations, salary would not be defined by their reproductive capabilities workforce.

Permanently placed under such request and unilaterally established by the owner of farms, mines or stay. Herein is the phenomenon of super- exploitation [Gratton, B., & Merchant, E., 2013]. The specific contradiction of this stage correspond, then, to the primitive structure of production, facing the civilized consumption structure.

This means that the owners of the means of production in Latin America, benefiting from the fruits of overseas sales, they should import the various consumer goods, as the own native production, exportable commodities, did not provide him goods needed for their own consumption [Henderson, T. J, 2013]. While you could make these purchases abroad, there would be reasons for the modification of the defining elements of this stage.

It is precisely in the difficulties experienced mature capitalism, which we have termed as prolonged critical period of the capitalist world market, mainly for export goods, the above consumption, which favors transit - not all Latin American economies - a new growth time. The call ingrowth stage is a dynamic force in domestic demand, in societies in which the force of the state could promote the creation, expansion and consolidation of the internal market through major social reforms.

Vargas in Brazil , Mexico and Cardenas in the first version of Juan Domingo Perón in Argentina , in various forms and promoting various reforms , vigorously propel domestic markets of these countries and promote an important process of incipient industrialization . The land redistribution, recognition and strengthening of trade unions, the very expansion of government activities, not only favor an urgent process of social development. But driving an important market for industrial production mainly consists of articles of light calls (food, shoes, clothing, building materials, etc. . .).

This meant, more or less, mass production and mass, also a flourishing unwilling to compete abroad, preferably located in large population centers industry, not the borders or ports (except these were densely populated) remarkably protected and dependent on foreign purchases (intermediate goods and capital) to be funded first with currency captured by traditional exports and then by the phenomenon of external indebtedness. The specific contradiction of this stage , no doubt, was defined by the primary nature of exports , facing the industrial nature of imports, which , according to Engel- pace in the growth rates of the first was (and still is) much slower than that for the latter.

The conclusion of the review stage of the capitalist world market , met with the completion of the Second World War and , finally , with the conclusion of the Korean War , revealed a new map in the hegemony of the capitalist world system, where the United States appear as the hegemonic power in the military , economic and political grounds. The long involvement, indirect first and belligerent later, in World War II, turned to exercise a powerful process of increased investment, employment, and income in American society, faced enormous difficulties result in increases consumption.

Whenever the priority of the production plant was defined by the requirements of the war itself.

This, possibly unique in the history of mankind, led to a postponement of consumption that enabled the transition from war to peace, historically traumatic, was much less painful than it traditionally happens. In other words the conversion of the war economy to a peace economy was virtually automatic.

American society that differed consumption, at the opening of peace demanded automobiles, home appliances, capital goods called white line, while the construction of a new and lasting enemy, the communist threat, allowed by the called Cold War, the continuation of a dynamic production of armaments.

The new problem was that the demand for peace required a diversification of industrial supply not required by the demand for war, it meant the possibility of capital goods become obsolete before exhausting life, in families who could consecutive years to buy two cars, for example, required the second count with different qualities and superior to the first.

This meant the development of a basic but important question, by U.S. investors: where life may complete property investment dynamics early U.S. demand becomes obsolete? The stage of ingrowth in some Latin American countries created their large domestic markets provided the answer.

The recent growth stage remains, then, domestic demand and dynamic force of the economic system. It's not a massive demand, but a demand for sophisticated consumer durables, the hard calls, corresponding to the automotive industry, the household appliances and white line resolve.

Is this production, specifically foreign investment, which conforms to responding to new dynamic force sector? The preceding stage of social reforms to expand the domestic market, is replaced by a step, the most noticeable effect is the accelerated income concentration.

The specific contradiction of this stage is staged on the one hand, the size of the average income of the population, faced on the other, the price of the new industrial supply.

In other words, the realization of this new offer that required authorization to use a small part of the population, condemned to marginalization and poverty to the rest of the citizens [Massey, D. S., & Pren, K. A., 2013]. This was done, again, by the state.

Development theory and dependency theory found in periodization and diagnosis of the peculiar metropolis-periphery relations fundamental issues of convergence.

In the initial development of these ideas, supported by ECLAC's contributions describe the originality of Latin American capitalism in an unorthodox and original way, happens an event that, among other consequences, meant a vigorous breath of fresh air to a stagnant regional and orthodox Marxism and the triumph of the Cuban socialist revolution affiliation.

In this regard, Braudel reminds us that “rural poverty (Latin) is a misery that appears devoid of all hope, whatever, and posed as the only effective remedy uprising, violence, revolution.

This is undoubtedly one of the reasons why the Cuban revolution of Fidel Castro, so deeply peasant, has been, and throughout Latin America such resonance. Whatever the future of this revolution, marked a historic moment. " The course preventive versus revolutionary new threats, programs such as the Alliance for Progress, JF government Kennedy and more specifically, the "closeness" of such programs with the purpose of industrialization ECLAC, deepened the misunderstanding of dependentistas, much more radical with the assistance of the Marxist theory of the founder ECLA development.

It is the story of the theoretical and ideological, more or less permissive, for example, from the origin of the theory of dependence on the industrial processing ECLAC proposals juxtapositions, the emergence of new Marxist [Martín-Llaguno, M., & Navarro-Beltrá, M, 2013].

Which enter the discussion by reformulating the dependency theory, inevitably deepened the misunderstanding. While G. Frank is a liberal states in the beginning of his reflections, and Cardoso, President of Brazil today, recognizes that his first criticism of the " sociology of development and political populism and the bourgeois national development critic, born very close to the ideology that sustained " Ruy Mauro Marini claimed as a Marxist thinker and acts as a tireless and relentless critic of both development theory, the eclecticism of the first dependentistas.

Yet the prevailing degree of conflict, the intellectual dimension of the participants, more quality, commitment, depth, creativity and passion in this long debate, particularly in South America, settled undoubtedly an exceptional period of the social sciences in Latin America.

9.5 References

Bandyopadhyay, S., & Montiel, G. G. (Eds.). (2013). *The Territories of Identity: Architecture in the Age of Evolving Globalization*. Routledge.

Del Prado, B. C. N. (2013). El nuevo bilateralismo y el ALCA. *Agenda Internacional*, 13(24), 115-138.

Ekici, N., & Yildiz, S. (2013). A macro level approach to the impact of globalization and regime types on ethnic violence. *Suleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics & Administrative Sciences*, 18(1).

Estrada, J. H. (2013). Desarrollo del (shale gas) y su impacto en el mercado energético de México: reflexiones para Centroamérica.

Fang, S. (2013). Managing interruptions in virtual collaboration: an empirical study in the textile business.

Gomez de Leon, J., Tuiran, R., Avila, J. L., Fuentes, C., Santibanez, J., Krassinets, E., ... & Kingma, M. (2013). [Patterns of continuity and change of migration to the United States]. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 92(1), 17-28.

Gratton, B., & Merchant, E. (2013). Immigration, Repatriation, and Deportation: The Mexican-Origin Population in the United States, 1920–1950. *International Migration Review*, 47(4), 944-975.

Henderson, T. J. (2013). Anglo-American migration to Mexico, 19th to early 20th century. *The Encyclopedia of Global Human Migration*.

Henderson, T. J. (2013). Mexican migration to the United States, 1880s to present. *The Encyclopedia of Global Human Migration*.

Martín-Llaguno, M., & Navarro-Beltrá, M. (2013). Leyes de violencia de género y sexismo publicitario: análisis comparativo de Argentina, España, Estados Unidos y México. *Rev Panam Salud Publica*, 33(4), 281.

Massey, D. S., & Pren, K. A. (2013). La guerra de los Estados Unidos contra la inmigración. Efectos paradójicos. 209-237 Massey, Douglas S.; Pren, Karen A. (Princeton University), 59(2), 209-237.

Mohan, R., Patra, M. D., & Kapur, M. (2013). *The International Monetary System: Where Are We and Where Do We Need to Go?* (No. 13-224). International Monetary Fund.

Nagan, W. P. (2013). Protecting the economic patrimony of indigenous nations: the case of the Shuar. *Policy Sciences*, 1-17.

Sikor, T., Auld, G., Bebbington, A. J., Benjaminsen, T. A., Gentry, B. S., Hunsberger, C., & Upton, C. (2013). Global land governance: from territory to flow? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(5), 522-527.

Smith, P. H. (2013). *Mexico and the United States: The Politics of Partnership*. A. D. Selee (Ed.). Lynne Rienner Publishers.

Thomas, P. W. (2013). The Recurring Native Response to Global Labor Migration. *Ind. J. Global Leg. Stud.*, 20, 1393-1445.

Trask, B. S. (2013). *Women, Work, and Globalization: Challenges and Opportunities*. Routledge.

Wise, R. D. (2013). Mexico–United States migration, 1980s–2010. *The Encyclopedia of Global Human Migration*.

Capítulo 10

Una aproximación a la participación del tipo de personalidad manifiesta del consumidor ante la disyuntiva de compra bajo el criterio binario de precios contra atributos de los productos

Julio Ceniceros & Edgar de la Garza

J. Ceniceros & E. Garza

Universidad Autónoma de Durango, Carretera Ramón Corona 300, La Estación, 34724 Guadalupe, Durango

Universidad de Occidente, Carretera a Culiacancito Kilómetro 1.5, 4 de Marzo, 80020 Culiacan Rosales, Sinaloa

jceniceros@gmail.com

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

The purpose of this work is to characterize at first manifested personality types of consumers within the block of psychographic segmentation. In a second stage of research is deepened to test the correlation between this variable consumer shows, and buying criteria as the dependent variable in binary form. This research is conducted in the city of Culiacan, Sinaloa, Mexico in late 2012 in the analysis stage, through a sample of 349 buyers, where are the results, sanctioned by discrete choice model in its modality of binary logistic regression analysis. The results obtained through the Wald statistic show a significant relationship to a level $\alpha = 0.05$. Therefore, it has a conclusive and statistically significant relationship. It also demonstrates how individuals classified as "open" tend to discriminate very markedly in favor of buying criteria based on product differentiation.

Keywords: Segmentation behavioral, personality of the consumer, binary logistic regression analysis, Product Differentiation.

10 Introducción

El antecedente inmediato del presente estudio se deriva directamente de la investigación Diferenciación de Productos antes realizada, a través de Regresión Logística Múltiple: El caso de los Alimentos Básicos. Que los autores ya han trabajado, derivando de ello una serie de ventanas de oportunidad para futuras indagaciones, siendo en esta ocasión, el planteamiento relativo a la importancia significativa de las características de segmentación en los compradores de productos básicos, también denominados como commodities, que optan por el requisito para la adquisición de satisfactores, bajo el criterio de diferenciación de productos, en contrapartida al criterio prevalente de los precios.

De esta forma establecemos una liga natural con la temática tratada por el autor de la cual se retoman y trabajan algunos aspectos íntimamente relacionados.

Por consiguiente: el propósito de trabajar en el diseño de modelos para el área de negocios; así como, en estudios de mercados concentrando, fuertemente la atención, particularmente en el campo de la diferenciación de productos y, las variables de segmentación en las decisiones de los consumidores, como elementos concluyentes en la discriminación que se hace entre el criterio de precios contra el basado en la diferenciación de atributos en el producto, tiene correspondencia con el reto que se plantean las organizaciones de distinguirse del resto de los competidores entre empresas y productos y, en conocer las variables estratégicas en la segmentación de su mercado y, con ello lograr un posicionamiento efectivo teniendo como corolario deseable en consecuencia, un cierto grado de control monopólico sobre el precio de la mercancía que ofrecen en el mercado.

Por las afirmaciones antes descritas, es de trascendencia mayor identificar, seleccionar y especificar las principales características del consumidor, que deben ser predichos y analizados en el proceso, para la incorporación de éstos elementos, en la explicación que revisten en la toma de decisiones de naturaleza sustantiva, por parte de los compradores de productos básicos o commodities.

Paralelamente, los esfuerzos y la tendencia hacia la definición del tipo de modelos a utilizar para propósitos de pronósticos; así como, de diagnósticos comerciales direccionan hacia los prototipos multimétodos. Así, estos, consisten en una mezcla de elementos cuantitativos y cualitativos. Kerlinger & Lee (2001).

Estos ejercicios académicos, son convenientes y recomendables en la explicación de fenómenos de interés, por ejemplo: en las áreas de la administración, economía, y por supuesto en las decisiones de mercadotecnia.

También motivan fuertemente la investigación a abrevar y hacer más terso el camino de los modelos de elección discreta.

Hasta aquí es clara la necesidad de establecer lineamientos para encauzar correctamente el esfuerzo en la consecución de estos propósitos a saber el diseño de modelos: sin embargo, esta etapa plantea los siguientes aspectos, primero; la inserción de los negocios en un ámbito de competencia internacional, antes no vista, lo que traza el problema de reingeniería de procesos y la consideración de escenarios cambiantes para la instrumentación de estrategias de competitividad en los negocios. Ceniceros (2001).

Para concluir este apartado de la investigación, cabe la reflexión siguiente: ante la vorágine de acontecimientos, del corto plazo, que cambian rápidamente la posición competitiva de los países y sus mapas tecnológicos y, en segundo lugar: el cambio vertiginoso en las tendencias económicas, financieras, tecnológicas, políticas y culturales que condicionan a las organizaciones, sobre toda a las comerciales, a un estado de incertidumbre, en donde el factor información adquiere una dimensión vital.

Un ambiente de esta naturaleza dificulta el proceso de toma de decisiones en la empresa, de allí, la importancia capital de trabajar arduamente en el diseño de estrategias (diferenciación de productos, segmentación, *v., gr.*) para lograr posicionar efectivamente a la empresa y sus productos, distinguiéndola de los competidores.

Una vez, que el administrador o CEO, se da cuenta de la complejidad del macro ambiente de los negocios, desecha generalmente los métodos poco robustos y, se compromete seriamente con análisis que utilizan una mayor cantidad de información y planeación de sus actividades, buscando establecer o distinguir su core competence.

Sin duda, es manifiesta la importancia de diferenciar commodities, sobre todo los productos alimenticios básicos, ya que trae, entre otros beneficios para la empresa, el contar con un poder de mercado y control relativo sobre el precio que se cobra al consumidor, dándole cierto grado monopólico y adicionalmente, un importante posicionamiento del producto en la mente del consumidor. Lo antes argumentado, permite a la empresa, sobre todo en el más largo plazo, buscar la fidelidad de los clientes hacia el producto, generando de paso, confianza sobre el mismo y prolongando su horizonte de vida en el mercado; situación que transfiere, como consecuencia deseada, un importante flujo económico en pago de remuneraciones y desde el punto de vista social, quizás lo más importante, la conservación de las plazas de trabajo, entre otros beneficios. Sin embargo, para que ello fructifique, antes es necesario segmentar o estratificar a los grupos de consumidores por lo que reviste, de especial importancia, el correlacionar y determinar la contribución individual de cada variable de segmentación en las personas que opten o se decidan por el criterio de la diferenciación de atributos en la toma de decisiones, con relación a los productos básicos a adquirir, frente a la alternativa decisoria del criterio de los precios, de allí, que en esta propuesta de investigación se busque explorar, por la estrategia de elecciones discretas, a través de un modelo pues, que discrimine la variable dependiente en forma binaria (precios vs atributos).

Observemos también que, con la necesidad descrita hasta ahora, es de suma trascendencia el desarrollo de prototipos para la diferenciación de productos, en base a criterios de segmentación, a través de modelos de elección discreta ya que, en la disertación teórica de la mercadotecnia en este tema se ha enfatizado en aspectos propiamente generales al reconocer solo orientaciones en el tratamiento del tema de interés presentando un área de procedencia para la investigación y la práctica ante la ausencia de modelos que vengan a contribuir en forma práctica y concreta a resolver falencias en este campo de conocimiento.

10.1 Enfoque de investigación

En cuanto al tratamiento y cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación se guiarán por el acatamiento a la metodología tradicional econométrica, concretizado a través del modelo de regresión logística múltiple (RLM), en donde en primera instancia se parte del planteamiento de la teoría y de las hipótesis, para posteriormente especificar el modelo de acuerdo a la aportación teórica, obtener la información y estimar los parámetros del prototipo econométrico.

La presente investigación, se desarrolla en la ciudad de Culiacán, Sinaloa con el levantamiento de la información. La estratificación del área se realizará dividiendo la ciudad en 4 regiones (Norte, Sur, Noreste y Noroeste) abarcando prácticamente la totalidad de los centros comerciales (hipermercados), en donde los consumidores ordinariamente realizan la compra de los alimentos básicos.

A continuación, se presenta la relación de hipermercados y su correspondiente número de personas encuetadas en esos sitios:

Tabla 10.1 Negociaciones y número de encuestas aplicadas

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ley Juan José Ríos	20	5.7	5.7
Ley Rubí	20	5.7	11.5
Ley los Ángeles	15	4.3	15.8
Mz Centro	20	5.7	21.5
Mz Las Américas	20	5.7	27.2
Bodega Aurrera Estadio	10	2.9	30.1
Mega Campiña	10	2.9	33.0
Ley Express Villa bonita	10	2.9	35.8
Mz Calzada	16	4.6	40.4
Mz Guadalupe	13	3.7	44.1
Wal-Mart Montebello	31	8.9	53.0
Soriana Abastos	21	6.0	59.0
Ley Plaza Fiesta	15	4.3	63.3
Ley Del Valle	15	4.3	67.6
Mz Lomalinda	16	4.6	72.2
Ley Palmito	16	4.6	76.8
Soriana Zapata	16	4.6	81.4
Soriana Barrancos	12	3.4	84.8

Ley Humaya	20	5.7	90.5
Mz plaza norte	10	2.9	93.4
Mz santa fe	10	2.9	96.3
Wal-Mart Humaya	13	3.7	100.0
Total	349	100.0	

10.1.1 Universo y procedimiento muestral

El universo de la presente investigación se encuentra conformado por todas aquellas personas que realizan la compra de productos básicos en la ciudad de Culiacán, no pudiéndose determinar numéricamente ya que, en algunas ocasiones se trata de hogares con solo un decisor, en otros casos con hogares de 2 o más personas que realizan las compras. Con relación al tipo y procedimiento en la determinación y selección de los participantes en la muestra tenemos lo siguiente:

Se realiza una nueva prueba piloto durante el verano del 2011, para determinar el tamaño de muestra aplicada a compradores, para contrastarla con la realizada durante los días 12 y 15 de Junio de 2008, en hipermercados de la localidad con el propósito de determinar los nuevos valores de p (proporción de compradores que privilegian el precio en la compra de productos básicos) y $q = 1 - p$, a través del método de entrevista personal de intercepción en centros comerciales, seleccionando en forma aleatoria a cada $k = 3$ sujetos haciéndole la pregunta clave, sobre cuales es el principal criterio utilizado en la compra de aceites comestibles. Siendo las categorías de respuestas: 1.- Precio. 2.- Características del producto.

Tabla 10.2 Resultados de la prueba piloto realizada en el 2008

Hipermercado	Precio	Características del producto	Total
MZ Centro	5	7	12
Ley Centro	5	5	10
MZ de las Américas	5	10	15
Soriana Universitarios	9	6	15
Wal-Mart 68	4	11	15
Sams Montebello	6	9	15
TOTAL	34	48	82
Proporción	.41	.59	1.00

Finalmente, para realizar la encuesta se procederá a determinar el tamaño de muestra de la siguiente manera:

Niveles de error (ϵ) y confianza en la determinación del tamaño de muestra probabilística con proporciones (n_p) cuando se desconoce la población (N).

Tabla 10.3 Determinación del tamaño muestral

p	$q = 1 - p$	ϵ	Nivel de confianza	n_p^*
.41	.59	5%	95%	371
.41	.59	5.5%	95%	307
.41	.59	6%	95%	258
.41	.59	5%	94.12%	346
.41	.59	5.5%	94.12%	286

Fuente: Elaboración propia

$$* n_p = \frac{Z^2(p)(q)}{\epsilon^2} \quad (10.1)$$

Tratándose de estimación de proporciones entre los que deciden la compra preponderantemente a través de la variable precio y los que se deciden por las características (atributos) del producto, se empleará un error de 5.0% y un nivel de confianza del 95%, así como las proporciones que se obtendrán con anterioridad en la prueba piloto, en la determinación del tamaño mínimo de muestra.

Es importante recordar que en el trabajo realizado durante el año 2008 se aplicaron 310 cuestionarios. Ahora se aplicarán con los valores actualizados de p y q un total de 349 cuestionarios.

10.1.1 Diseño de investigación

El presente trabajo se corresponde con un diseño de investigación de tipo no experimental en donde se relacionan y explican a través de una función de tipo discreta la variable dependiente binaria (diferenciación de producto frente a precios), por medio de covariables (segmentación), explicativas seleccionadas a través de la aportación teórica sobre segmentación de consumidores. Así mismo, se trata de un estudio de tipo transversal. En cuanto al procesamiento y análisis los datos, se utilizará el paquete estadístico SPSS V.19.

10.2 Los paradigmas de dependencia: regresión logística simple y múltiple en el estudio de la segmentación y la diferenciación de productos

En el presente tratado consideremos una primera aproximación a los modelos para validar empíricamente el problema de la diferenciación de productos alimenticios básicos, entonces se parte de la ecuación (10.1) con la incorporación de un término de error estocástico (ε):

$$k = \omega_1 x_1 + \omega_2 x_2 + \omega_3 x_3 + \dots + \omega_n x_n + \varepsilon \quad (10.2)$$

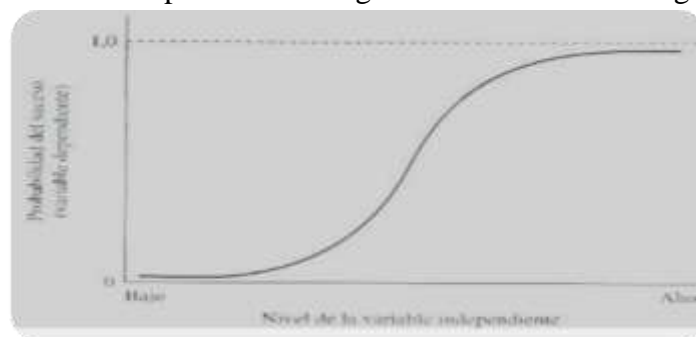
Por lo tanto, de la expresión anterior, se pueden identificar los siguientes elementos estructurales, *vid.*, Gujarati (2010), que permitirán en lo subsiguiente ir revisando y evaluando la factibilidad de los modelos propuestos en la consecución de los objetivos planteados en la investigación:

- 1.) κ , valor teórico (variable respuesta).
- 2.) ω_n , parámetros o coeficientes de la ecuación.
- 3.) x_n , variables independientes.
- 4.) ε , residual o término de error estocástico.

Analicemos, pues, el modelo de Regresión Logística (RL), a la luz de su estructura funcional. Primero, con relación a los valores κ , tenemos que en una primera versión de este modelo la consideran como una variable dicotómica (binaria), es decir, se refieren a una variable respuesta de dos grupos, a diferencia de la Regresión Múltiple, (RM) que predicen las probabilidades de ocurrencia del fenómeno a analizar. Por lo que los valores respuesta se encuentran acotados entre los valores 0 y 1. Hair, et., al. (1999).

Para modelar la relación funcional entre k y las x_n , [4] nos presentan la siguiente representación sigmoide:

Grafico 10.1 Representación sigmoidea de la función logística.



Fuente: Tomado de Hair., et., al., (1999: P. 281)

Especificando, la parte generalizada funcional de κ , en su forma operativa, Gujarati (2010), tenemos que:

Si p_i = probabilidad de éxito de un evento determinado.

Una forma de modelar un problema con variable dependiente dicótoma, puede ser:

$$p_i = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} \quad \text{Función de Distribución Logística.} \quad (10.3)$$

Donde $z_i = \beta_1 + \beta_2 x_i$

∴ La probabilidad de no ocurrencia del evento, se puede establecer como:

$$1 - p_i = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} \Rightarrow \quad \text{La variable respuesta puede quedar expresada como la}$$

siguiente razón de probabilidades (odds ratio): $\frac{p_i}{1 - p_i} = \frac{1 + e^{z_i}}{1 + e^{-z_i}}$

Los problemas a abordar del modelo precedente quedan resueltos, si p_i toma valores de 0 y 1 de la siguiente manera, Figueroa (2009).

$$\text{Si, } z \rightarrow \infty \Rightarrow p_i = \frac{1}{1 + \frac{1}{e^z}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{e^\infty}} = \frac{1}{1 + 0} = 1$$

$$\text{De la misma forma, Si, } z \rightarrow -\infty \Rightarrow p_i = \frac{1}{1 + e^\infty} = 0$$

Ahora bien, este modelo también puede ser presentado de la siguiente manera en relación a su variable respuesta, así el modelo se basa en la siguiente expresión de probabilidad logística acumulativa. Pindyck y Rubinfeld (2001).

$$p_i = f(z_i) = f(\alpha + \beta x_i) = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta x_i)}} \quad (10.4)$$

Donde e , base de logaritmos naturales ≈ 2.718 , el autor retoma y multiplica ambos lados de la ecuación por $1 + e^{-z_i}$ y se obtiene $(1 + e^{-z_i})p_i = 1$, para luego dividirlo entre p_i y restándole 1, tenemos: $e^{-z_i} = \frac{1}{p_i} - 1 = \frac{1 - p_i}{p_i}$, como $e^{-z_i} = \frac{1}{e^{z_i}} \therefore e^{z_i} =$

$\frac{p_i}{1 - p_i}$ aplicando el logaritmo natural en ambos lados, tenemos que:

$$Z_i = \log \frac{p_i}{1 - p_i}$$

Por tanto, finalmente se puede expresar la variable respuesta como:

$$\log \frac{p_i}{1 - p_i} = Z_i = \alpha + \beta x_i \quad (10.5)$$

Autores principales en la Regresión Logística son Hosmer y Lemeshow (1989), que en su trabajo clásico *Applied Logistic Regresión*, razonan de la siguiente manera en relación al valor esperado de la variable respuesta en una función lineal como:

$$E(y/x) = \beta_0 + \beta_1 x$$

De donde se establece que x se mueve en rangos de $-\infty$ y ∞ . Pero con variables de respuesta de tipo dicotómica los rangos se establecen en $[0 \leq E(y/x) \leq 1]$ Si, $\pi(x) = E(Y/x)$, Por lo tanto el modelo Logístico se especifica como:

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad (10.6)$$

Finalmente, efectúan una transformación logística definiéndola en términos de:

$$\varphi(x), \text{ así, } \quad \varphi(x) = \ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x \quad (10.7)$$

Para seguir a Ferrán (2001), digamos que: $\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} = \frac{\delta}{\lambda}$ y

$\varphi = \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p + \beta_0$, entonces: $\lg \left(\frac{\delta}{\lambda} \right) = \varphi$ \therefore una forma adicional de presentar el modelo es:

$$\left(\frac{\delta}{\lambda} \right) = e^{\beta_0} (e^{\beta_1})^{x_1} \dots (e^{\beta_p})^{x_p} \quad (10.8)$$

Segundo, con relación a ω_η , parámetros o coeficientes de la ecuación (en términos generales), se tiene que esos parámetros quedan expresados en términos de las siguientes literales: β_1 y β_2 , así tenemos que, si: $\ln \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = Z_i$, \therefore linealizando la expresión, $Z_i = \beta_1 + \beta_2 x_i$, ahora bien, ¿qué interpretación hace el autor de estos coeficientes o parámetros?. En el contexto de un problema que relaciona los niveles de ingreso con las probabilidades de adquirir una casa, Gujarati (2010) comenta: La interpretación del modelo logit es la siguiente: β_2 , es la pendiente, mide el cambio en ℓ ocasionado por un cambio unitario en x , es decir, dice cómo el logaritmo de las probabilidades a favor de poseer una casa cambia a medida que el ingreso cambia en una unidad, por ejemplo US \$ 1000. El intercepto β_1 es el valor del logaritmo de las probabilidades a favor de poseer una casa si el ingreso es cero. (P.544).

Para Hair, et., al. (1999), ahora bien, si la variable dependiente queda expresada como un odds ratio entonces, los coeficientes quedan formulados como exponentes en la siguiente expresión:

$$\frac{prob_{(evento)}}{prob_{(noevento)}} = e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n} \quad (10.9)$$

Por lo que es necesario, volver a transformarlos al aplicarles el *anti log*, los signos de los coeficientes, entonces se interpretarían de la siguiente manera:

Tabla 10.4 Signos e interpretación de los odds ratio

Complementando lo anterior, con respecto al significado de los coeficientes en la explicación o contribución de la variable de respuesta binaria tenemos que:

Signos de los β_i	Transformación anti log	Odds ratio
positivo	> que 1	Aumentará
negativo	< que 1	Disminuirá
cero	= 1	No produce cambios

El signo de los coeficientes es importante. Así tenemos que si los coeficientes de las variables son positivos, significa que la variable aumenta la probabilidad del suceso que estamos estudiando. Si este fuera una enfermedad, el factor cuyo coeficiente es positivo aumentaría la probabilidad de padecer la enfermedad y, por lo tanto, dicho factor sería un factor de riesgo. Si el coeficiente es negativo, disminuye la probabilidad del suceso que estamos estudiando; en caso de que dicho suceso fuera un padecimiento, estaríamos ante un factor de protección. Álvarez (1995: P.158).

Tercero, en lo que se refiere a las variables independientes o explicativas en el modelo (RLS), un modelo simple solo incluye una variable explicativa, pudiendo representarse de la siguiente manera:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1)}} \text{ , pero así mismo, un modelo se puede especificar como un modelo}$$

múltiple de la siguiente forma:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)}} \quad (10.10)$$

Es importante destacar que las variables explicativas pueden ser tanto cuantitativas como cualitativas. En el caso de las cualitativas es necesario convertirlas en dummy.

Pasemos ahora al examen, ¿Qué sucede cuando en un modelo RL, se tienen más de una variable explicativa? Es necesario comprobar si existe el efecto interacción entre las variables consideradas en el modelo Álvarez (1995), de tal forma que si retomamos la ecuación (10) y la simplificamos, obtenemos la ecuación (10.11): Lind, et., al. (2005),

considera que si, $p_i = \frac{1}{1 + e^{-z_i}}$, el exponente puede tener incluidos varias χ^s , por ejemplo si:

$$Z = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_1 x_3 + \beta_5 x_1 x_2 x_3 \quad (10.11)$$

Entonces, se habla de un modelo con interacción binaria ($\beta_4 x_1 x_3$) en la primer parte y de una interacción terciaria ($\beta_5 x_1 x_2 x_3$), en la última parte. Para obtener al final un modelo de regresión logística múltiple (RLM).

Cuarto, como parte estructural del modelo tenemos el término de error, residuales o perturbación aleatoria (ε). Así, Pindyck y Rubinfeld (2001) relacionan la probabilidad de éxito con las variables explicativas, suponiendo que la media del residual es cero. Luego, púes:

$$E(\varepsilon_i) = (1 - \alpha - \beta x_i) p_i + (-\alpha - \beta x_i) (1 - p_i) = 0, \text{ por lo que en términos de } p_i = \alpha + \beta x_i, \\ \therefore 1 - p_i = 1 - \alpha - \beta x_i$$

Tabla 10.5 Distribución de probabilidades de ε_i

y_i	ε_i	Probabilidad
1	$1 - \alpha - \beta x_i$	p_i
0	$-\alpha - \beta x_i$	$1 - p_i$

Fuente: Tomado de Pindyck y Rubinfeld (2001: P. 314)

Otra forma de formular lo anterior lo tenemos cuando fija el valor de salida como: $y = \pi(x) + \varepsilon$, donde π , es la probabilidad de éxito del evento considerado, \therefore si $y = 1$, entonces, $\varepsilon = 1 - \pi(x)$ con probabilidad $\pi(x)$ y el caso complementario, si $y = 0$, entonces $\varepsilon = -\pi(x)$, con probabilidad $1 - \pi(x)$, por lo que el residual se distribuye de acuerdo a $\sim (0, \pi(x) [1 - \pi(x)])$ Hosmer y Lemenshow (1989).

En donde la media de una distribución binomial, se obtiene de $\mu = n\pi$, en cambio la varianza, se obtiene de $\sigma^2 = n\pi(1 - \pi)$. Lind, et., al. (2005).

Gujarati (2010), para concluir, se plantea que la distribución del error (u_i), cuando el número de casos es elevado (N), sigue una distribución normal (N) como:

$$u_i \sim N\left[0, \frac{1}{N_i p_i (1 - p_i)}\right] \quad (10.12)$$

10.3 Caracterización de las variables de segmentación psicografica

Para describir las variables de segmentación de tipo psicografica nos referenciamos a la tabla 6 sobre el concentrado de los principales autores y variables de segmentación utilizadas comúnmente. De allí podemos incluir solo los factores relativos a la *personalidad del comprador y estilo de vida*. Elementos que son considerados, al menos por Kotler (2008), Solomon (2008), Stanton, Etzel y Walker (2007), Kerin, Hartley y Redelius (2009) y Lamb, Hair y Mc Daniel (1998). Para pormenores, *Cfr., infra*, tabla 10.6.

Tabla 10.6 Bases y variables de segmentación de consumidores

		AUTORES										
		Cobra	Oton	Kotler	Arellano	Solomon	Stanton, Etzel y Walker	Schiffman y Kanuk	Fernández	Kerin, Hartley y Rudelius	McCarthy y Perrault	Lamb, Hair y McDaniel
BASES PARA LA SEGMENTACIÓN DE MERCADOS DE CONSUMO	Segmentación Geográfica	Densidad	x	x	x			x	x	x		x
		Tamaño		x	x			x	x		x	x
		Clima	x	x	x	x		x	x	x		
	Segmentación Demográfica	Región		x		x		x	x	x	x	
		Ciclo de vida Familiar	x	x	x			x	x	x	x	x
		Raza	x	x	x	x		x	x	x	x	x
		Ingreso	x	x	x	x		x	x	x	x	x
		Sexo	x	x	x	x		x	x	x	x	x
		Edad	x	x	x	x		x	x	x	x	x
		Tamaño de la Familia	x	x	x			x	x	x	x	x
Segmentación Psicográfica	Clase Social	x	x	x	x		x	x	x	x		
	Educación	x	x	x			x	x	x	x		
	Ocupación	x	x	x			x	x	x	x		
	Estado Civil	x	x	x			x	x	x	x		
	Religión	x	x	x			x	x	x	x		
	Cultura			x	x		x	x	x			
	Personalidad			x	x	x	x	x	x		x	
VARIABLES PARA LA SEGMENTACIÓN DE MERCADOS DE CONSUMO	Segmentación Psicográfica	Motivos			x	x		x	x		x	
		Estilo de vida	x		x	x	x	x	x	x		
		Relación de compra			x	x	x	x	x		x	
	Segmentación Psicológica	Valores				x		x		x		
		Necesidades				x						
		Tasa de uso	x	x	x			x	x		x	
		Beneficio	x	x	x			x	x		x	
		Familiaridad con la marca									x	
		Tipo de Compra	x			x					x	
		Conocimiento			x						x	
Frecuencia de Uso			x		x			x				
Características del Producto									x			
Lealtad a la marca	x	x	x	x	x		x	x				

Fuente: Elaboración propia

Pasemos entonces al examen de estas dos importantes variables de interés. Por lo que corresponde a la personalidad manifiesta de los consumidores, podemos señalar que las categorías más mencionadas fueron en primer lugar los que declararon poseer una personalidad sociable (38.2%) le siguen, en orden los que se caracterizan como consumidores observadores con un (19.5%) y, conservador con un (17%).

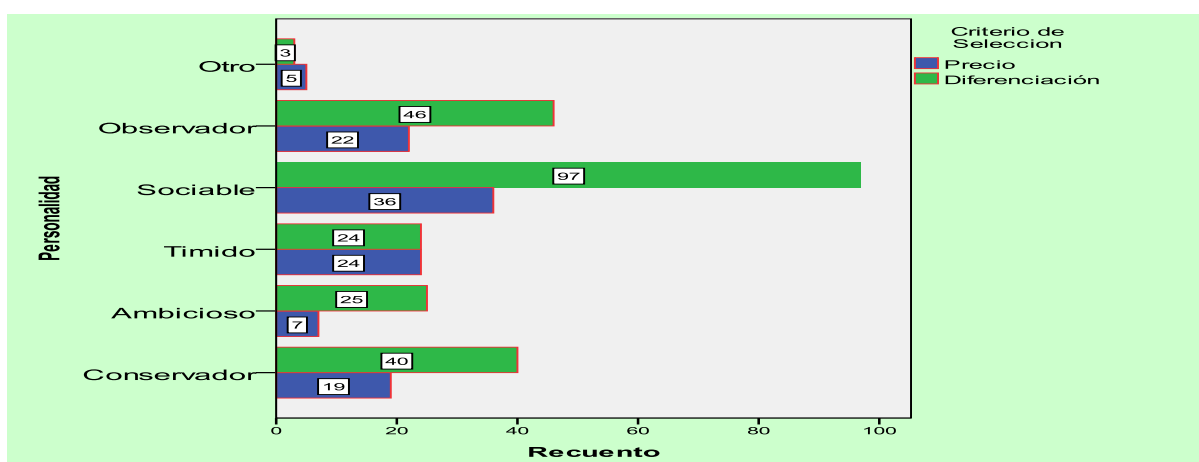
Estas tres categorías representan en conjunto el 74.7% de los respondiente. Se deja el resto 25.3% para las demás categorías. *Cfr., para mayor información* tabla 10.7.

Tabla 10.7 Personalidad declarada por los compradores encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Conservador	59	16.9	17.0	17.0
	Ambicioso	32	9.2	9.2	26.1
	Tímido	48	13.8	13.8	39.9
	Sociable	133	38.1	38.2	78.2
	Observador	68	19.5	19.5	97.7
	Otro	8	2.3	2.3	100.0
	Total	348	99.7	100.0	
Perdidos	Sistema	1	.3		
Total		349	100.0		

10.4 La variable tipo de personalidad manifiesta en los consumidores

En cambio, por lo que se relaciona a la variable personalidad de los compradores, tenemos que fueron utilizadas 6 categorías de respuestas, cuya expresión gráfica se muestra a continuación.

Gráfico 10.2 Criterio de compra y personalidad manifiesta del consumidor

Es interesante hacer notar como manifiesta la preferencia por la discriminación a través del criterio de la diferenciación de productos; pero de forma especial la distinción

que desde el tipo de personalidad *sociable* se hace por este criterio. Observe como en la ilustración 10.2 existe una marcada distinción, a favor de la diferenciación.

Complementamos la información anterior con la siguiente tabla.

Tabla 10.8 Tabla de contingencia Personalidad * Criterio de Selección

			Criterio de Selección.		Total
			Precio	Diferenciación	
Personalidad	Conservador	Recuento	19	40	59
		% del total	5.5%	11.5%	17.0%
	Ambicioso	Recuento	7	25	32
		% del total	2.0%	7.2%	9.2%
	Tímido	Recuento	24	24	48
		% del total	6.9%	6.9%	13.8%
	Sociable	Recuento	36	97	133
		% del total	10.3%	27.9%	38.2%
	Observador	Recuento	22	46	68
		% del total	6.3%	13.2%	19.5%
	Otro	Recuento	5	3	8
		% del total	1.4%	.9%	2.3%
	Total	Recuento	113	235	348
		% del total	32.5%	67.5%	100.0%

Así, tenemos que dentro de la categoría de personalidad sociable casi el 28% de los entrevistados prefieren el criterio de compra basado en la diferenciación contra el 10.3% que optan por el criterio de los precios. De igual forma, excepto en la categoría atípica de otros la proporción de quienes prefirieren la diferenciación como criterio de compra dobla en porcentaje al criterio del precio. ¿Es suficiente evidencia para afirmar que es la variable personalidad del comprador significativa y, por tanto candidata a ser considerada como covariable?

Como es sabido, para dar respuesta a esta pregunta, necesitamos probar la hipótesis de independencia de las dos variables categóricas de interés. Para comprender mejor, presentamos la información cruzada entre tipo de personalidad y criterio de compra del consumidor.

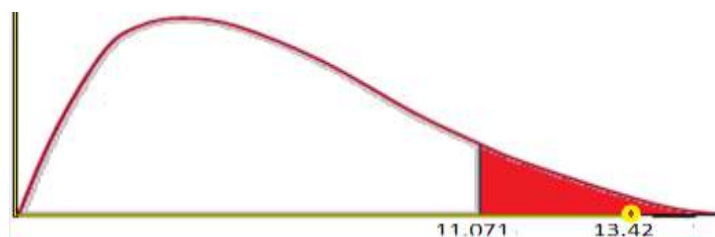
No podemos omitir aquí que la variable es estadísticamente significativa, ya que tal y como aparece en la tabla siguiente el valor calculado Chi-cuadrado es de 13.428 y con una significancia de .020 menor como ya sabemos que el valor $\alpha = 0.05$ en nuestra prueba de hipótesis nula. Es importante documentar que para esta prueba se optó por utilizar procedimiento computacional bootstrap para contar con elementos de peso y, en general con pruebas más robustas.

Tabla 10.9 Pruebas de Chi-cuadrado para significancia

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	13.42 8^a	5	.020
Razón de verosimilitudes	12.90 2	5	.024
Asociación lineal por lineal	.084	1	.772
N de casos válidos	348		

a. 1 casillas (8.3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2.60.

De todo lo precedente se deduce que las variables tipos de personalidad y criterio de compra se encuentran relacionados. Veamos ahora la significancia de la hipótesis nula en forma grafica. Cabe hacer notar como el valor calculado cae en la zona de rechazo de H_0 .

Ilustración 10.3 Modelo grafico de rechazo de H_0 

Habiendo llevado estos razonamientos hasta el relacionamiento entre la variable criterio y la variable tipo de personalidad, ahora procederemos a correr el modelo logístico para conocer los valores Wald, su significancia con bootstrap para conocer finalmente si contamos con una nueva covariable para nuestro modelo en construcción. Para interpretar los resultados de la corrida es importante definir la codificación de las categorías de respuesta y, de la misma manera, fijar la categoría de referencia (en este caso “otro tipo de personalidad”). Las codificaciones entonces corresponden a: (1) Conservador; (2) Ambicioso; (3) Tímido; (4) Sociable; (5) Observador. Es notable subrayar que la categoría con menor número de respuesta se corresponde con “Otro tipo de personalidad” y que con fines de comparación es que se le selecciona.

La exacta observación del valor asociado al estadístico Wald incorporado al tipo de personalidad al igual que su correspondiente valor en la significancia nos pone de frente a la nueva covariable del modelo, *vid.*, tabla 10.10.

Tabla 10 Variables en la ecuación logística

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1 ^a Personalidad			12.676	5	.027	
Personalidad(1)	1.255	.782	2.579	1	.108	3.509
Personalidad(2)	1.784	.846	4.443	1	.035	5.952
Personalidad(3)	.511	.785	.423	1	.515	1.667
Personalidad(4)	1.502	.756	3.948	1	.047	4.491
Personalidad(5)	1.248	.775	2.595	1	.107	3.485
Constante	-.511	.730	.489	1	.484	.600

10.5 Conclusiones

Note como los prototipos de personalidad más “abiertas” tal como lo son el tipo sociable, ambicioso y observador se relacionan fuertemente con valores exp (β) elevados. Así, por ejemplo una persona que declara manifiestamente ser Ambiciosa tiene una ventaja de casi 6 veces más de optar por el criterio de compra basado en la diferenciación por atributos en el producto con relación a la categoría de comparación. Finalmente, se hace destacar que son los tipos de personalidad Ambiciosa (2) y Sociable (4), variables significativas, que se asocia a su vez con valores de *Wald* que nos indica el grado relativo en el peso en la discriminación de ese tipo de personalidad en favor de la diferenciación de productos como criterio de compra de productos básicos. No podemos omitir aquí que, para el caso de la personalidad manifiesta caracterizada por ser ambiciosa se registra un valor discriminatorio mayor (4.443) siguiendo en importancia quienes declararon tender a ser sociables (3.948). Por lo que el resto no tienden a discriminar con relación a la categoría de referencia.

10.6 Referencias bibliográficas

Kerlinger, F. y Lee, H. (2001). *Investigación del Comportamiento*. México: Mc Graw Hill.

Ceniceros, J. (2001). *Modelo de Pronostico de Exportación de Calabaza Kabocha al Mercado Japonés*. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Occidente, Culiacán, Sinaloa, México.

Gujarati, D. (2010). *Econometría*. (3ra Edición). Colombia: Mc Graw Hill.

Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. y Black, W. (1999). *Análisis Multivariante*. (5^{ta} Edición). España: Prentice Hall Iberia.

Figueroa, J. (2009). *Notas de Clase Sobre Regresión Logística*. Manuscrito no Publicado.

Pindyck, R. y Rubinfeld, D. (2001). *Econometría: Modelos y Pronósticos*. (4ta Edición). México: Mac Graw Hill.

Hosmer, D. y Lemeshow, S. (1989). *Applied Logistic IRegression*. United States of America: Wiley Interscience Publication.

Ferrán, M. (2001). *SPSS Para Windows*. España: Mc Graw Hill.

Álvarez, R. (1995). *Estadística Multivariante y no Paramétrica con SPSS. Aplicación a las Ciencias de la Salud*. España: Díaz de Santos.

Lind, D., Marchal, W. y Wathen, S. (2005). *Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía*. México: Mc Graw Hill.

Kotler, P. (2008). *Dirección de Marketing. Conceptos Esenciales*. México: Pearson Educación.

Solomon, R. (2008). *Comportamiento del Consumidor*. México: Pearson Hall.

Stanton, W., Etzel, M., y Walter, B. (2007). *Fundamentos de Marketing*. China: Mc Graw Hill.

Kerin, R., Berkowitz, E., Hartley, S. y Redelius W. (2009). *Marketing*. México: Mc Graw Hill.

Lamb,Ch., Hair, J. y Mc Daniel, C. (1998). *Marketing*. Mexico: Thomson Editores.

Capítulo 11

La manipulación monetaria China y su impacto sobre la economía mexicana

Belem Vásquez

B. Vásquez

El Colegio de la Frontera Norte, Técnicos 277, Col. Tecnológico, Monterrey, N.L. 64550

belem@colef.mx

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

From 1994 to 2005, the Chinese government has deliberately maintained its currency (yuan) undervalued against the US dollar, the reason is to obtain exports competitiveness and reduce artificially production costs. This policy has affected Mexican competitiveness against China in the US's market, since both countries export most of their products to the US. It has also affected Mexico's ability to attract foreign direct investment to manufactures. This paper is an analysis using time series to determine if the currency manipulation has any statistically significant on the Mexican manufacturing industry, in special on the maquiladora industry. We use data from 1990 to 2006.

Keywords: Currency, Yuan, Competitiveness, Manufactures, Trade

11 Introducción

En el mes de agosto de 2010, países como Alemania y Japón se unieron a los EUA para presionar a China para que permitiera que su moneda, el yuan, se apreciara frente al dólar. La razón es que desde que tuvo una devaluación de 40% en 1994, el gobierno estuvo manipulando el yuan para permanecer subvaluado y esto estaba afectando con competencia desleal a los países que se estaban recuperando por la crisis del 2008 (Shannon, 2010). Las autoridades chinas han mantenido la variación de la moneda en un rango que no permite reflejar el verdadero valor del yuan y por lo tanto lo mantenían subvaluado. Hasta junio de 2010 la moneda estaba ajustada al dólar, la relativa flexibilidad que se le dio a la fluctuación de su valor solo permitió una apreciación de 2.3%. Una apreciación más realista permitiría que otros países pudieran competir con China en términos de exportaciones en los mercados internacionales, sobre todo en el de EUA, y también en términos de costos de producción pues desvían inversión internacional directa hacia China.

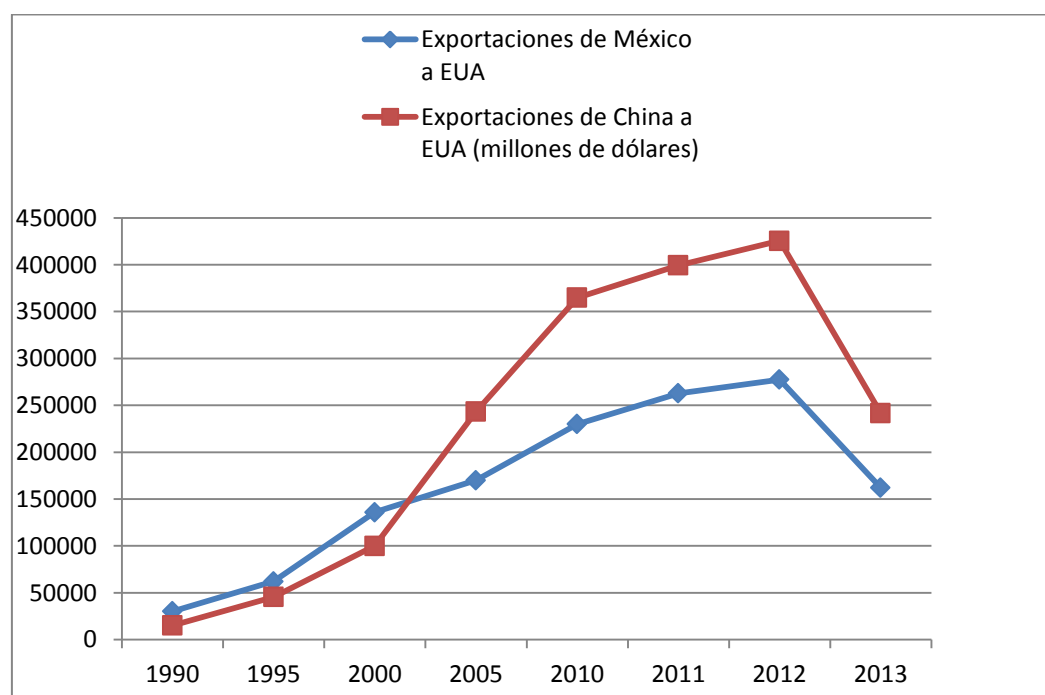
México como competidor en el mercado de EUA y del mundo no es ajeno a esta problemática ya que la subvaluación del yuan afecta directamente no solo la balanza comercial sino también la competitividad de las exportaciones mexicanas y la capacidad de atraer recursos financieros internacionales. Muchas de las exportaciones Chinas son productos intensivos en mano de obra, lo que le da ventaja comparativa frente a otros países. Por ejemplo, en el caso de México, las exportaciones de la industria manufacturera -sobre todo las maquiladoras- son intensas en mano de obra. Esto implica que muchos de estos productos pueden ser vulnerables a ser desplazados por los productos manufacturados en China.

En este trabajo solo nos enfocamos a determinar si la subvaluación del yuan ha tenido algún impacto en la industria mexicana en dos vertientes, en la competitividad de sus exportaciones y en el empleo generado. Se asume que la subvaluación del yuan ha tenido un efecto negativo sobre el crecimiento de las exportaciones y del empleo de las manufacturas mexicanas, en específico en la industria maquiladora. La razón de seleccionar solo a la maquila es que esta industria compite con China en productos muy similares, i.e. bienes intensivos en mano de obra y que son de ensamblaje. El análisis de los datos es dinámico y estático, con el método de cointegración y OLS respectivamente, el periodo de referencia es de 1990 a 2006 en frecuencia mensual.

11.1 Antecedentes

México como competidor con China por el mercado de EUA ha sido desplazado ya por China como segundo socio comercial. En 2003 por primera vez China se convierte en la segunda fuente de importaciones de EUA. Ese año supera a México con exportaciones por valor de \$152,436 millones de dólares versus \$138,060 millones de dólares de exportaciones mexicanas. A partir de 2003, la tendencia parece ser irreversible y las tasas de crecimiento también han aumentado. En la grafica 11.1 se puede apreciar como en 1990 México exportaba a los EUA el doble del valor de las exportaciones de China (30,157 comparado con 15,237 millones de dólares). Para agosto de 2010 la relación es inversa.

Grafico 11.1 Exportaciones de México y China a los EUA



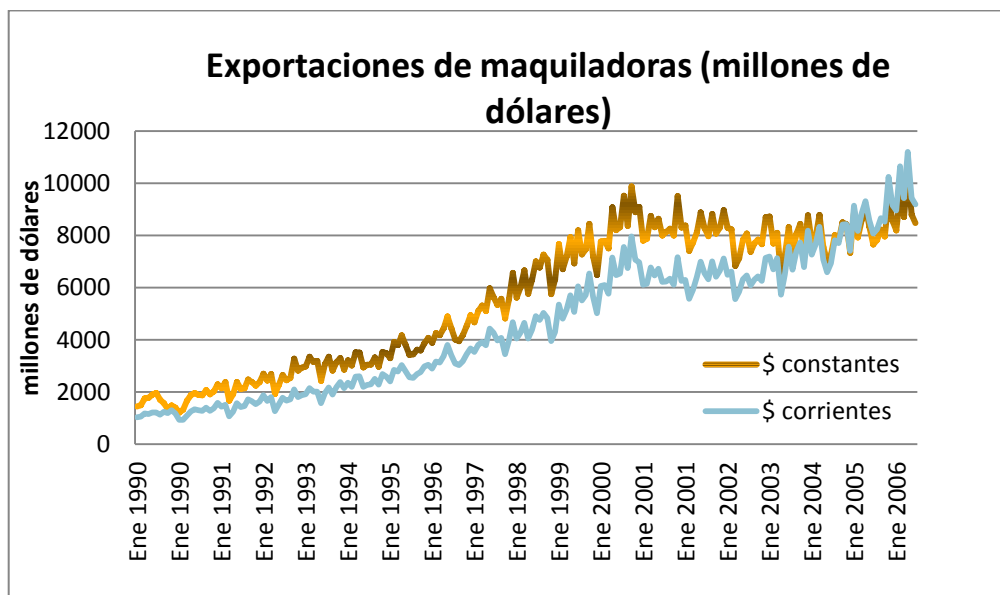
Fuente: US Census Bureau Nota: 2013 solo incluye cifras hasta julio

China se preparó bien en torno a su adhesión a la Organización Mundial del Comercio (OMC), lo que implicó mejorar la calidad de los productos ofrecidos en el mercado internacional pues generalmente los productos chinos eran asociados con productos de muy baja calidad y de corta duración. Por ello, en un esfuerzo por adherirse a la OMC, el nivel tecnológico de las exportaciones chinas ha venido aumentando, aunque todavía es menor al de México. En 1980 alrededor de 22% de las exportaciones chinas totales tenían nivel tecnológico medio y alto, mientras que en México el porcentaje era de 47%. Para 2002, China empieza a incrementar el nivel tecnológico incorporado en sus productos de exportación a 65%, mientras que México reduce esta proporción a 42% (CEPAL, citado por Dussel, 2007).

Las exportaciones de maquiladoras se han comportado de manera estable. A partir del TLCAN en 1994, el crecimiento de las exportaciones de maquiladoras se acrecentó, y por algunos años se mantuvo este dinamismo.

En 2001 con los efectos de la desaceleración del crecimiento de la economía estadounidense, las exportaciones entran a una fase en la que sufren una fuerte caída (ver grafica 11.2). Esto se vio reflejado en que muchas empresas maquiladoras tuvieron que reducir sus niveles de producción ante la caída de la demanda en EUA y por lo tanto disminuyeran la creación de empleos. En términos reales, también se puede observar que las exportaciones caen.

Grafico 11.2 Exportaciones de maquiladoras (Millones de dólares)

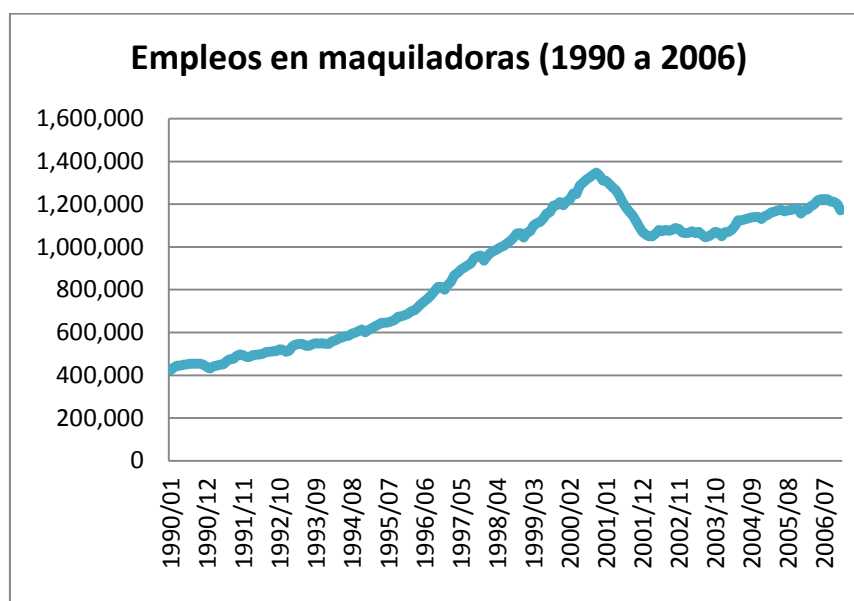


Fuente: Banco de Mexico

Nota: Los valores constantes se obtuvieron utilizando el deflactor indice de las exportaciones en dólares

Jorge Carrillo e Ismael Placencia (2007) sostienen que China es el principal competidor de la industria maquiladora de exportación pues paga salarios 3 veces mas bajos que en México (100 contra 300 dólares para trabajadores de producción) en las zonas industriales de Shenzen. China adoptó el modelo maquilador mexicano en 1978, al momento ofrece 27 millones de trabajadores en la manufacturas en comparación con 2 millones que tiene México (de los cuales 1.1 millón laboran en la maquila). En sectores como calzado, textiles y juguetes, China es el principal productor mundial. En la producción de televisores y monitores, México todavía lleva la delantera. En 1995, México tenía 65.6% del mercado estadounidense de aparatos de TV y China solo tenía 2.6%. Para 2002, México tenía el 47.5% y China había aumentado su participación a 8.5%.

Por otro lado, los empleos, son un indicador del estado de la inversión en maquiladoras y también de la capacidad productiva de la industria y muestran un patrón similar a las exportaciones. Es decir, a partir del TLCAN se observa un rápido crecimiento de los empleos generados por el mayor número de plantas. El mayor nivel se alcanza en el 2000, pero a partir del 2001 la industria maquiladora comienza a perder empleos como consecuencia de la recesión de la economía estadounidense (ver grafica 11.3). De enero a diciembre de 2001 se perdieron 300,000 empleos. La recuperación de la maquila en términos de empleo ha sido lenta, y mucho más estable de lo que fue en los años anteriores a 2001.

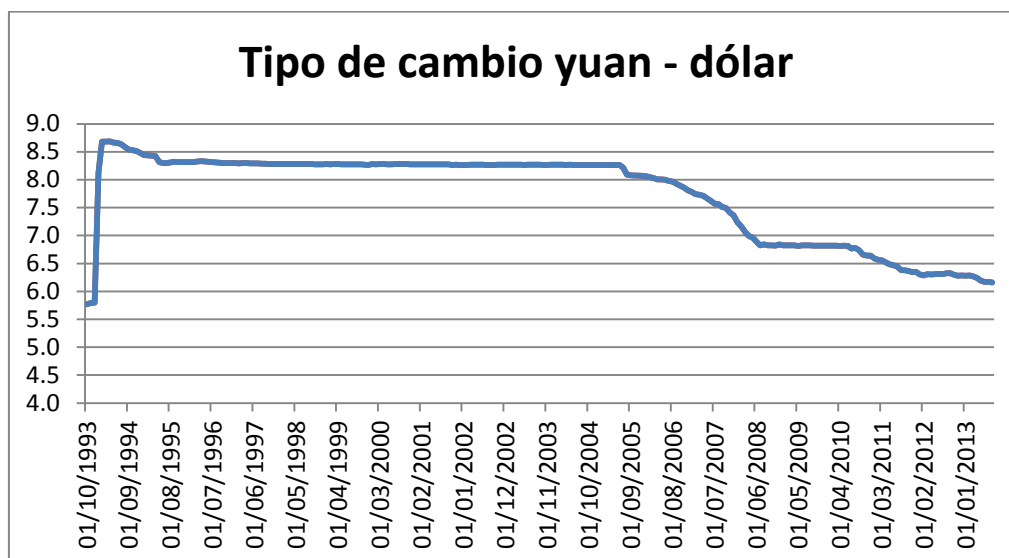
Grafico 11.3 Empleos en maquiladoras (1190 a 2006)

Fuente: INEGI, Estadísticas de la Industria Maquiladora de Exportación

Indirectamente la creación de empleos es un indicador de la inversión que se está haciendo en la industria maquiladora, de los flujos de inversión extranjera que entran para establecer plantas y de la capacidad productiva que tienen. Es por ello que el análisis del empleo puede ser un indicador importante del estado general que guarda la industria.

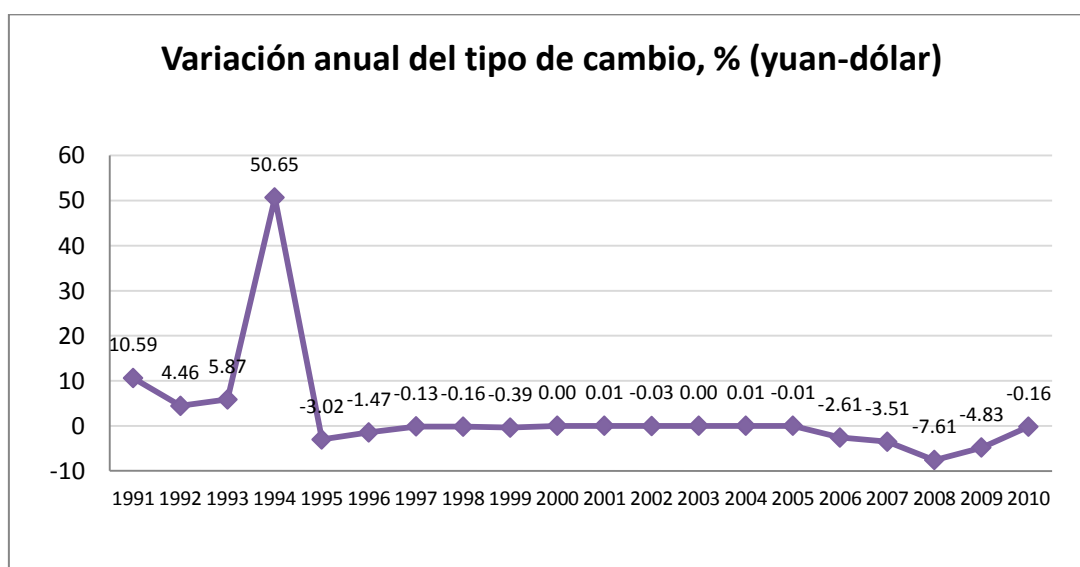
Se puede identificar un cambio estructural en el 2001 a consecuencia de la crisis económica que vivió en ese año y que afectó intensamente la actividad manufacturera. En este contexto, también se vio afectada por la política monetaria de China la cual establece el tipo de cambio del yuan como ajustado al dólar. Es decir, las variaciones del valor del yuan dependen de los cambios en el valor del dólar, por lo tanto el yuan no refleja la situación de las variables macroeconómicas de la macroeconomía China. Por lo tanto le dan una competitividad a sus productos basadas en la subvaluación de la moneda más que en la eficiencia productiva del mercado interno.

A partir de 2005, el banco popular de China introduce una banda de flotación del tipo de cambio a fin de responder a los reclamos de países con los que comercia, pero también para disminuir el precio de sus importaciones, pues tienen fuerte demanda de productos primarios. El tipo de cambio ajustado al dólar ha creado fuertes presiones inflacionarias, llevando al banco a expandir la base monetaria a través de la compra de divisas. En la gráfica 11.4, se muestra la trayectoria del tipo de cambio nominal yuan dólar para el periodo 1993 hasta lo que va del 2013. Claramente se observa que a partir de la devaluación de 1994 y hasta 2005, el yuan entró en una fase donde el ajuste al dólar permitió una variación casi nula.

Gráfico 11.4 Tipos de cambio yuan – dólar

Fuente: Banco Popular de China

En el gráfico 11.5, se ilustra que antes de 1994, el valor del yuan fluctuaba de acuerdo a la oferta y demanda de la moneda, por lo cual se devaluaba frente al dólar en alrededor de 8% anual entre 1990 y 1994. Es a partir de enero de 1994, cuando el yuan sufre una devaluación de 50.6% respecto a diciembre de 1993, en términos nominales el tipo de cambio pasó de 5.81 yuans por dólar a 8.72 yuans por dólar. A partir de entonces el Banco Popular Chino decide ajustar el valor de la moneda al valor del dólar, lo que permite por muchos años el yuan tenga una fluctuación de menos de 1%. Por lo menos esto es así entre 1994 hasta 2005 cuando introduce una banda de flotación que permite una sucesiva apreciación del yuan para los siguientes años (ver gráfica 11.5).

Gráfico 11.5 Variación anual del tipo de cambio, % (yuan-dólar)

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Popular de China

Debido a que durante este periodo de subvaluación del yuan, la industria maquiladora mexicana sufrió una caída del empleo y de las exportaciones, surge la pregunta sobre si la pérdida de competitividad de la maquila está o no relacionada con la subvaluación del yuan. Para investigar esta problemática que nos permita entender que tan expuesta esta la industria manufacturera a las decisiones de política monetaria del gobierno Chino, se hará un análisis estático y dinámico para determinar si las variables antes mencionadas están relacionadas, es decir si la competitividad del yuan ha ocasionado que la industria maquiladora pierda empleos y capacidad de exportación por la mayor competitividad de los productos chinos sobre todo al mercado estadounidense.

Para ello hay que hacer dos supuestos. Primero, que la mayor parte de las exportaciones de maquiladoras se dirigen al mercado de EUA, segundo que el empleo refleja el grado de inversión en plantas maquiladoras, es decir, esta directamente relacionada y tercero que México y China compiten en el mercado de EUA con productos intensivos en mano de obra.

11.2 Especificación del modelo y método de análisis

Para determinar la relación que existe entre la economía mexicana y la manipulación del yuan se procedió a realiza un análisis dinámico de la relación que existe entre el empleo y exportaciones de maquiladoras con respecto al valor del yuan.

El modelo a estimar se establece como:

$$L = f(ER, \text{dummy}) \quad (11.1)$$

$$EX = f(ER, \text{dummy}) \quad (11.2)$$

Donde, L es el numero de trabajadores en maquiladoras, ER, es el tipo de cambio yuan - US dólar, EX son las exportaciones de maquiladoras a precios de 2005, y Dummy es una variable que toma en cuenta el cambio estructural sufrido a partir de la crisis de 2001 que se vivió en México. Para el propósito de estimar (11.1) y (11.2) se convierten las variables a logaritmos naturales

$$\text{Log}L = \beta_0 + \beta_1 \log ER + \beta_2 \text{dummy} + \varepsilon_t \quad (11.3)$$

$$\text{Log}EX = \beta_0 + \beta_1 \log ER + \beta_2 \text{dummy} + \varepsilon_t \quad (11.4)$$

Donde Log se refiere al logaritmo natural de la variable correspondiente, las β son los coeficientes y ε son los errores. Nuestras expectativas a priori son que: $\beta_1 < 0$ y $\beta_2 < 0$

A fin de considerar la dinámica del modelo, se va a determinar si existe una relación de largo plazo entre las variables a través del método de cointegración. Para ello se estima un vector auto regresivo (VAR) sin restricciones:

$$y_t = \Pi_0 + \Pi_1 y_{t-1} + \Pi_2 y_{t-2} + \dots + \Pi_p y_{t-p} + \Phi x_t + \varepsilon_t \quad (11.5)$$

Donde $y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{nt})'$ es un vector $(n \times 1)$ de n variables endógenas, Π_0 es un $(n \times 1)$ vector of constantes, Π_j es una matriz $(n \times n)$ de coeficientes auto regresivos para $j=1 \dots p$, donde p es la dimensión de los sesgos y ε_t es un vector $(n \times 1)$ de innovaciones *white noise*. Dado que estamos incluyendo una variable dummy, xt es un vector de variables exógenas y Φ es su matriz de coeficientes.

En este modelo el vector y_t contiene series estacionarias. Por ello, antes de estimar el VAR las series son evaluadas para determinar si son estacionarias. Se aplicaron la prueba aumentada de Dicky y Fuller (ADF) y la prueba de Phillips-Perron.

Dado que es común encontrar que las series sean estacionarias en primeras diferencias, lo más conveniente es analizar la relación que existe entre ellas a través de la prueba de cointegración. La presencia de cointegración significa que dos o mas variables integradas no estacionarias en niveles tienen una combinación lineal que es estacionaria $\sim I(0)$. Esto nos indica que variables no estacionarias no se alejan una de la otra y tienden a mantener una relación de largo plazo. Para estimar el número de vectores de cointegración (r) en un sistema multivariado, el método más común es el de Johansen (1991) y Johansen y Juselius (1990). Esta técnica aplica máxima verosimilitud a un vector autoregresivo (VAR) bajo el supuesto que los errores tienen ruido blanco (*white noise*). El procedimiento se basa en dos estadísticos de prueba el estadístico trace y el estadístico maximum eigenvalue:

$$Trace = -N \sum_{i=r+1}^m \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (11.6)$$

$$\lambda_{\max} = -N \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (11.7)$$

Donde N es el número de observaciones, m es el número de variables endógenas y $\hat{\lambda}_i$ es el i -ésimo eigenvalue estimado del polinomio característico. El estadístico de prueba trace establece la hipótesis nula de que hay al menos r vectores de cointegración mientras que la hipótesis alternativa es que hay mas de r vectores. La prueba del estadístico eigenvalue establece la hipótesis nula de que hay r vectores de cointegración versus la alternativa de que hay $r+1$ vector.

Los datos provienen de diferentes fuentes.

Las exportaciones de maquiladoras son publicadas por el Banco de México de manera mensual en millones de dólares.

El personal ocupado o empleo de maquiladoras lo publica el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) a través de las Estadísticas de la Industria Maquiladora de Exportación con frecuencia mensual.

Estos datos sin embargo dejaron de actualizarse en 2006, y por esta razón el análisis únicamente cubre hasta este año. Por otro lado, el tipo de cambio renminbi chino por dólar estadounidense se obtuvo de la base de datos del Banco Popular Chino.

11.3 Resultados

La aplicación de las pruebas ADF y Phillips-Perron a las variables empleo (LL), exportaciones (LEX) y tipo de cambio yuan-dólar (LER) se realizó para determinar si las series tienen raíz unitaria y conocer el grado de integración.

Los resultados se presentan en la tabla 1 e indican que las variables son estacionarias en primeras diferencias, por lo tanto se van a utilizar en primeras diferencias para estimar el modelo (11.5).

Tabla 11.1 Aplicación de las pruebas de raíz unitaria para determinar el grado de integración

	Prueba Dickey-Fuller aumentada	Prueba Phillips-Perron	Grado de integración
Variable en niveles y primeras diferencias (Δ)	Constante y tendencia	Constante y tendencia	
<i>LL</i>	-0.0453 (0.9954)	-0.4254 (0.9861)	
<i>LER</i>	-1.7118 (0.7427)	-1.7015 (0.7473)	
<i>LEX</i>	-1.1883 (0.9094)	-3.2948 (0.0700)	
ΔLL	-9.8790** (0.0000)	-10.5867** (0.0000)	I(1)
ΔER	-14.3470** (0.0000)	-14.3552** (0.0000)	I(1)
ΔEX	-4.0833** (0.0079)	-52.987** (0.0001)	I(1)

Nota: los valores entre paréntesis muestran la probabilidad de rechazo de la hipótesis nula.

** Se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria a 1% de probabilidad estadística.

Para estimar el modelo (11.5) se seleccionó un vector autoregresivo con cuatro rezagos, pues después de calibrar diferentes modelos con diferente número de rezagos, se encontró que el VAR (11.4) pasa todas las pruebas de diagnóstico a los residuales (normalidad, correlación serial, de heteroscedasticidad y de estabilidad matemática).

Posteriormente se aplicó la prueba de correlación con el método de Johansen y Juselius para determinar si existe una relación de largo plazo entre el empleo maquilador y el yuan chino y entre las exportaciones y el yuan.

Es decir, se aplicaron las pruebas por separado ya que un modelo con tres variables endógenas mostraba problemas de correlación serial.

Tabla 11.2 Prueba de cointegración Johansen – Juselius

a) Variables endógenas: empleo maquilador y yuan chino				
Nula	Alternativa	Estadístico Trace	5%	Valor Crítico
Panel (A) Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace Test)				
$r = 0$	$r = 1$	50.73*	15.41	
$r \leq 1$	$r = 2$	13.04*	3.76	
Panel (B) Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximal Eigenvalue Test)				
$r = 0$	$r = 1$	37.68*	14.07	
$r \leq 1$	$r = 2$	13.05*	3.76	
b) Variables endógenas: exportaciones de maquila y yuan chino				
Nula	Alternativa	Estadístico Trace	5%	Valor Crítico
Panel (A) Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace Test)				
$r = 0$	$r = 1$	109.57*	15.41	
$r \leq 1$	$r = 2$	35.62*	3.76	
Panel (B) Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximal Eigenvalue Test)				
$r = 0$	$r = 1$	73.94*	14.07	
$r \leq 1$	$r = 2$	35.62*	3.76	

Nota: r indica el número de vectores de cointegración y * denota el rechazo de la hipótesis nula de no cointegración a un nivel de 5 por ciento de significancia

En el inciso a) se muestran los resultados que indican que se rechaza la hipótesis nula de que no existe un vector de cointegración, el estadístico trace y el máximo eigenvalue indican que existen dos vectores. Es decir, el empleo generado por la maquila y el tipo de cambio yuan dólar mantienen una relación de largo plazo. Cuando se normaliza con respecto al empleo (LL), la regresión de cointegración queda representada en la Tabla 11.3.

En este caso, el coeficiente del tipo de cambio (LER) en la relación de equilibrio, indica que es mayor a uno, tiene el signo esperado y además es estadísticamente significativo a 5% nivel de significancia. Es decir, los cambios en el valor del yuan impactan al empleo generado por la maquila.

Una caída en el tipo de cambio (lo que representa una apreciación del yuan) impacta positivamente sobre los empleos de la maquila mexicana. Esto quiere decir que cuando las autoridades chinas manipulan a la moneda con el objetivo de que sea subvaluada y sus productos tengan competitividad en el mercado internacional, la industria manufacturera en México resiente ese efecto a través de la menor generación de empleos.

Tabla 11.3 Estimadores del vector de cointegración de largo plazo

<i>LL</i>	<i>LER</i>
1.00	-4.5385 (0.7342)

Coeficientes de cointegración normalizados

Nota: en paréntesis se encuentra el error estándar

Por otro lado, la normalización con respecto a la variable exportaciones (*LEX*), nos dice que la regresión de cointegración muestra que el tipo de cambio tiene el signo esperado, sin embargo no es estadísticamente significativo (ver tabla 4). Es decir, los cambios en el valor del yuan frente al dólar no tienen impacto significativo sobre los cambios en las exportaciones de las maquiladoras. Una posible devaluación del yuan no sería una variable explicativa de una caída en las exportaciones de la industria maquiladora.

Tabla 11.4: Estimadores del vector de cointegración de largo plazo

<i>LEX</i>	<i>LER</i>
1.00	-0.1343 (0.2207)

Coeficientes de cointegración normalizados

Nota: en paréntesis se encuentra el error estándar

11.4 Conclusiones

Este documento intenta examinar si la subvaluación del yuan chino ha conducido a una relación de largo plazo entre la capacidad de empleo generada por la maquiladora y el desempeño del tipo de cambio yuan- dólar. Los productos maquiladores son cercanos competidores de los productos chinos ya que en una gran proporción ambos son intensivos en mano de obra y además tienen como principal destino el mercado de los EUA.

Nuestros resultados indican el crecimiento de largo plazo del empleo maquilador es en gran parte explicado por la competitividad de la moneda china. Una subvaluación del yuan tiene repercusiones negativas en las manufacturas mexicanas a través del empleo, pues uno de los canales que podría estar afectando es la menor competitividad de los salarios frente a los chinos. Los movimientos internacionales de capitales generalmente consideran a los costos de producción como claves para decidir dónde invertir. En este caso, los resultados indican que las variaciones del yuan están afectando la competitividad del factor trabajo en la industria manufacturera de México.

Otros de los resultados indican que la fluctuación del yuan no necesariamente explica las fluctuaciones de las exportaciones mexicanas. Es decir, México no pierde ni gana competitividad por la manipulación que se haga del yuan chino, mas bien adquiere su competitividad por la proximidad con EUA y porque existen productos que por su naturaleza siempre van a tener mejores ventajas en las empresas de México (por ejemplo por los costos de transportación).

Las implicaciones de política que se pueden deducir a partir de estos resultados es que México debe invertir recursos para mejorar la competitividad de sectores que no están compitiendo directamente con los productos chinos y en los cuales se tienen ventajas por la localización geográfica con EUA.

China ha tenido éxito en su estrategia de ser parte de la Organización Mundial del Comercio y así poder tener ventajas arancelarias que hagan competitivos sus productos. A pesar de que en los dos últimos años, el yuan se ha revaluado, aún persiste el temor de que el gobierno chino continúe con su política de mantener el tipo de cambio arriba de su verdadero valor. Este temor no es exclusivo de México, sino mas bien de su principal socio, los EUA. Ellos mantienen un creciente déficit comercial con China que alcanzó 315 billones de dólares en 2012 y aun legisladores están promoviendo una ley que le permita al país introducir mecanismos para protegerse contra la manipulación de la moneda (Palmer, 2013).

11.6 Referencias

Carrillo Viveros, Jorge e Ismael Plascencia López. (2007) “La Industria de los televisores y la competencia México-China por el Mercado Estadounidense” en Dussel, Enrique y Yolanda Trápaga China y México: Implicaciones de una Nueva Relación. Nuestro Tiempo, La Jornada Ediciones.

Johansen, S (1988), “Statistical Analysis of Cointegrating Vectors”, Journal of Economic Dynamics and Control, Vol. 12, pp 213 – 254.

Johansen and K. Juselius (1990), “Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money,” Oxford Bulletin of Economics and Statistics, **52**: 169-210

Palmer, Doug (2013) Senators renew push against China currency 'manipulation' despite yuan's rise, Reuters, retrieved august 24, 2013 from: <http://www.reuters.com/article/2013/06/05/us-usa-china-currency-idUSBRE9541HY20130605>

Shannon, Kerri, “Currency War: China Stands Firm on Yuan as Global Criticism Escalates”, Retrieved October 14, 2010 from: <http://moneymorning.com/2010/10/14/currency-war-9/>

Capítulo 12

Auditoría informativa, una estrategia en la contratación de outsourcing de personal

Socorro Fragoso

S. Fragoso

Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Av 16 de Septiembre 54, Cabecera Municipal, 55700 Coacalco de Berriozabal, Estado de México, México.

fads_77@hotmail.com

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

The information audit as a business strategy, helps organizations to establish security in compliance with employer obligations in services outsourcing, being such duty in the first instance on appeal outsourcer and the client of the outsourcer as obligor. Involves knowing in depth the obligations of outsourcing staff and implement the audit project having as supporting information document management, in turn predating the social security verifying units proposed labor reform in Mexico 2012 on outsourcing . The application of this audit should be done by the client company regarding the contractual relationship with the outsourcing company, resulting in verification of compliance in a timely manner of the employer by the outsourcer.

Keywords: Outsourcing, Audit Information, Support obligation.

12 Introducción

Las empresas buscan cada vez mayores ventajas que les permitan mantenerse en el mercado, por ello inquietan en estrategias que les muestren resultados en sus utilidades, esto sin duda hace que tome decisiones importantes en su operatividad como “la contratación de outsourcing de personal” el cual puede ser una opción para reducir costos, sin embargo, si no se está atenta a esta actividad lejos de reducir costos acarreará a la organización grandes dificultades.

La contratación de personal por medio de empresas outsourcing en los últimos años se ha considerado como una estrategia financiera, pues permite reducir costos a la entidad, además de reducir ciertos procesos operativos que en ocasiones las empresas identifican como pérdida de tiempo al tener que contar con personal calificado para realizar la selección de personal de distintas áreas de la empresa. Sin embargo, la contratación de una empresa outsourcing en muchas ocasiones puede ser contraproducente, pues la empresa cliente del outsourcing debe responder solidariamente de las obligaciones patronales en caso de que la proveedora outsourcing no cumpliera dichas obligaciones además de visualizarse una evasión fiscal por parte de la empresa cliente, lo cual provoca a este mayores costos estos costos en su mayoría se reflejan a largo plazo, cuando una entidad es requerida por la Autoridad competente para auditar determinado ejercicio, de tal forma es hasta este momento en que la autoridad al revisar a la empresa observa las anomalías que se presentan en materia de outsourcing.

La auditoria constituye una herramienta de control y supervisión que contribuye a la creación de una cultura de la disciplina de la organización y permite descubrir fallas en las estructuras o vulnerabilidades existentes en la organización⁴⁶.

⁴⁶ (Villardefrancos, 2006)

“toda auditoría es un proceso informacional: su entrada, realización y salida (resultados) se basan en la información que puede variar en dependencia de los objetos que se auditan”⁴⁷. De tal forma, se asevera que la auditoría informativa es una herramienta que permite a las organizaciones clientes de outsourcing tener un control de las operaciones derivadas del contrato de tercerización lo cual permite supervisar al proveedor de servicios para verificar que realiza en tiempo y forma las obligaciones que tiene como patrón. Por lo cual se establece como cómo estrategia en la contratación de tercerización de servicios.

La auditoría de información en la contratación de outsourcing debe ser llevada a cabo por parte de la empresa cliente a la empresa proveedora de servicios outsourcing, únicamente en relación a las operaciones económicas con las que tienen correspondencia, brindándole así a la empresa cliente la tranquilidad de no omitir obligaciones patronales y en caso de omisión de dichas obligaciones, la empresa cliente pueda cobrar una fianza pactada en las cláusulas del contrato de servicios.

Dicha auditoría informativa deberá ser pactada en el contrato de servicios de outsourcing, en el entendido de que “el cliente del outsourcing tiene como derecho supervisar al proveedor de servicios y el proveedor de servicios tiene la obligación de presentar informes periódicos a la empresa cliente”.⁴⁸

12.1 El outsourcing

El outsourcing ha caracterizado en la última década del pasado siglo XX una importante vía en el mejoramiento continuo de las empresas. Hay que distinguir entre los procesos esenciales y los secundarios, lo cual no en todos los casos es sencillo. Pero ello no bastaría para proponer que una entidad tercie.

Hay dos planteamientos fundamentales a tener presente en esa clasificación: o sencillamente acudir al criterio de proceso que agrega valor y se asocia a una competencia clave; o para el momento de decidir si se acude a terciar habrá que tener en cuenta otros criterios, principalmente de índole intangible y vinculados a la cultura organizacional.⁴⁹

El outsourcing es una práctica que las empresas utilizan con motivo de la globalización a fin de seguir compitiendo económicamente, de tal forma que se permite una flexibilización dentro de sus actividades productivas.

⁴⁷ Ibid

⁴⁸ (Echaniz, 2008)

⁴⁹ (Cuestas, 2005)

Mediante esta flexibilización se encuentra la flexibilización laboral, dónde se utiliza la figura de servicios por outsourcing, dándole un enfoque diverso, esto en función de que era considerado un contrato atípico, sin embargo, se debe reconocer dos puntos importantes; el primero es que el contrato como tal ya estaba tipificado reconocido como el acuerdo de dos voluntades sea en materia civil o mercantil, la variante será la naturaleza de su objeto y en segundo lugar es que el outsourcing no estaba regulado, si no hasta las reformas en materia de Seguridad Social reformada en 2008 y la reforma legislación laboral 2012.

El outsourcing no encuentra sustento hasta ahora en la ley mexicana, está siendo usada por diversos empresarios y su objeto ha estado centrado en obtener las máximas “ganancias” a costa de despojar al trabajador prácticamente de todos sus derechos. Esto debido a que se traslada la responsabilidad del patrón por medio de la subcontratación a una empresa que no ejerce realmente el carácter de auténtico patrón en virtud de que la subordinación de los trabajadores la tienen con quien realmente utiliza su fuerza de trabajo.⁵⁰

Hablando del mercado laboral se han presenten altos niveles de flexibilidad entre los cuales se pueden mencionar; Esto se puede explicar por las siguientes razones.⁵¹

- La imprecisión legal al definir criterios, la interpretación jurisprudencial restrictiva de los derechos de los trabajadores, la ignorancia generalizada de estos derechos por sus beneficiarios y la ausencia de sindicatos verdaderamente representativos aumentan en los hechos el margen de discrecionalidad patronal en el manejo de las reglas relativas a la duración de la contratación, facilitando el uso de trabajadores eventuales y de los despidos en casos de reestructuración de las empresas así como la aceptación de convenios de liquidación con indemnizaciones y prestaciones por debajo de los mínimos legales.

- La utilización arbitraria de la categoría de trabajador de confianza, a pesar que la ley establece que la misma depende de la naturaleza de las funciones y no de la denominación que se dé al puesto (art. 9 LFT).

- La caída de los salarios en las dos últimas décadas lo que ha reducido el costo de las indemnizaciones en caso de despidos y reajustes de personal.

- La flexibilización de las reglas relativas a la duración del trabajo en la contratación colectiva, principalmente a través de cláusulas que relacionan el volumen del empleo con la exportación.

⁵⁰ (Lóyzaga, 2011)

⁵¹(Duana, 2008)

• Las formas de evasión de la responsabilidad patronal a través de la intermediación y la subcontratación o de la utilización de formas atípicas de contratación (contratos civiles de prestación de servicios por honorarios) con el propósito de lograr un manejo flexible del volumen del empleo.

Existe una confusión si el contrato por outsourcing es un contrato comercial o un contrato laboral, comenta además “ El contrato de outsourcing es aquel acuerdo de voluntades mediante el cual una empresa cliente encarga al outsourcer la prestación de servicios especializados, en forma autónoma y duradera, que le permitirán la realización de su core business.⁵²

Derivado de la relación contractual del outsourcing se entiende que existen Derechos y obligaciones inmersos en el contrato de servicios que tanto de la empresa cliente como del outsourcer deben cumplir.

Tabla 12.1 Derechos y obligaciones en la contratación de outsourcing⁵³

Cliente	Outsourcer
<p>Derechos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir el objeto del outsourcer. • Supervisar al outsourcer. • Ejercer sus derechos de propiedad intelectual. • Exigir la exclusividad del outsourcer. • Mantener la propiedad de los bienes trasladados al outsourcer • Coordinar la estrategia del negocio sin que cree una relación de subordinación del outsourcer respecto de la empresa cliente • Obtener resultados en los términos pactados. 	<p>Derechos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gozar de autonomía jurídica, económica y administrativa. • No subordinarse a la dirección de la empresa cliente. • Realizar negocios con otras empresas en tanto no se viole el pacto de exclusividad. • Recibir la información necesaria de la empresa cliente para el cumplimiento de su prestación. • Ser retribuido.
<p>Obligaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar los alcances de la delegación de la actividad que realizará el outsourcer. • Proporcionar la información necesaria al outsourcer para el cumplimiento de su presentación. • Supervisar el cumplimiento de la 	<p>Obligaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contratar personal capacitado para la realización del outsourcing. • Respetar los derechos de propiedad intelectual de la empresa cliente. • Mantener la exclusividad de la confidencialidad a favor de la

⁵² (Ross Schneider, 2004)

⁵³ (Echaniz, 2008)

<p>actividad en los plazos pactados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retribuir al outsourcer. • Cumplir con las demás cláusulas pactadas en el contrato de outsourcing. 	<p>empresa cliente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Responsabilizarse por la pérdida de bienes o documentos de la empresa cliente. • Presentar informes periódicos a la empresa cliente. • Lograr los resultados en los términos pactados, asumiendo el riesgo de dichos resultados. • Cumplir con cláusulas pactadas en el contrato de outsourcing.
--	---

Fuente: Elaboración Propia en TESCo⁵⁴ con datos de: Echaniz Moreno Daniel 2008

Es importante establecer dentro de las cláusulas del contrato de servicios una fianza que outsourcer debe depositar a la empresa cliente para que esta a su vez se respalde económicamente de los pagos que tuviese que hacer en caso que el outsourcer no cumpla con sus obligaciones fiscales y laborales, situación que en el presente estudio se observó no existe en el contrato por servicios.

El contrato por servicios es realizado en algunos casos por la empresa outsourcing, estableciendo sus condiciones, sin embargo en este proyecto se establece que en realidad quien debe realizar el contrato es la empresa cliente para respaldarse y conocer realmente las condiciones del contrato.

12.2 Como operan algunos proveedores de servicios outsourcing

Algunos proveedores de servicios outsourcing omiten presentar información que le corresponde siendo considerado como patrón basándose en su forma de constitución o en las diferentes modalidades en que contratan a sus empleados esto es.

Siendo sociedad cooperativa con el fin de reducir sus costos laborales utilizan la distribución de fondos sociales, para realizar el pago a sus socios quien en realidad es empleado (art 110 LISR), así, evitan pagar ISR por el concepto de retenciones (ART 113 LISR). Su beneficio disminuirlo de la utilidad fiscal para el pago provisional.

También es utilizada la figura de becario o prácticas profesionales, esto es muy común utilizarla en estudiantes que aún no han terminado sus estudios o que van terminando su educación media o superior, en este sistema solo se paga al becario su salario sin hacerle ninguna retención del impuesto sobre la renta ISR.

⁵⁴ Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco

En Sociedades Anónimas se observa que estas empresas contratan a su personal con la figura de servicios personales independientes (honorarios).

También se observa la contratación de personal bajo nómina pero con un ingreso inferior, de tal forma que, el pago de las contribuciones no es el real.

Sea cual sea la forma de contratar al personal por parte de la outsourcer en su mayoría no otorgan las prestaciones mínimas de ley correspondientes a su personal y con ello disminuyen sus cargas fiscales y laborales.

Sin embargo la modificación de las autoridades busca frenar estas acciones empresariales al reconocer como obligado solidario a las empresas que se benefician con el servicio de prestación de servicios, esto observándose en la Ley del Seguro Social y la Ley Federal del Trabajo, lo que a su vez concierne en la Ley del Impuesto Sobre la renta e incluso en la Ley del Impuesto al Valor Agregado (IVA).

Hablando en materia del Impuesto al Valor Agregado (IVA), la empresa outsourcing emite una factura desglosando el IVA a la empresa que recibe el servicio el cual acredita, justificando para hacerlo deducible que fue una actividad que realmente utilizó para la operación de su empresa.

La empresa outsourcing debe responder por sus obligaciones de acuerdo a su forma de constitución, pero en cuanto a los trabajadores que tiene contratados debe responder ante las siguientes leyes sujetándose especialmente por su particularidad laboral a los artículos mencionados a continuación.

Tabla 12.2 El outsourcing de personal ante la legislación⁵⁵ laboral y fiscal

LEY	ARTÍCULOS RELACIONADOS
Ley federal del trabajo	13, 15, 15-A, 15-B, 15-C y 15-D 1004-C
Ley del seguro social	15-A
Ley del impuesto sobre la renta	14, 110 y 113
Ley del impuesto al valor agregado	1, 1-A, 4, 5, 6, 11, 14, 17 y 32
Código fiscal de la federación	6, 29, 29-A, 108, 109

Fuente: Elaboración Propia en TESCo

De acuerdo a lo anterior y debido a que algunas empresas utilizaron la figura del outsourcing para disminuir sus cargas laborales y fiscales; se han realizado reformas y establecido acuerdos.

⁵⁵ (Legislación Mexicana, 2013)

Tomando como antecedentes las acciones que las autoridades Servicio de Administración Tributaria (SAT), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), y Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) de 2008, 2009 y 2010 correspondientemente, se sugiere a las empresas contratantes, conozcan la reforma a la legislación, analicen y den seguimiento a las actividades que se relacionan con la subcontratación (Outsourcing).

12.3 La postura de las autoridades ante el outsourcing

El Servicio de Administración Tributaria en el comunicado de prensa número 39/2008⁵⁶ publicado el 16 de junio informa que en conjunto SAT, IMSS e INFONAVIT han detectado conductas de evasión. El Servicio de Administración Tributaria (SAT) informa que se han detectado conductas de evasión fiscal en los esquemas de suministro de personal (outsourcing) que se realizan utilizando la naturaleza jurídica de diversas sociedades mercantiles.

Fue publicado en julio 2009 en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Decreto⁵⁷, el Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, *D e c r e t a* : se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley del Seguro Social. Esto a fin de crear en los patrones y sujetos obligados una cultura de cumplimiento en materia de seguridad social.

Con la reforma en materia de outsourcing se ha avanzado en la salvaguarda de los derechos de los trabajadores al permitir, con la información que se reporta a Instituto, la detección de empresas que operan bajo esta figura, y el inicio del ejercicio de las facultades de comprobación del Instituto sobre las mismas en los casos en que se presume el incumplimiento del marco legal.⁵⁸

Para combatir las prácticas de los despachos de asesoría en materia fiscal, laboral y de seguridad social que ofrecen a sus clientes esquemas de sustitución laboral a través de distintos esquemas de suministro de personal, en el mes de julio de 2010 se inicio el envío de oficios a los clientes de dichos despachos, para promover su regulación fiscal.⁵⁹

Debido a una inadecuada regulación, la figura de la subcontratación laboral está también siendo utilizada indebidamente para disfrazar las relaciones laborales u ocultar los salarios reales de los trabajadores.

⁵⁶ Administración Central de Comunicación Institucional, “Comunicado de prensa 39/2008”; ftp://ftp2.sat.gob.mx/asistencia_ftp/publicaciones/boletines/com2008_39.pdf , Retrive: febrero 14 de 2013

⁵⁷ http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lss/LSS_ref12_09jul09.pdf

⁵⁸ Acciones para combatir la evasión fiscal y promover el cumplimiento de las obligaciones en materia de seguridad social; <http://www.imss.gob.mx/estadisticas/Documents/20102011/AnexoB.pdf>, p. 234; retrieve: mayo 2012

⁵⁹ Ibid

A fin de evadir o eludir el cumplimiento de obligaciones patronales, con la consecuente afectación a los derechos consagrados en la legislación a favor de los trabajadores, especialmente en los rubros de seguridad y previsión social y en aspectos fiscales. Estas prácticas deben combatirse a fondo y sancionarse con severidad.⁶⁰

En este tenor las autoridades buscan la protección de los trabajadores, dado que bajo el sistema de outsourcing, pierden sus prestaciones laborales mínimas lo que a su vez hace que las empresas al momento de declarar sus impuestos, estos bajen notablemente.

Por su parte la Cámara de Diputados reformó la Ley Federal del Trabajo⁶¹ (LFT) publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de noviembre de 2012 y entró en vigor el 1º de diciembre de 2012. Esta reforma comprende lo siguiente:

Derivado de esta reforma se presenta el artículo 15-A LFT que indica: “La subcontratación se da cuando un patrón denominado contratista ejecuta obras o presta servicios con sus trabajadores bajo su dependencia a favor del contratante, ya sea persona física o moral, fijando las tareas al contratista supervisándolo en el desarrollo de los servicios o la ejecución de obras contratadas.

Este tipo de trabajo, deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- a) No podrá abarcar la totalidad de las actividades, iguales o similares en su totalidad, que se desarrollen en el centro de trabajo.
- b) Deberá justificarse por su carácter especializado.
- c) No podrá comprender tareas iguales o similares a las que realizan el resto de los trabajadores al servicio del contratante”.

El contrato que se celebre entre la persona física o moral que solicita los servicios y un contratista, deberá constar por escrito. Artículo 15-B. LFT; de lo anterior se puede entender que de no cumplirse las condiciones anteriores el contratante se considerará patrón para efectos de la LFT.

Además la ley laboral en su artículo 15-C establece unidades de verificación debidamente acreditada en términos de las disposiciones legales aplicables, que la empresa contratista, cumple con las disposiciones aplicables en materia de seguridad, salud y medio ambiente en el trabajo, respecto de los trabajadores de esta última.

⁶⁰ Boletín 96: Propuesta de reforma laboral reglas claras para regular la subcontratación (outsourcing o tercerización) en beneficio de los trabajadores; http://www.stps.gob.mx/saladeprensa/boletines_2010/junio/b96_stps.htm; retrieve: mayo 2012

⁶¹ <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125.pdf>

La subcontratación no es permitida cuando sea de manera deliberada artículo 15-D LFT, en caso de serlo será sujeto de las multas correspondientes de acuerdo al artículo 1004 de la misma ley.

Haciendo un análisis de las observaciones que las autoridades conciben en materia de outsourcing, se establece la preocupación de que los trabajadores pierden sus derechos laborales, aunado a esto se observa cómo algunas empresas están evitando cargas fiscales lo cual puede caer en una evasión fiscal. Tomando en cuenta que la evasión fiscal es un delito señalado en el Código Fiscal de la Federación. Establece en el artículo 71 como responsables de la comisión de infracciones las personas que realicen el supuesto establecido en el código así como las que omitan sus obligaciones incluyendo a las que lo hagan fuera del plazo establecido. Dicho código en el artículo 109 menciona que se castiga con las mismas penas del delito de defraudación fiscal a:

- aquel que omita enterar a las autoridades fiscales, dentro del plazo que la ley establezca
- simulen uno o más actos o contratos obteniendo un beneficio indebido con perjuicio del fisco federal.
- Ser responsable de omitir presentar, por más de doce meses, la declaración de un ejercicio que exijan las leyes fiscales dejando de pagar la contribución correspondiente.

De tal forma se sostiene al analizar la legislación reformada en este aspecto al analizar que el cliente de outsourcing es obligado solidario y debe estar pendiente de que el outsourcer cumpla con sus obligaciones fiscales y laborales para evitar así el pago de dichas obligaciones muy por aparte del gasto generado con el outsurcer, si el cliente no mantiene interés en este aspecto en vez de reducir costos, estos se elevarán debido al impuesto, multas y recargos y con ello además ser identificado como una empresa defraudadora fiscalmente, situación que afectará su reputación ante sus clientes y proveedores.

De acuerdo con el Código Fiscal de la Federación se establece⁶² "Delito de defraudación Fiscal" Artículo 108 párrafo 1. Comete el delito de defraudación fiscal quien con uso de engaños o aprovechamiento de errores, omite total o parcialmente el pago de alguna contribución u obtenga un beneficio indebido con perjuicio del fisco federal.

Y párrafo 2 La omisión total o parcial de alguna contribución a que se refiere el párrafo anterior comprende, indistintamente, los pagos provisionales o definitivos o el impuesto del ejercicio en los términos de las disposiciones fiscales.

⁶² <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/8.pdf>

Por otro lado el Artículo 109 del mismo Código establece en su Párrafo 1 Fracción I y IV, Será sancionado con las mismas penas del delito de defraudación fiscal, quien:

I. Consigne en las declaraciones que presente para los efectos fiscales, deducciones falsas.

IV. Simule uno o más actos o contratos obteniendo un beneficio indebido con perjuicio del fisco federal.

Dado que el art 108 del CFF hace referencia a “alguna contribución” y como contribución se tienen; según el art. 6 CFF. Que “Las contribuciones se causan conforme se realizan las situaciones jurídicas o de hecho, previstas en las leyes fiscales vigentes durante el lapso en que ocurran”.

Dichas contribuciones se determinarán conforme a las disposiciones vigentes en el momento de su causación, pero les serán aplicables las normas sobre procedimiento que se expidan con posterioridad.

Se debe tener en cuenta el artículo 2º del CFF que indica “Las contribuciones se clasifican en impuestos, aportaciones de seguridad social, contribuciones de mejoras y derechos”

De tal forma que se encuentran como ingresos del estado los ingresos tributarios donde; los ingresos tributarios se reconocen a los impuestos, aportaciones de seguridad social, derechos, contribuciones especiales y tributos o contribuciones accesorias.

12.4 Auditoria

Toda organización es susceptible de ser auditada, las entidades son sujetas a auditorías internas, externas y gubernamentales.

De acuerdo a las necesidades de las organizaciones pueden realizarse; auditorias administrativas, auditorias operativas, auditorias de estados financieros, auditorias de información, auditorias de cumplimiento, auditorias fiscales entre otras.

Que una organización sea auditada depende de diferentes causas. Se puede reconocer que por iniciativa propia la organización desee verificar que sus operaciones económicas son realizadas de manera pertinente y evidente, esto puede ser por medio de una auditoría interna, la cual, la es realizada por el personal de la misma institución aunque por departamentos ajenos al examinado, también puede darse por medio de auditores externos los cuales responden ante su cliente que el examen a las operaciones ha sido minucioso, otorgando el reporte final con sus debida observaciones, su base principal son los documentos de las operaciones que la empresa realiza.

Es importante que exista un nivel de conciencia y de ética en cuanto a auditoría se refiere, ya que, si una empresa decide hacer una auditoría interna es para verificar que realmente sus procesos son llevados a cabo de acuerdo a las normas establecidas y generalmente aceptadas, pues de nada serviría presumir de auto revisarse si con ello sólo están cubriendo faltas de las que son realmente consientes.

Por otro lado las organizaciones pueden ser sujetas a una auditoría gubernamental, la cual es realizada por el personal de la dependencia revisora ya sea federal o estatal, esto a fin de corroborar que el pago de los impuestos es el correspondiente a las actividades de la empresa, su base principal para el desarrollo de esta son las leyes fiscales.

Algunas definiciones de los tipos de auditoría son:

Auditoría. Significa verificar que la información financiera, operacional y administrativa que se presenta es confiable, veraz y oportuna⁶³.

Auditoría de cumplimiento: se realiza para determinar si la entidad auditada aplica correctamente los procedimientos, reglas y reglamentos específicos que una autoridad superior ha establecido⁶⁴.

Auditoría interna: es aquella cuyo ámbito de su ejercicio se da por auditores que dependen, o son empleados, de la misma organización en que se practica. El resultado de su trabajo es con propósito interno o de servicios para la misma organización. La auditoría interna abarca los tipos de auditoría administrativa, operacional y financiera⁶⁵.

Auditoría administrativa: revisión analítica total o parcial de una organización con el propósito de precisar el nivel de desempeño y perfilar oportunidades de mejora para innovar valor y lograr una ventaja competitiva sustentable⁶⁶.

Toda auditoría es un proceso informacional: su entrada, realización y salida (resultados) se basan en la información que puede variar en dependencia de los objetos que se auditan. Por ende, tanta importancia reviste la auditoría de información, como el proceso independiente⁶⁷.

⁶³ (Santillana,2000)

⁶⁴ (Alvin, 2007)

⁶⁵ (Santillana, 2000)

⁶⁶ (Franklin,2007)

⁶⁷ (Villardefrancos, 2006)

La auditoría de información es una herramienta utilizada principalmente como primera etapa en la revisión o desarrollo de estrategias de gestión de la información, gestión del conocimiento y aprendizaje organizacional⁶⁸.

En el campo de la gestión de documentos se puede definir la auditoría de información como un examen sistemático, planeado, organizado que determina si las actividades y los resultados relacionados con la gestión de documentos cumple con las disposiciones establecidas (métodos, procedimientos, etc.), y si estas se aplican en forma efectiva para alcanzar los objetivos planteados, no sólo por la unidad responsable de la gestión documental, si no por la organización⁶⁹.

Las organizaciones deben de implantar el tipo de auditoría a realizar de acuerdo a sus necesidades.

Hablando de estrategias las empresas han utilizado la contratación de servicios por outsourcing como estrategia para maximizar su producción y reducir sus costos, una práctica que se generalizo en las empresas gracias a la globalización y flexibilización que se da en el mundo empresarial.

El outsourcing es una práctica, que durante mucho tiempo no fue regulada, sin embargo, si muy utilizada a beneficio empresarial, la modalidad utilizada por las proveedoras de servicios es como; Sociedades Cooperativas posteriormente se utilizo la figura de Sociedades Civiles y Sociedades Anónimas, las cuales se contrataban como proveedoras de servicios a fin de administrar servicios en las empresas cliente.

Siguiendo en el tema de estrategias y a fin de no satanizar el outsourcing, en este proyecto se establece como una estrategia más a implementar por parte de las empresas cliente de outsourcing realizar una auditoría de información apoyándose de la gestión de documentos, donde, la outsourcer proporcionara de manera física o mediante archivos digitales confiables, la información relacionada con el contrato de servicios pactado, a fin de verificar que la empresa outsourcing cumple con sus obligaciones patronales y fiscales, dando así continuidad a las normas legales establecidas por el SAT, IMSS, STPS.

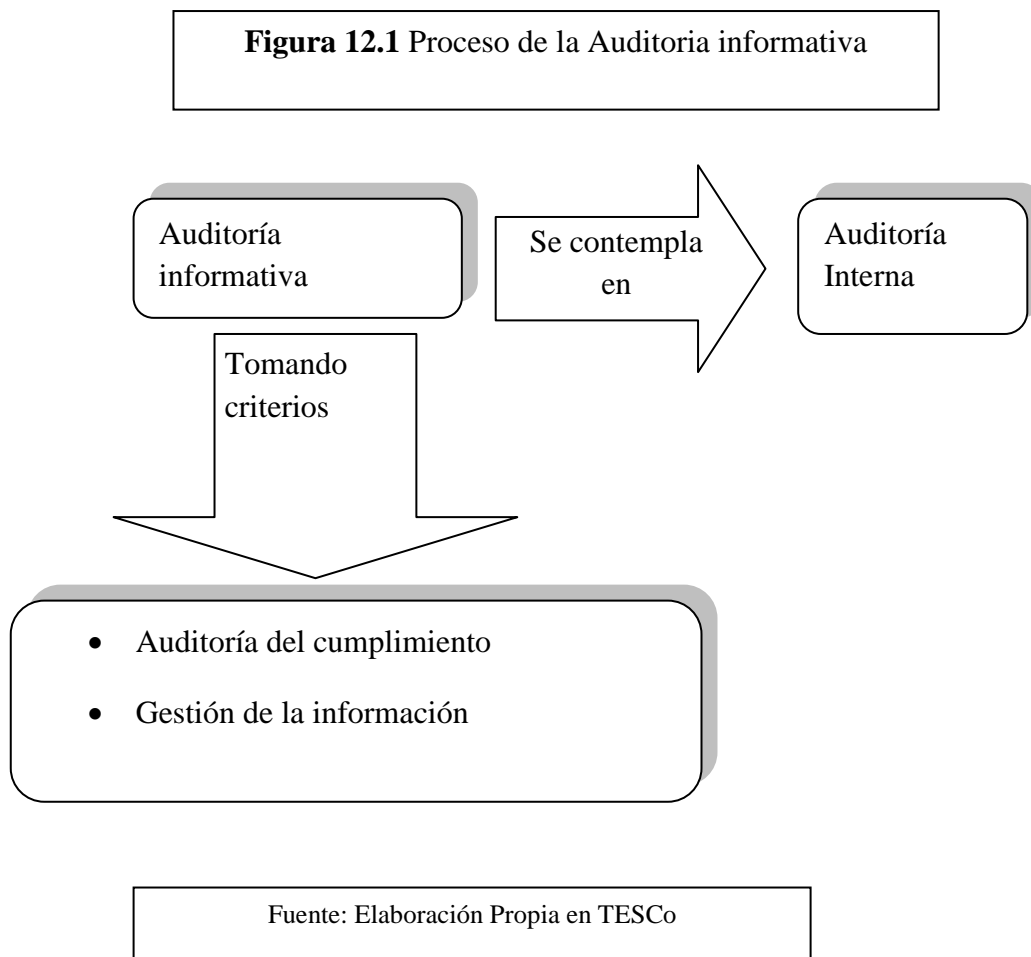
Las organizaciones deben tener en cuenta que deben hacer modificaciones constantemente en su actuar, en su constante subsistir deben implementar cada vez mas estrategias, por ello y debido a las modificaciones legales que en nuestro país se han dado en materia de seguridad social y laboral las empresas deben respaldar sus operaciones de servicios con terceros.

⁶⁸ (Gutiérrez, 2003)

⁶⁹ Ibid

Este proyecto contempla que las empresas clientes de empresas outsourcing implementen una auditoría informativa en cuanto a estos servicios, a fin de verificar que la empresa proveedora de servicios da cumplimiento cabal a las obligaciones que como patrón tiene con el personal que ejecuta actividades al contratante de estos servicios, con el fin de evitar sanciones fiscales, laborales y de seguridad social, pues de no hacer el pago correspondiente el outsourcer el cliente es sujeto obligado de las contraprestaciones contractuales de los trabajadores y por tal motivo deberá pagar dichas obligaciones, siendo esto un gasto doble para la empresa cliente ya que pagaría el servicio que le proporcione la empresa outsourcing, las obligaciones fiscales y laborales además de multas, recargos y actualizaciones pues si la autoridad le requiere sin duda es porque ha pasado la fecha en que debieron haberse presentado dichas obligaciones .

La auditoría informativa que se debe llevar a cabo debe ser nutrida con; la gestión de documentos y la auditoría de cumplimiento.



Es importante ser audaz al contratar este servicio con los proveedores ya que en un principio pueden ofrecer, eliminar las cargas a la empresa cliente indicando que serán ellos quien las asumirán y mencionando incluso que están en contra de acciones fuera de la ley, sin embargo a la hora de efectuar las actividades no responden como es debido.

La contratación de los servicios por outsourcing debe ser minuciosa, debe analizarse al proveedor, reconocer cuales son las necesidades de la empresa, que es lo que ofrece el proveedor, las clausulas bajo las que se sujetara dicho contrato incluyendo en él la fianza por parte del proveedor antes mencionada y además el hecho que se debe realizar la gestión de documentos para que la empresa cliente pueda en el momento que ella establezca realizar la auditoría de información, dónde se analizará que el outsourcer este cumpliendo con las obligaciones fiscales y laborales, en caso contrario hacer valer la fianza y en caso necesario terminar la relación contractual con el proveedor.

Después de indagar a empresas cliente y proveedoras de outsourcing que en su mayoría pidieron la confidencialidad, conocedoras de sus errores, sin embargo se encontró a Special Outsourcing Services, S. A de C.V una empresa abierta a proporcionar información y expresar su molestia de que el outsourcing sea satanizado, dado que es una práctica que se realiza en muchos países, así que no ve el problema por el cuál en México no pueda ser llevado a cabo.

De voz del Ingeniero Javier Alvarado Castillo⁷⁰ comenta; en la empresa contamos con experiencia de doce años en el mercado de outsourcing el objetivo de este servicio es la atención al cliente en el momento necesario, el principal cliente son empresas extranjeras que no cuentan con la infraestructura para contratar a los recursos humanos, de tal forma, brinda un servicio de excelencia flexibilidad y costos competitivos, se busca que el cliente se dedique a realizar su actividad principal y no se preocupe por cómo hacer para tener a la gente indicada, para reclutar al personal o simplemente para presentar las obligaciones patronales que correspondan, de tal forma con esto nos demuestra que, al ser la empresa terciarizadora de servicio la responsable como patrón está es la obligada a presentar las obligaciones patronales de los trabajadores, estableciendo a su vez que la empresa outsourcing se hace cargo de pagar por errores fiscales y laborales si en su caso los hubiere, dando así la confianza al cliente para optar por estos servicios, conjuntamente expone seguro del cumplimiento de sus obligaciones patronales la expectativa que tenía por la reforma laboral pues al regular a empresas outsourcing ellos serian beneficiados debido a que trabajan un outsourcing sano.

El Ingeniero Javier Alvarado Castillo comenta si mi cliente pide alguna información con el personal que labora en su empresa en el momento se le envía sin excusas de que no está la persona que realiza esa actividad o que se da al día siguiente. Special Outsourcing Services S.A de C.V es un ejemplo de la práctica de Outsourcing saludable que debe ser llevado a la práctica, sin duda habrá cuantiosas empresas terciarizadoras de servicios que practican este tipo de outsourcing lo interesante aquí es que el cliente busque la relación con este tipo de outsourcer.

⁷⁰ Director general de Special Outsourcing Services S.A de C.V.,México D.F.

Sin embargo, no todo es miel sobre hojuelas, también se puede observar la otra cara de la moneda dónde existen empresas que no se responsabilizan por las relaciones laborales ya que contratan a los trabajadores como socios, por honorarios, como becarios, entre otros.

Es importante que las empresas que desean trabajar con empresas outsourcing identifique las obligaciones que entre ambas empresas tendrán es decir obligaciones Proveedor- cliente y cliente – proveedor, ya que en el contrato debe establecerse claramente las obligaciones de cada uno, quedando claro que si el cliente necesita la información fiscal y laboral de los trabajadores esta debe ser otorgada en el momento sin esperar un tiempo indefinido para que sea otorgada.

Hablando en términos del contrato con la empresa outsourcing también es importante detallar quien es la empresa que debe realizar el contrato por dichos servicios, en la práctica se observa que es la empresa outsourcing quien realiza dicho contrato, sin embargo este proyecto establece que es la empresa cliente la que debe realizar el servicio, dado que es el cliente quien debe respaldarse por las operaciones que de esta relación deriven, porque es el cliente del outsourcer quien debe identificar los beneficios, establecer las condiciones del contrato a fin de; en el supuesto que la empresa outsourcer no responda por las obligaciones fiscales y laborales está pague una fianza a la empresa cliente. No se pretende que la empresas outsourcing tengan trabas para desarrollar sus actividades, la realidad es que se espera que con el contrato de servicios outsourcing se observe claramente la obligación patronal y fiscal de dicha empresa y otorgue al cliente confiabilidad para dedicarse a realizar su principal actividad económica.

De tal forma, que, la empresa outsourcing presente información relacionada de sus actividades a su cliente en un periodo establecido lo que permite una gestión de documentos a fin de tener certeza que las obligaciones fiscales y patronales sean cubiertas, no se pretende llenar de documentos al cliente, así que se propone que la información sea por medio digital para en caso necesario el cliente pueda imprimirlo a fin de que la empresa cliente los evalúe por medio de una auditoría administrativa.

Se instauran como mínimo los siguientes datos para la auditoría administrativa.

12.5 Aspectos a evaluar en el programa de auditoría informativa “empresa outsourcing- empresa cliente”

1. Nombre de la compañía de outsourcing con quien se contrata
2. Contrato de servicios
 - Fecha de inicio y término
 - Condiciones

- Causales de rescisión del contrato (observar la fianza fijada en caso de que la outsourcing no cumpla con sus obligaciones fiscales y patronales).
3. Contrato de los trabajadores de la outsourcing (documentación digitalizada)
 - Tipo de trabajador
 4. Comprobar la autenticidad de los documentos de Identificación del Trabajador.
 - a. Acta de nacimiento
 - b. Comprobante de domicilio
 - c. Antecedentes no penales
 - d. Comprobante de estudios
 - e. Título
 - f. Cédula profesional
 - g. RFC del trabajador
 - h. Alta del trabajador ante el IMSS
 5. Pago de contribuciones
 - a. Nómina de trabajadores
 - b. Recibo de nómina de trabajadores
 - c. Retención de impuestos
 - d. Entero de contribuciones Federales mensuales
 - e. Entero de contribuciones anuales
 - f. Pago de contribuciones Estatales
 - g. Retención de impuestos ante el IMSS
 - h. Pago de cuotas Bimestral ante el IMSS
 6. Contrato
 - a. Contrato de servicios
 - b. Contratos laboral (por cada empleado)
 - i. Tipo de contratación
 - ii. Fecha de contratación
 - iii. Fecha de término del contrato

Al establecer la implementación de la auditoría de información en los servicios de terciarización se propone adelantarse a las establece unidades de verificación.

Unidad de verificación⁷¹

⁷¹ http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/laboratorio/unidades_virtuales.html

Definición:

Persona física o moral, imparcial e independiente que tiene la integridad e infraestructura (organización, personal y recursos económicos), capaz de poder llevar a cabo los servicios de verificación bajo los criterios especificados en las NOM-STPS y cuenta con la acreditación de la Entidad Mexicana de Acreditación.

Fundamento jurídico:

- Ley Federal sobre Metrología y Normalización: artículos 3 fracción XV-A, 68, 70 fracción I, 70-C, 84 al 88.
- Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización: artículos 75, 76, 87 y 88.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo: artículos 11 y 163.
- Reglamento interior de la STPS: artículos 18, fracción XV, 19, fracción XVI
- NMX-EC-17020-IMNC-2000 "Criterios generales para la operación de varios tipos de unidades (organismos) que desarrollan la verificación (inspección)".

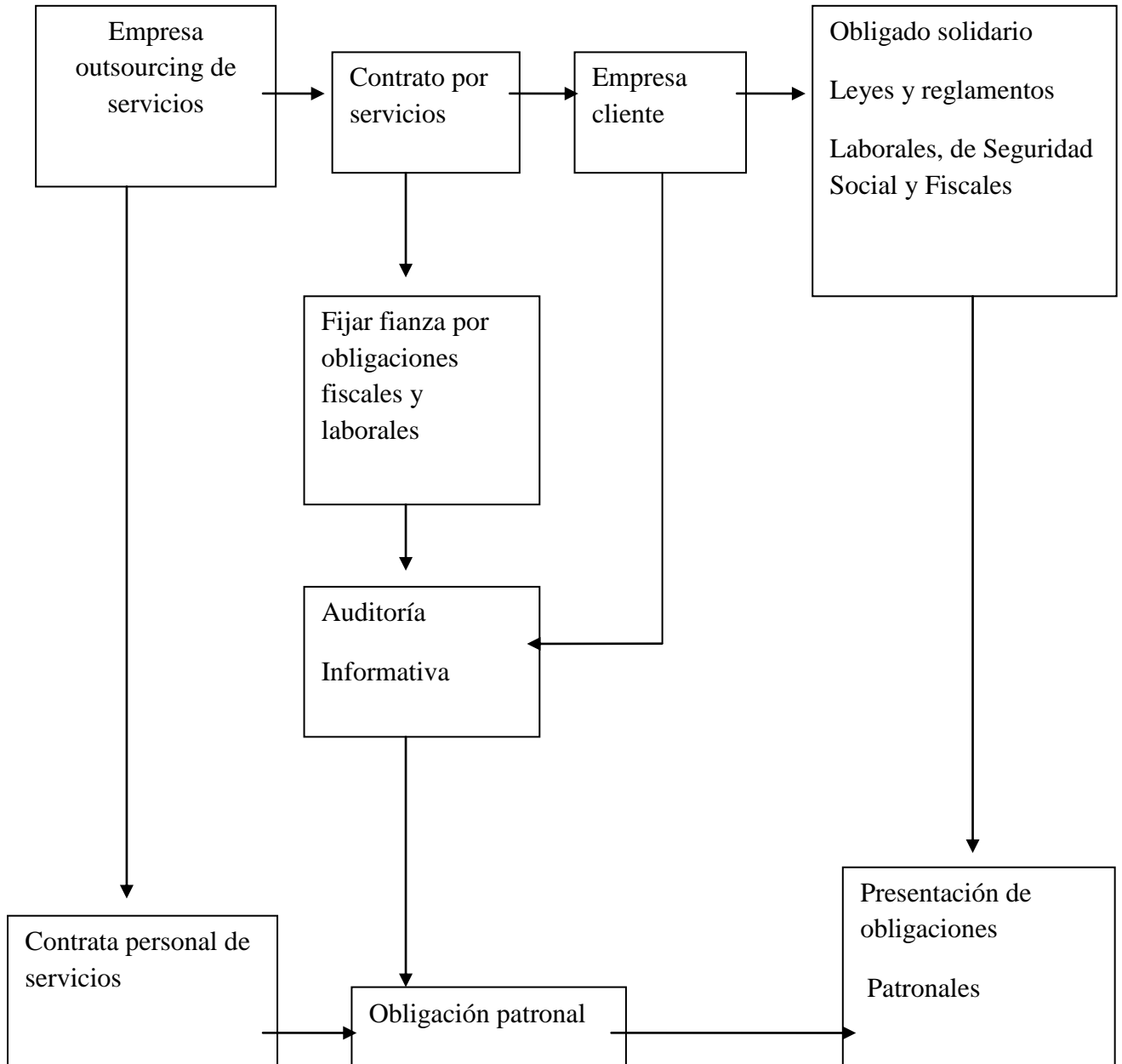
Objetivo:

Verificar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de seguridad e higiene en los centros de trabajo generando un acta de verificación donde informe sobre las actividades realizadas y cuando exista cumplimiento total de la normativa expedir un dictamen de verificación el cual tiene validez oficial.

Una vez que se establecen las unidades de verificación por parte de la autoridad surge una cuestión ¿Será suficiente implantar este tipo de unidad verificadora?

Es cierto que las autoridades buscan tener una regulación ante la actividad de terciarización, sin embargo el empresario debe ir más allá y buscar estar más inequívoco de las obligaciones de sus operaciones económicas, es por ello que se establece que la auditoría informativa, está le permitirá tener certeza de que sus compromisos como obligado solidario son cubiertos por su proveedor y en caso necesario tomar decisiones en el supuesto de alguna omisión por parte de su proveedor de servicios outsourcing.

Figura 12.2 El actuar de la outsourcing y la empresa cliente



Fuente: Elaboración propia en TESCo

12.6 Trabajo a futuro

La auditoría informativa se proyecta como una herramienta de aplicación en las empresas clientes de outsourcing, brindando un apoyo a los administradores.

Este manual permitirá diagnosticar la funcionalidad del outsourcer, es una herramienta útil para comparar el resultado del contrato de outsourcing, teniendo en cuenta que debe planearse de acuerdo a las características de la empresa en que se implemente.

Se considera que es una forma en que las empresas clientes obligan al proveedor de servicios a cumplir con obligaciones fiscales y laborales. El siguiente paso es establecer un manual en una empresa cliente de outsourcing y confirmar su eficacia.

12.7 Conclusión

Es cierto que las empresas deben establecer estrategias ante un mundo en constante movimiento económico, también es cierto que deben tener cautela al establecer sus estrategias, dado que si sólo implantan estrategias y no dan un seguimiento a las mismas muy probablemente estas no les otorguen los resultados esperados, además de tener en cuenta que las estrategias que establezcan deben de ir de acuerdo a la cultura empresarial. Es trascendental que las compañías sean responsables de sus obligaciones fiscales y laborales ya sea por sus actividades directas o por que sean obligados solidarios, puesto que si cometen errores u omisiones laborales y fiscales esto les carrereara desprestigio institucional, pero sobre todo al cumplir con sus obligaciones evitaran el pago de multas, recargos, etc, por contribuciones que en el caso de tercerización no les corresponderían directamente.

Al analizar la legislación y las constantes reformas que la autoridad hace podemos darnos cuenta como las autoridades fiscales buscan regular las conductas de evasión y dar a los trabajadores certidumbre de un trabajo digno, remunerado y con la tranquilidad de tener prestaciones de seguridad social mínimas. El interés de esta investigación es, hacer la observación de la importancia de dar un seguimiento al outsourcer, esto por medio de una auditoría informativa, lo cual se propone como estrategia, es cierto le costara a la empresa cliente sin embargo el costo será mínimo en comparación de la ineludible situación a cumplir como obligado solidario de obligaciones fiscales y laborales. Si es cierto que las autoridades mexicanas en la reforma laboral 2012 establecen una unidad de verificación en materia de seguridad, salud y medio ambiente del trabajo, en esta investigación se determina que no es suficiente para que el cliente este cierto que el proveedor cumplió con sus obligación debido a las características de la unidad de verificación, además se considera que será más fácil y económico realizar la auditoría informativa cada determinado tiempo que llevar a cabo la vigilancia por una unidad de verificación debido a cada cuando tendrá que hacerse este proceso con dicha unidad. El objetivo principal de este proyecto es diseñar un manual para la auditoría informativa, sin embargo el manual debe diseñarse de acuerdo a cada empresa pues la situación de cada una de ellas es diferente, sin embargo se presenta la propuesta en los aspectos a evaluar en el programa de auditoría informativa “empresa outsourcing- empresa cliente como puntos base y de acuerdo a la empresa que lo necesitase se hacen las adecuaciones pertinentes.

12.8 Referencias

Alvin Arens “Un enfoque Integral”, Ed. Pearson Prentice Hall, 2007.

Cuestas Santos, Armando.”Competencias clave de la empresa, brechas y outsourcing” en Instituto

Duana; Ávila, D. “Flexibilización laboral, el caso de Mexico” en Observatorio de la economía Latino americana. Núm 92, México, 2008.

Echaniz Moreno, Daniel.”El contrato de outsourcing” en Boletín Mexicano de Derecho Comparado, núm.122, mayo-agosto, México, 2008.

Franklin Benjamin, “Gestión Estratégica del cambio”, Ed. Pearson Prentice Hall, 2007.

Gutierrez Garzón, Liliana. “La auditoria de información como herramienta de evaluación y mejoramiento de la gestión de documentos” en Biblios: Revista de Bibliotecología y ciencias de la información, vol. 4, núm 016, julio-diciembre, Lima, Perú, 2003.

Lóyzaga de la cueva, Octavio. “De los inicios de la flexibilización de los derechos laborales, al outsourcing. En Alegatos, núm. 77, enero 2011, p. 232

Ross Schneider, Ben. “el core business del outsourcing. Comercio y producción. Lima, núm 2316, octubre 2004.

Villardefrancos Álvarez,María del Carmen; Rivera; Zoia: “La auditoria como proceso de control: concepto y tipología, Ciencias de la Información, vol 37, núm 2-3, mayo-diciembre, 2006, pp.53-59, La habana Cuba.

Santillana Gonzalez, Juan Ramón. “Auditoria 1”, Ed. ECAFSA, 2000

Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuaje, Vol 26, núm , Cuba, 2005.

Villardefrancos Álvarez, Maria del Carmen; Rivera, Zoia. “La auditoría como proceso de control: concepto y tipología” en Ciencias de la Información, vol 37, núm. 2-3, La Habana, Cuba mayo- diciembre 2006

Acciones para combatir la evasión fiscal y promover el cumplimiento de las obligaciones en materia de seguridad social; <http://www.imss.gob.mx/estadisticas/Documents/20102011/AnexoB.pdf> retrieve: mayo 2012

Administración Central de Comunicación Institucional, “Comunicado de prensa 39/2008”; ftp://ftp2.sat.gob.mx/asistencia_ftp/publicaciones/boletines/com2008_39.pdf , Retrieve:febrero 14 de 2013.

Boletín 96: Propuesta de reforma laboral reglas claras para regular la subcontratación (outsourcing o tercerización) en beneficio de los trabajadores;

http://www.stps.gob.mx/saladeprensa/boletines_2010/junio/b96_stps.htm; retrieve: mayo 2012

Código Fiscal de la Federación, <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/8.pdf>
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lss/LSS_ref12_09jul09.pdf

http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/laboratorio/unidades_virtuales.html
Alvarado Castillo, Javier, Director general de Special Outsourcing Services S.A de C.V., México, D.F.

Capítulo 13

Diseño de un sistema de administración de la productividad: un recurso esencial para la gestión de los sistemas portuarios

Dalia Montiel & Guillermo Cortés

D. Montiel & G. Cortés

Universidad Veracruzana, Calle Museo 133, Unidad Magisterial, 91010 Xalapa Enríquez, Veracruz-Llave

Instituto Nacional Politécnico de Toulouse, Francia, 6 allée Emile Monso

BP 34038, 31029 Toulouse Cedex

daly3mc@hotmail.com

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

The harbor towage company operations management is a highly complex activity because it must encompass environmental, technical, quality, production and financial aspects. In the same way, an organization of this market segment must comply the guidelines of the Integral Port Administrators (API'S). The Companies that have overlooked these aspects are facing serious difficulties. Is the CMM case, company whose is looking to remain in the competitive box, whose analysis allowed the implementation of a management system productivity leading to increase its income and winning contracts using three functional tools: process mapping, quick productivity appraisal (QPA), and balanced scorecard.

Keywords: Port towing services, management system productivity design, balanced scorecard.

13 Introducción

En México existen 24 Administraciones Portuarias Integrales (API'S), las cuales son empresas constituidas de acuerdo a las leyes mexicanas; las API'S se consolidaron en el año 2000 y están encargadas de la planeación, programación y desarrollo del puerto, al igual que del aprovechamiento y exploración de los bienes del dominio público de la federación integrados por el recinto portuario (CGPMM, 2009).

Dentro de las API'S operan empresas de distintos giros, como es el caso de empresas de servicio de remolque portuario; las cuales concursan en licitaciones para ofrecer sus servicios. Para cumplir con los requisitos mínimos que se encuentran en las licitaciones otorgadas por las API'S, las empresas de servicio de remolque portuario deben conocer sus procesos clave, establecer indicadores que permita el despliegue de estrategias. El periodo de duración de licitaciones para una empresa que ofrece el servicio de remolque portuario varía, pudiendo ser de 1 año hasta 20 años aproximadamente. Al concluir un contrato, las empresas requieren concursar en nuevas licitaciones; de modo que la probable renovación de los contratos representa un reto, debido a la incursión al mercado de nuevos competidores. No renovar o ganar nuevas licitaciones ocasionaría pérdidas para los accionistas y de igual manera implicaría una reestructuración de los puestos de trabajo en la organización. A pesar de ser empresas afiliadas a grupos líderes en el sector marítimo, no siempre disponen de un mecanismo formal para identificar y evaluar sus indicadores de desempeño fundamentales. El no contar con un sistema formal de medición que tenga soporte en la organización, crea incertidumbre para la gerencia y dificulta el manejo de información. Este recurso de información es fundamental para poder cubrir los requisitos mínimos para competir en una nueva licitación o tener un desempeño favorable durante el periodo de la licitación.

Para lograr que las empresas seas productivas y rentables, primero se debe de diagnosticarlas para desarrollar las estrategias pertinentes, obteniendo mejoras que se reflejen en los indicadores. Es necesario desarrollar un mecanismo de evaluación con varios elementos que permitan contrarrestar la incertidumbre del manejo de información de la empresa. Por lo mismo se propuso un sistema de administración de la productividad, cuyos elementos aprueben lo siguiente:

- La delimitación de los procesos clave que faciliten ubicar e identificar indicadores críticos del servicio de remolque portuario al igual que indicadores clave técnicos solicitados en las licitaciones; con la utilización de la herramienta de mapa de procesos.
- La identificación y establecimiento de indicadores con la aplicación de un método de evaluación de la productividad que ayude a posicionar a la empresa y a encontrar áreas de oportunidad para la aplicación de mejoras de productividad y rentabilidad.
- Conjuntar en un cuadro de mando todos los indicadores que faciliten a la gerencia monitorizarlos para percibir sus tendencias mediante un tablero de control, exponiendo las áreas de oportunidad para aplicar mejoras.

Los tres puntos anteriores son necesarios para un sistema de administración de la productividad porque facilitan a la gerencia el conocer la ubicación de la empresa en cuanto a sus procesos e indicadores financieros, con esto se plantean estrategias que ayudan a la organización a obtener una ventaja competitiva y lograr un posicionamiento ante sus clientes. Las empresas de servicio de remolque portuario necesitan establecer quienes son y qué realizan al igual medirse para "...planificar con mayor certeza y confiabilidad,...discernir con mayor precisión las oportunidades de mejora de un proceso dado,...analizar y explicar cómo han sucedido los hechos."; (D'Elia, 1999).

13.1 La importancia de la productividad

La productividad es definida como la relación de los productos o servicios elaborados entre los recursos utilizados para elaboración de los productos o servicios.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} \quad (13.1)$$

Ecuación 13.1 Medición de la productividad (Prokopenko, 1991).

13.1.1 Productividad en los servicios

La productividad en los servicios es de mayor complejidad para su medición que la productividad de manufactura, debido a que envuelve actividades intelectuales y un alto grado de variabilidad (Stevenson, 2012). La relación de la productividad para medir a los servicios depende del proceso en particular.

El indicador que usualmente se utiliza para medir a la productividad en el sector servicios es la relación entre producción y mano de obra; según (Cuadrado Roura & Maroto Sánchez, 2006), este indicador puede ser cuestionado, debido a que el valor añadido de algunas ramas de servicios, especialmente teniendo el caso de las organizaciones no destinados a la venta, equivale, en sí, al uso y costo del factor trabajo.

La clasificación para la medición de la productividad en los servicios se basa en 3 términos: complejidad de entradas y salidas, grado de personalización y nivel de agregación (Curtis & Coffey, 1990).

Las medidas de productividad están expresadas de acuerdo a la relación de los resultados o salidas de los procesos del servicio y los recursos o entradas requeridos para operarlos. La calidad del servicio al cliente es variable, puesto que mientras en la manufactura ésta es identificable en cuanto a aspectos técnicos del producto, en el servicio es definido por las expectativas del cliente. Por otra parte, los servicios tienen muchos atributos observables en términos de tiempos de espera y velocidad de entrega, características físicas (limpieza, temperatura, color), efectividad, experiencia, cortesía, etc. Cada servicio continuará el desarrollo de sus medidas relevantes para su giro en particular (Curtis & Coffey, 1990)

13.1.1.1 Eficacia, eficiencia, efectividad

Dentro de la productividad se cuenta con tres criterios que, numerosas veces se malinterpretan o se definen como sinónimos lo cual es un error, ya que estos aspectos cuentan con características propias y específicas. Las definiciones se muestran a continuación:

Eficacia.- La eficacia es la capacidad para cumplir con los objetivos previstos, siendo la relación de los objetivos entre los resultados alcanzados; Eficiencia.- La eficiencia es la capacidad para lograr los objetivos con el mínimo de recursos empleados, siendo la relación de la cantidad de recursos utilizados entre la cantidad de recursos estimados y/o del grado de aprovechamiento de los recursos entre los productos o servicios (D'Elia, 1999) y Efectividad.- La efectividad se da de la relación de los resultados logrados entre los resultados propuestos.

13.1.1.2 Tipos de medición de productividad

La productividad puede medirse con una sola entrada (igualmente nombrada parcial); con más de una entrada (igualmente llamada productividad multifactor); o con todas las entradas (productividad total). A continuación se muestran las relaciones de estos tres tipos de medición de productividad.

Tabla 13.1 Tipos de medición de productividad (Stevenson, 2012)

Medidas parciales (una entrada)	$\frac{\text{Salida}}{\text{Trabajo}}$	$\frac{\text{Salida}}{\text{Maquinaria}}$	$\frac{\text{Salida}}{\text{Capital}}$	$\frac{\text{Salida}}{\text{Energía}}$
Medidas multifactor (más de una entrada)	$\frac{\text{Salida}}{\text{Trabajo} + \text{Maquinaria}}$		$\frac{\text{Salida}}{\text{Trabajo} + \text{Maquinaria} + \text{Energía}}$	
Medida Total (todas las entradas)	$\frac{\text{Bienes o servicios producidos}}{\text{Todas las entradas usadas para producirlos}}$			

13.1.1.3 El ciclo de la productividad

La productividad tiene un ciclo productivo cuyas fases son: medición de la productividad, evaluación de la productividad, planeación de la productividad y mejoramiento de la productividad (MEPI) (Sumanth, 1990). Aquella empresa que inicia un programa de productividad se coloca automáticamente en la fase de medición (primera fase), medidos sus niveles productivos, pasa a la fase de evaluación (fase 2) en la cual la empresa se compara con los valores obtenidos, posteriormente se planean metas (fase 3) para los niveles de productividad y para el logro de las metas se llevan mejoras formales (fase 4). Para valorar el grado de las mejoras, se hacen nuevas mediciones, iniciando otra vez el ciclo de productividad de la empresa.

13.1.2 Análisis de la productividad de la empresa

Existen diferentes métodos para evaluar la productividad de las empresas. Los métodos más comúnmente empleados son los mostrados en la tabla 13.2.

Tabla 14.2 Comparación de métodos para evaluar la productividad

Método	Ventaja	Desventaja
Kurosawa	Establece indicadores operacionales enfocándose en el trabajo hora/hombre.	El método se limita a un área de la organización.
Lawlor	Mide desempeño global de la organización.	No aísla ni identifica áreas críticas para la aplicación de mejoras.
Gold	Ve por la relación Beneficio/ inversión de la organización.	No establece indicadores para toda la organización; no aísla ni identifica áreas críticas para la aplicación de mejoras.
Modelo de Productividad total (MPT)	Es una medida de productividad total que maneja indicadores totales y parciales. Es de aplicación para empresas manufactureras y de servicio.	Para su implementación se requiere de un largo periodo de tiempo. Es un método complejo.

SIMAPRO	Crea sinergia en la organización enfocando a los trabajadores hacia un pensamiento sistémico, mejorando la comunicación, el trabajo, e impulsando la innovación.	Para su implementación se requiere de un largo periodo de tiempo.
Evaluación rápida de la productividad (ERP)	Establece indicadores de productividad y rentabilidad para toda la organización y aísla las zonas problemáticas para las cuales aplicar mejoras. Es de aplicación rápida.	Se requiere de por lo menos tres periodos de los estados financieros de una organización.

Los métodos mencionados en la tabla 14.2 dan un panorama sobre los diferentes tipos de medición de la productividad; sus ventajas y desventajas, permiten escoger al método que se adecúe a las necesidades de una organización en particular.

12.1.3 Estructura para el mejoramiento de la productividad

Existen diferentes formas para mejorar la productividad de las empresas, los pasos que plantea Lawlor (1985) son los siguientes:

- Reconocimiento.- Se debe aceptar previamente que se necesita un cambio y una mejora en la empresa.
- Decisión.- Una vez reconocido el hecho de necesitar una mejora, se decide proceder a buscarla.
- Admisibilidad.- Debe haber la posibilidad de implementar las mejoras.
- Acción.- Se deben hacer los cambios y aplicar las mejoras en la empresa (Lawlor, 1985)

12.1.4 Establecimiento de metas

Para establecer las metas se tiene que medir de manera previa a la organización, con la finalidad de saber qué posición ocupa la empresa y posteriormente decidir qué dirección debe tomarse y cristalizarlo en un plan de acción y mejora.

Para obtener las metas, se necesita primero analizar la productividad de los procesos de la empresa. Por ende, es preciso conocer la importancia de los procesos y su gestión.

13.1.5 Gestión por procesos

La gestión por procesos en las organizaciones, admite que su actividad fundamental es administrar los procesos de una organización de manera constante, resaltando los procesos que generan valor para la empresa (Medina Giopp, 2005). Un proceso es definido como “el conjunto de métodos, materias primas, personas, máquinas, medio ambiente, recursos que cómo resultado de su interacción generarán valor agregado y transformación, con los que se crean productos y servicios para los clientes” (Fontalvo Herrera & Vergara Schmalbach, 2010).

La gestión de procesos es de real importancia para llevarse a cabo en una empresa, este enfoque permite visualizar el flujo de los procesos como un conjunto, sin individualismos. El establecimiento de los procesos en la empresa da pie a conocer sus puntos críticos permitiendo su medición por medio de indicadores. Para que la alta dirección tenga una adecuada gestión en cuanto a la monitorización de sus indicadores, es necesario agruparlos en una herramienta que lo consecuente, es el caso del cuadro de mando.

13.1.6 Cuadro de mando

El cuadro de mando es una herramienta que permite visualizar la marcha de la empresa con respecto a sus operaciones, de acuerdo a ciertas clasificaciones, con frecuencia llamadas perspectivas. Los cuadros de mando en una organización ayudan a tener presente las mediciones realizadas a sus operaciones internas para monitorizar su productividad; es una herramienta efectiva para la alta gerencia y para los trabajadores ya que se enfocan en los aspectos clave de la organización. La necesidad de un cuadro de mando integral radica en que una empresa necesita estar medida e integrada, ya que lo que no está medido no se puede gerenciar. Por esto, se necesita tener una definición clara de los procesos clave de la empresa, al igual que la estrategia a implantar para que los trabajadores de la organización la conozcan y la entiendan. La importancia de los cuadros de mando es que son métodos que sirven para incrementar la productividad (N. Lussier, 2008), enfocándose en las áreas funcionales; las empresas pueden optar por utilizar un cuadro de mando integral genérico (Kaplan & Norton, 2000), o pueden desarrollar un cuadro de mando propio cuyas perspectivas sean las de interés organizacional, así como la Oregon Health & Science University Family Medicine que implementó un cuadro de mando de acuerdo a sus necesidades con el funcionamiento de tres perspectivas “calidad clínica, eficiencia operativa y productividad financiera” (Fields & Cohen, 2011). La integración de las perspectivas está compuesta por indicadores.

13.1.7 Indicadores

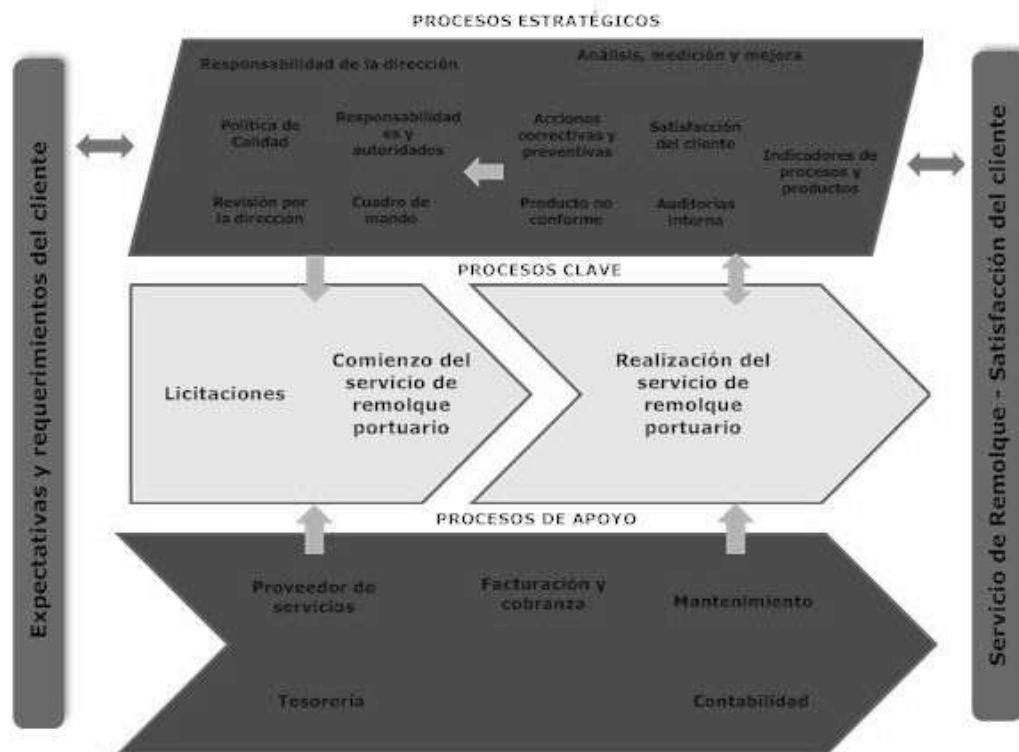
Un indicador representa un valor numérico que generalmente expresa una proporción o razón y es útil para conocer cómo se realiza un proceso en una organización. Se emplea usualmente con el propósito de saber si se están haciendo las cosas bien porque permiten hacer análisis y tomar decisiones sobre los parámetros de control correspondientes.

Desarrollo del proyecto

Para la realización del proyecto, se estudió una empresa de remolque portuaria denominada CMM⁷² a la cual se aplicó la metodología consistente en 5 fases principales que son: Fase 1. Recolección de información de los procesos; Fase 2. Establecimiento de un método de medición de la productividad; Fase 3. Establecimiento de los indicadores para las perspectivas establecidas; Fase 4. Programa de mejoramiento de la productividad; y Fase 5. Alimentación de un mecanismo que integre al sistema de administración de la productividad.

Fase 1. Recolección de información.- En esta primera parte de la metodología se recolectó la información de las actividades que realiza la compañía, las cuales son: Remolque de barcos, salvamento y asistencia, marítimos, asistencia a plataformas, suministro de combustibles a flote, servicio de gabarras, dragados y limpiezas submarinas. Posteriormente se identificaron los procesos clave de la empresa, se nombraron y se realizó el mapa de procesos de la organización.

Figura 13.1 Mapa de procesos



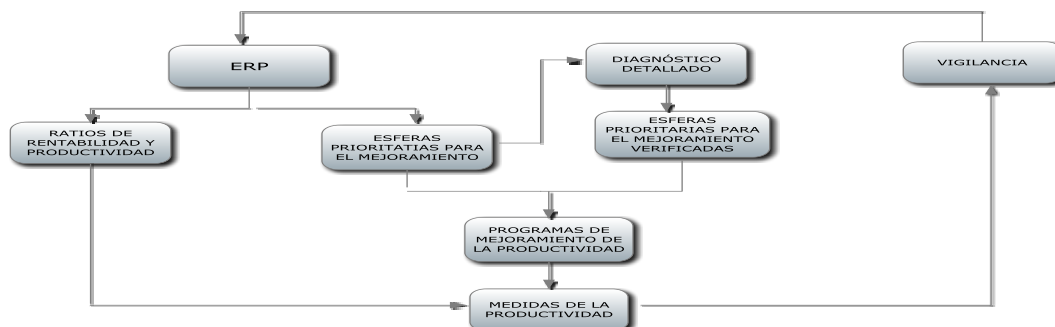
Fase 2. Establecimiento de un método de medición de la productividad.- De acuerdo a la comparativa de los métodos para evaluar la productividad, mostrada en la tabla 2 del presente trabajo, el método a desarrollarse es el método de evaluación rápida de la productividad, debido a que cumple con los requisitos de tomar indicadores globales de productividad y rentabilidad que la CMM requiere para conocer el diagnóstico de su organización, no siendo complejo y, como su nombre lo indica, de evaluación rápida.

⁷² La empresa indicó que no se colocara el nombre completo en el artículo.

13.1.7.1 Método de evaluación rápida de la productividad (ERP)

Este método desarrollado en el Centro de Desarrollo de la Productividad de la Academia de Desarrollo de Filipinas, es un método de verificación y control de cuentas integrado que incorpora un diagnóstico y un programa de mejoramiento de la productividad que abarca a toda la empresa. El ciclo de inspección de la Productividad se muestra en la figura 13.2.

Figura 13.2 Ciclo de inspección de la productividad (Prokopenko, 1991)



El propósito doble del ERP es:

- “Aislar las zonas problemas e identificar las esferas de prioridad para el mejoramiento
- Establecer indicadores de la productividad para toda la organización” (Prokopenko, 1991)

En esta misma fase, se establecieron las perspectivas de la empresa ubicadas en el cuadro de mando, por lo que las perspectivas que interactúan en él son tres y se muestran a continuación:

- Perspectiva de procesos/calidad/técnica.- Con esta perspectiva la empresa identifica los indicadores clave de sus procesos, contemplando los indicadores de calidad, en conjunto con los indicadores técnicos que las APIs contemplan en sus licitaciones de servicio de remolque. Los indicadores de procesos, calidad y técnicas se conjuntan en una perspectiva debido a que algunos indicadores son los mismos, por lo que el unirlos, evita confusiones.
- Perspectiva ambiental.- De acuerdo al contacto continuo que tiene la empresa con el medio ambiente, es importante que se contemple la perspectiva ambiental que mediante sus indicadores permita llevar el monitoreo de las afectaciones que podría incurrir al medio.

- **Perspectiva productividad financiera.**- En esta perspectiva se apoya al sistema de administración de la productividad puesto que es la pauta para el desarrollo de este trabajo, que permita aplicar un método con el que se establezca la productividad y rentabilidad de la empresa, aplicando las respectivas mejoras una vez realizado el diagnóstico con la metodología del método de evaluación rápida de la productividad (ERP) y su impacto se refleje mediante indicadores.

Fase 3. Establecimiento de los indicadores para las perspectivas establecidas.-Las tres perspectivas propuestas fueron el resultado de la identificación de los procesos clave de la empresa, debido a esto, los indicadores para evaluar el servicio de remolque portuario de la CMM según las tres perspectivas a ubicarse en el cuadro de mando de la empresa son:

Indicadores para la perspectiva ambiental:

Los indicadores ambientales deben contemplarse en el diseño del sistema de administración de la productividad debido al giro de la empresa y al impacto dañino en que incurriría de no realizar su medición. Los indicadores relevantes para la operación de la CMM con impacto ambiental son:

Materiales utilizados por peso o volumen (Ceuta, 2011).- Este indicador describe la contribución de la CMM sobre el esfuerzo empleado en reducir el uso de materiales, como lo son: de oficinas y de operación.

Consumo directo de energía desglosado por fuentes primarias (Ceuta, 2011).- Este indicador mide la energía requerida por la empresa para el funcionamiento de sus instalaciones (áreas administrativa y operativa).

Emisiones totales directas e indirectas de gases de efecto invernadero en peso (Ceuta, 2011).- Este indicador estima las emisiones de gases de efecto invernadero producidas en consecuencia a la actividad de la empresa CMM con el objetivo de reducirlas. Las emisiones directas son las emisiones de CO₂ hechas por vehículos debido al consumo de gasolina y emisiones de gasolina; las emisiones indirectas son las emisiones de CO₂ por el consumo de energía (KW/h)

Residuos generados por los buques (Ceuta, 2011).- Este indicador monitorea el desempeño de la empresa para la reducción de la generación de residuos para la protección del medio marino.

Derrames accidentales (Ceuta, 2011).- Con este indicador se conocen los derrames de aceites, combustibles, sustancias químicas producidos por vertidos accidentales de hidrocarburos o realizados debido a la negligencia de operación.

Indicadores para la perspectiva de procesos/calidad/técnica:

Licitaciones.- Este indicador muestra el desempeño organizacional para ganar las licitaciones en que la empresa, en un periodo de tiempo, pueda concursar. La meta del indicador licitaciones es de: 62.5% en un periodo anual. La ecuación para este indicador queda de la siguiente manera:

$$\text{Licitaciones} = \frac{\text{Número de licitaciones ganadas}}{\text{Número de licitaciones ofrecidas en un periodo}} \quad (13.2)$$

Ecuación 13.2 Licitaciones.

$$\text{Licitaciones} = \frac{2}{16} = 12.5\% \quad (13.3)$$

Ecuación 13.3 Resultado del indicador licitaciones.

Disponibilidad del remolcador (Sevilla, 2011) (Cartagena, 2011).- Este indicador se determina por el número de servicios de remolque portuario que no se hayan iniciado de manera inmediata con respecto al horario programado. La meta de este indicador es $\geq 95\%$ mensual. La capacidad con la que trabaja un remolcador quedará establecida por la ecuación:

$$365 * 24 * n \quad (13.4)$$

Ecuación 13.4 Capacidad teórica de los remolcadores de la empresa (Sevilla, 2011).

En donde:

365: serán los días teóricos que los remolcadores deben operar

24: Las horas teóricas que los remolcadores deben operar

n: Número de barcos que la empresa (según lo estipulado) debe tener para operación. Estableciendo los factores de la disponibilidad del remolcador, se podrá realizar la ecuación correspondiente:

$$\text{Disponibilidad del remolcador} = \frac{\text{Días reales operados} * \text{Horas reales de operación} * \text{remolcadores trabajados}}{365 * 24 * n} \quad (13.5)$$

Ecuación 13.5 Disponibilidad del remolcador (Sevilla, 2011) (Cartagena, 2011).

$$\text{Disponibilidad del remolcador} = \frac{120 * 1142.2 * 5}{150 * 3600 * 5} = 25\% \quad (13.6)$$

Ecuación 13.1 Resultado de indicador Disponibilidad del remolcador.

Tiempo medio de operación (Cartagena, 2011).- Este indicador mide el tiempo que transcurre desde que la CMM cuenta con todos los medios para iniciar el servicio y se presta el servicio. Los factores para este indicador son diversos de acuerdo al tipo de maniobra que se trabaje, como pudiera ser atraque y desatraque. La meta de este indicador es de 37.5 horas al mes.

$$\text{Tiempo medio de operación} = \text{Tiempo de los factores en datos reales} \quad (13.7)$$

Ecuación 13.2 Tiempo medio de operación (Cartagena, 2011).

$$\text{Tiempo medio de operación} = 56.7 \text{ hrs} \quad (13.8)$$

Ecuación 13.3 Resultado de indicador Tiempo medio de operación.

Número de servicios no atendidos (Gijón, 2010).- Aquellos que exceptuando las causas de fuerza mayor, no se pudieron dar al agente naviero. El punto de referencia para la meta de este indicador es .5% mensual. La ecuación que corresponde es:

$$\text{Número de servicios no atendidos} = \frac{\text{Número de servicios no atendidos}}{\text{Servicios totales en un periodo}} \quad (13.9)$$

Ecuación 13.4 Número de servicios no atendidos (Gijón, 2010).

$$\text{Número de servicios no atendidos} = \frac{82}{298} = 27.51 \% \quad (13.10)$$

Ecuación 13.5 Resultado de indicador Número de servicios no atendidos

Incidencias.- Este indicador mide en porcentaje las incidencias que ocurren hasta que el buque atraca. La meta para este indicador es de 5% mensual. La ecuación para este indicador es:

$$\text{Incidencias} = \frac{\text{Percances ocurridos}}{\text{Trabajos de paso de mercancía totales}} \quad (13.11)$$

Ecuación 13.6 Incidencias (Sevilla, 2011).

$$\text{Incidencias} = \frac{21}{298} = 7.0\% \quad (13.12)$$

Ecuación 13.7 Resultado de indicador.

Número de reclamos y quejas (Cartagena, 2011) (Gijón, 2010).- Con este indicador se presenta el número de reclamos y quejas por parte del agente naviero por la prestación del servicio de remolque y su grado de importancia. La meta para este indicador es de .5% mensual. La ecuación para este indicador es:

$$\text{Número de reclamos y quejas} = \frac{\text{Oficios de inconformidad}}{\text{Número de trabajos realizados}} \quad (13.13)$$

Ecuación 13.8 Número de reclamos y quejas (Cartagena, 2011) (Gijón, 2010).

$$\text{Número de reclamos y quejas} = \frac{2}{298} = .671\% \quad (13.14)$$

Ecuación 13.14 Resultado de indicador Número de reclamos y quejas.

Indicadores para la perspectiva productividad financiera. Esta perspectiva fue el aspecto fuerte del trabajo de investigación por lo que se realizó la evaluación rápida de la productividad, quedando los indicadores principales los siguientes:





Tabla 13.3 Indicadores para perspectiva productividad financiera








INDICADORES
INDICADOR GLOBAL:
Rendimiento del activo = (Utilidad neta / activo total)*100
(Utilidad neta / ingresos por servicios neto)*100
Gastos administrativos / ingresos por servicios netos
Costo de operación/ ingresos por servicios netos
Ingresos por servicios netos / activo total
Ingresos por servicios netos / capital fijo
Valor añadido
Valor añadido / salarios y sueldos administrativos

Valor añadido / activo fijo
Valor añadido / salarios y sueldos Coatzacoalcos
Valor añadido / salarios y sueldos Salina Cruz
Valor añadido / salarios y sueldos báscula

Una vez teniendo el diagnóstico, se procedió a realizar el mejoramiento de la productividad de la empresa, cabe señalar que dicho programa aplicó para la perspectiva productividad financiera del cuadro de mando. Fase 4. Programa de mejoramiento de la productividad.- Se establecieron las metas correspondientes de cada indicador de la perspectiva productividad financiera y se creó la cédula de control de indicadores mostrada en la siguiente tabla:

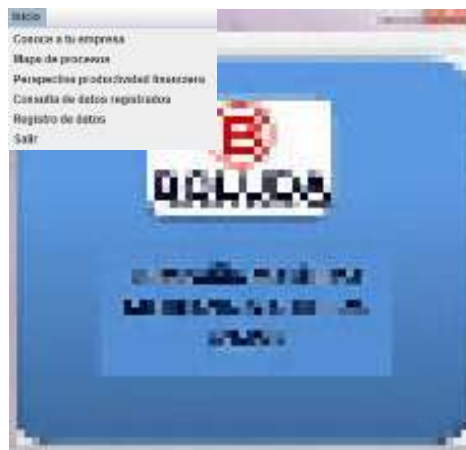
Tabla 13.4 Cédula de control de indicadores

INDICADOR	OBJETIVOS	METAS	ESTATUS	TEMPORALIDAD	LÍMITES	INICIATIVAS	RESPONSABLE
(Utilidad neta / ingresos por servicios netos)*100	Mantener valor	28.96%		mensual	>=28.96 <28.95,>=28 <27.99	Mantener o aumentar los ingresos por servicios netos al igual que mantener costos	Gerente general
(Gastos administrativos / ingresos por servicios netos)*100	Mantener valor	\$.099		mensual	<=.099 >.1,<=.199 >.2	Intentar disminuir los gastos administrativos (AMM,CMM,C OMM)	Gerente de administración y finanzas
Costo de operación / ingresos por servicios netos	Mantener valor	\$.514		mensual	<=.514 >.515,<=.600 >.601	Intentar disminuir el mantenimiento correctivo	Contador general, ingeniero de puerto
Ingresos por servicios netos / activo total	Mantener valor	\$.683		mensual	>=.680 <.679,>=.500 <.499	Aumentar el activo total	Gerente general /Gerente de administración

Ingresos por servicios netos / capital fijo	Mantener valor	\$34.446		mensual	>=30 <29.99,>=20 <19.99	Mantener el capital fijo (otros activos, inversiones, instalaciones)	Gerente general /Gerente de administración y finanzas
Valor añadido	Mantener valor	\$97,815,991.90		mensual	>=90,000,000 <89,000,000,>=80,000,000 <79,999,999	Aumentar el valor añadido considerando reemplazar equipos viejos por nuevos	Gerente general /Gerente de administración
Valor añadido / salarios y sueldos administrativos	Mantener valor	\$24.424		mensual	>=24 <23.99,>=20 <19.99	Mantener o aumentar valor añadido	Gerente general /Gerente de administración
Valor añadido / activo fijo	Mantener valor	\$.471		mensual	>=.400 <.399,>=.300 <.299	Mantener o aumentar valor añadido	Gerente general /Gerente de administración
Valor añadido / salarios y sueldos Coatzacoalcos	Mantener valor	\$32.205		mensual	>=32 <31.99,>=29 <28.99	Mantener o aumentar valor añadido	Gerente general /Gerente de administración
Valor añadido / salarios y sueldos Salina Cruz	Mantener valor	\$404.977		mensual	>=400 <399.99,>=230 <229.99	Mantener o aumentar valor añadido	Gerente general /Gerente de administración
Valor añadido / salarios y sueldos báscula	Aumentar valor	\$140		mensual	>=140 <139.99,>=138 <137.99	Aumentar valor añadido	Gerente general /Gerente de administración

De acuerdo al análisis arrojado por la evaluación rápida de la productividad y al análisis dado por el mapa de procesos, se detectaron mayores problemáticas en toda la empresa, a las cuales se les asignaron respectivas mejoras, tratadas como estrategias, de las cuales para su implementación se escogió: Se deben adquirir barcos remolcadores con dimensiones pequeñas llamado coloquialmente “trompo”, para poder abarcar mayor mercado, aumentar el ingreso por servicio y mejorar el desempeño de los indicadores de la perspectiva procesos/calidad/técnica. Fase 5. Alimentación de un mecanismo que integre el sistema de administración de la productividad.- Es de importancia que se cuente en la empresa con un mecanismo con el propósito de monitorizar al sistema de administración de la productividad, que se actualice mediante el ingreso de datos y dé un análisis veraz sobre la productividad y rentabilidad de la empresa. La fase principal fue el definir el cuadro de mando ubicando los indicadores de acuerdo a la perspectiva principal de la empresa: productividad financiera, posteriormente el diseño de un tablero de control para los indicadores de la perspectiva al igual que la creación de cédulas de control. La pantalla principal del cuadro de mando se muestra en la figura 13.3:

Figura 13.3 Pantalla principal de cuadro de mando de la empresa



El diseño del tablero de control de la perspectiva productividad financiera se muestra a continuación:

Figura 13.4 Tablero de control para perspectiva productividad financiera



13.2 Análisis de resultados

Se plasmaron los resultados obtenidos de acuerdo a la implementación de la estrategia dada por el resultado del análisis del mapa de procesos al igual que los resultados de la evaluación rápida de la productividad (ERP) desarrollada en el punto 2 del presente trabajo. Implementación de la estrategia: La estrategia implementada fue: “Se deben adquirir barcos remolcadores con dimensiones pequeñas llamados coloquialmente “trompitos” para poder abarcar mayor mercado y aumentar el ingreso por servicio”. La implementación de la siguiente estrategia coadyuva a la mejora de los indicadores de la perspectiva de procesos/calidad/técnica, mostrándose su beneficio en el indicador de número de servicios no atendidos. Como primer paso se obtuvo el dato del costo del remolcador, como se muestra en la tabla 13.5. El dato del costo ayudó a conocer la inversión para el remolcador “tromo”.

Tabla 13.2 Adquisición de remolcador “trompo”

Remolcador	Precio en euros (2013)	Precio en pesos mexicanos (2013)
Trompo (nombre pendiente)	€4,842,716.18	\$80,685,000.00

Como paso dos, se obtuvieron los datos de los servicios a realizar por el barco remolcador en un año comercial al igual que su costo unitario de acuerdo a las tarifas dadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) basadas en el tonelaje de cada buque. Estos datos se muestran en la tabla 13.6.

Tabla 13.3 Ingresos por servicio del remolcador “trompo”

Remolcador “trompo”	Servicios prestados en un año comercial	Costo unitario por servicio	Total de ingresos del remolcador en un año comercial
Trompo (nombre pendiente)	$(80 * 12) = 960$	\$25,108	\$24,103,680

Como paso tres, se elaboraron estados financieros proyectados (proforma) mediante: el método de porcentaje de ventas que es: pronosticar las ventas y después expresar los diversos rubros del estado de resultados como porcentaje de las ventas proyectadas (Gitman, 2003); y para tener una mayor exactitud, se consideraron los componentes fijos y variables de los costos y gastos. Como paso 4, para visualizar la viabilidad de esta estrategia, se realizaron dos métodos para evaluar la inversión que fueron: el método del valor presente neto (VPN) y el método de la tasa interna de rendimiento (TIR). Se tomaron los flujos de efectivo de los estados proforma para determinar el VPN y la TIR, con una Tasa de Rendimiento Mínima Atractiva (TREMA) de 9.263%.

Los resultados se muestran en la tabla 13.7.

Tabla 13.4 Valor Presente Neto (VPN)

VPN	\$ 17,719,598.11
------------	---------------------
















Se realizó un segundo método para evaluar alternativas de inversión que fue la TIR, cuyo resultado se muestra en la tabla 13.8.

Tabla 13.5 Tasa interna de rendimiento (TIR)

TIR	0.125807899621465	12.5807899621465%
------------	-------------------	-------------------

La TIR indica el porcentaje o la tasa de interés que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión (Coss Bu, 2005). El criterio de decisión para una alternativa es llevarla a cabo si la TIR es mayor que la TREMA. Para este caso la TIR 12.58% > TREMA 9.263% por lo que se acepta la inversión. Como paso 5, se prosiguió a determinar el impacto de los ingresos por servicio de remolque estimados en los indicadores de la perspectiva de productividad financiera. El cual se muestra en la tabla 13.9.

Tabla 13.6 Impacto de la estrategia implementada en los indicadores de la perspectiva de productividad financiera

INDICADOR	RESULTADO PROYECTADO MENSUAL	RESULTADO PROYECTADO ANUAL	METAS	ESTATUS MENSUAL	ESTATUS ANUAL	RESPONSABLE
(Utilidad neta / ingresos por servicios netos)*100	26.41%	27.20%	28.96%			Gerente general
(Gastos administrativos / ingresos por servicios netos)	\$.099	\$.099	\$.099			Gerente de administración y finanzas
Costo de operación / ingresos por servicios netos	\$.514	\$.514	\$.514			Contador general, ingeniero de puerto
Ingresos por servicios netos / activo total	\$.060	\$.635	\$.683			Gerente general /Gerente de administración
Ingresos por servicios netos / capital fijo	\$3.214	\$37.196	\$34.446			Gerente general /Gerente de administración y finanzas
Valor añadido	\$9,142,807	\$105,742,789	\$97,815,991.90			Gerente general /Gerente de administración
Valor añadido / salarios y sueldos administrativos	\$27.39	\$26.4	\$24.424			Gerente general /Gerente de administración
Valor añadido / activo fijo	\$0.032	\$0.425	\$.471			Gerente general /Gerente de administración
Valor añadido / salarios y sueldos Coatzacoalcos	\$36.12	\$34.17	\$32.205			Gerente general /Gerente de administración

Valor añadido / salarios y sueldos Salina Cruz	\$454.236	\$437.816	\$404.977			Gerente general /Gerente de administración
Valor añadido / salarios y sueldos báscula	\$151.09	\$145.624	\$140			Gerente general /Gerente de administración

En la tabla 13.9 se manejan datos mensuales y anuales porque es necesario visualizar el comportamiento de los indicadores. Los datos de la cuarta columna de la tabla 13.9, muestran el comportamiento de la empresa por mes, tomando como base del análisis el mes de mayo (mes en que la estrategia es aprobada para implementarse), reflejando el impacto en los indicadores financieros del mes próximo a la aprobación de la estrategia (abril). No se llega a la meta del indicador de utilidad neta/ingresos debido a la inversión dada por el remolcador “trompo”, lo que impactó de manera considerable en los gastos financieros de la empresa. En el ratio de ingresos por servicios netos/activo total no se alcanza la meta debido al aumento de inversión del remolcador “trompo”; no se llega a la meta de ratio de ingresos por servicios netos/capital fijo debido a que son datos acumulados, impactando el capital fijo a ingresos por servicios netos; de manera mensual no se llega a la meta del valor añadido porque solo se contemplan los ingresos y los costos de manera mensual; para el ratio de valor añadido/activo fijo no se alcanza la meta debido al incremento del activo fijo por la inversión del remolcador. Los datos de la quinta columna de la tabla 9 muestran el comportamiento de la empresa anualmente; para el ratio de utilidad neta/ingresos por servicios netos, no se alcanza la meta debido a que se muestra la afectación de no proyectar los primeros 4 meses del año del estado de resultados; en el ratio de ingresos por servicios netos/activo total no se alcanza la meta debido al aumento de inversión del remolcador “trompo”.

13.3 Conclusiones

La implementación de un sistema de administración de la productividad en la empresa CMM de servicio de remolque portuario permitió conocer su diagnóstico organizacional mediante indicadores ofreciendo un mecanismo de diagnóstico y control dando pauta a la gerencia de supervisar el desempeño de la productividad y la rentabilidad organizacional. Al detectarse áreas de oportunidad de la empresa, fue posible el desplegar estrategias específicas, dando así resultado a la implantación de la estrategia de adquisición de un remolcador con dimensiones pequeñas impactando en todos los indicadores de la perspectiva principal del cuadro de mando, generando un incremento por \$2, 008, 640 mensuales en sus ingresos por servicios netos. La implementación del sistema de administración de la productividad dio a la empresa una ventaja competitiva para el gane de licitaciones

13.4 Referencias

Cartagena, A. P. (29 de Septiembre de 2011). APC. Recuperado el 08 de octubre de 2012, de http://www.apc.es/docs/el_puerto/SERVICIO%20DE%20REMOLQUE.pdf

Ceuta, A. P. (2011). *Puerto de Ceuta*. Recuperado el 01 de noviembre de 2012, de <http://w3.puertodeceuta.com/wp-content/uploads/2012/01/Memoria-Sostenibilidad-2009.pdf>

CGPMM. (2009). *Guía de Servicio de Transporte Marítimo en México*. Recuperado el 23 de Octubre de 2012, de Coordinación General de Puertos y Marina Mercante. Dirección General de Puertos y Marina Mercante: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/transporte/guia_new_2009.pdf

Coss Bu, R. (2005). *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. México: Limusa.
Cuadrado Roura, J. R., & Maroto Sánchez, A. (2006). La Productividad y los servicios. La necesaria revisión de la imagen tradicional. *ICE*(829), 96.

Curtis, P., & Coffey, S. (1990). Measuring productivity in services. *IJSIM*, 46-64.
D'Elia, G. E. (1999). *Cómo hacer indicadores de Calidad y Productividad en la empresa*. Argentina: Alsina.

Fields, S. A., & Cohen, D. (2011). Performance Enhancement Using a Balanced Scorecard in a Patient-centered Medical Home. *Brief Reports*, 735-739.

Fontalvo Herrera, T. J., & Vergara Schmalbach, J. C. (2010). *La Gestión de la Calidad en los Servicios*. España: Eumed.

Gijón, P. (marzo de 2010). *Puerto Gijón*. Recuperado el 08 de octubre de 2012, de http://www.puertogijon.es/recursos/doc/Presentacion/9209_2782782010134653.pdf

Gitman, L. J. (2003). *Principios de Administración Financiera*. México: Pearson.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2000). *Cuadro de Mando Integral (Balance ScoreCard)*. España: Gestión.

Lawlor, A. (1985). *Productivity improvement manual*. Reino Unido: Gower.

Medina Giopp, A. (2005). *Gestión de procesos y valor público. Un enfoque analítico*. República Dominicana: Buho.

N. Lussier, R. (2008). *Management Fundamentals. Concepts, applications, skill development*. United States: Cengage Learning.

Prokopenko, J. (1991). *La gestión de la productividad*. México: Limusa.

Quesada Castro, M. d., & Villa Arenas, W. (2007). *Estudio del trabajo. Notas de clase*. Medellín, Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano.

Sevilla, P. d. (2011). *Portal Ap Sevilla*. Recuperado el 08 de octubre de 2012, de <http://portal.apsevilla.com/wps/wcm/connect/141e94804e214be3ba75fa41432e77a8/Pliego+de+prescripciones+tecnicas.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=141e94804e214be3ba75fa41432e77a8>

Stevenson, W. (2012). *MHHE. Mc Graw-Hill Higher Education*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2012, de http://highered.mcgraw-hill.com/sites/dl/free/0073525251/886181/stevenson11e_sample_ch02.pdf

Sumanth, D. J. (1990). *Ingeniería y Administración de la Productividad*. México: Mc Graw-Hill.

Capítulo 14

Factores de Éxito de los Invernaderos. Un Modelo para México

Víctor Robles & Judith Banda

V. Robles & J. Banda

Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Boulevard Acceso a Tolcayuca 1009, Ex Hacienda San Javier, 43860 Tolcayuca, Hidalgo, México

vicrob13@yahoo.com.mx

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

This research presents a model of success factors in a particular sector of Mexican agriculture , greenhouses . Profile of the entrepreneur , developing new products , services , competitive price , market strategy , product quality , service , process, research and To do this, a deductive analysis of successful aspects such as was followed technological development , the quality of personnel , business skills , financial resources , government support , optimal initial capital , control and accounting and financial records , among the highlights . This in the context of SMEs in Spain , USA , Pakistan and finally in Mexico . Where , agriculture and greenhouses in particular, have the problem of insufficient initial capital , difficult geographical access , high staff turnover , low quality, limited technology , market inaccessible , inadequate marketing channels and alliances exist . This problem is contrasted with the elements of success , achieving a contribution based on the following factors model profile businessman , Props - Governmental Grants , Financial Management , Retention of Skilled Labor , and Product Quality , Internationalization Technology Package.

Keywords: Description Model , Success Factors , Greenhouses

14 El agro mexicano y los invernaderos

La agricultura en México, más allá de su baja participación en el PIB nacional de 3.8% (INEGI, 2011), es un sector productivo importante por múltiples funciones colaterales agrícolas del desarrollo económico, social y ambiental, pues su incidencia en el desarrollo del país es mucho mayor de lo que su participación al PIB mostraría. Entre los efectos importantes se puede mencionar los siguientes: la mayoría de la producción de alimentos se origina en este sector, de manera que la oferta sectorial es fundamental en la seguridad alimentaria, en el costo de vida y en el ingreso real de la población; los productos agropecuarios están en la base de un gran número de actividades comerciales e industriales; la agricultura es una actividad fundamental en el medio rural; la sostenibilidad ambiental y la conservación de los recursos naturales, donde los desafíos derivados del cambio climático se suman a los problemas de agotamiento y deterioro de los recursos naturales (FAO, 2009). Entre los principales problemas del campo mexicano, y de otros países semejantes de América Latina, es que la mayoría (77.85) de la actividad empresarial agrícola enfrenta pérdidas por cuestiones climáticas, alto costo de los insumos y servicios (33.01%), pérdida de fertilidad del suelo (24.81%), dificultad en el acceso al crédito (21.88%), falta de capacitación y asistencia técnica (11.67%), estos representan cinco de los diez problemas más importantes. Otros problema en el sector agrícola son el periodo de contratación de la mano de obra, solo el 8% es contratado por más de 6 meses y el 92% restante es contratado por un periodo menor a los 6 meses; el nivel de escolaridad del empresario agrícola, ya que el 75% solo cuenta con escolaridad primaria, la capacitación recibida del total de las unidades de producción es muy baja, de apenas el 3% (Censo Agrícola, 2007).

De tal forma, con la finalidad de optimizar la escasez del agua, la protección de cultivos, la conservación de los recursos naturales, y de satisfacer las necesidades alimentarias de una mayor población con menos tierra agrícola, se hace necesario que los productores agrícolas apliquen nuevas tecnologías de producción en invernadero para ser competitivos, incluso, en los mercados internacionales, donde se exigen productos de mayor calidad, inocuos y a un menor costo. Así, el invernadero se instaure con una tecnología eficaz protectora para el cultivo y con ello, mejora el rendimiento en un menor espacio y se ofrece como una alternativa exitosa para obtener cultivos fuera de su ciclo natural, con un considerable ahorro de agua, control de agua y menos enfermedades (Barandiarán, 2009).

Por lo tanto, el reto de los agricultores mexicanos, y de otras latitudes, es crear un conjunto de factores que favorezcan a los principales problemas de las empresas agrícolas, buscando con ello su éxito, mediante su supervivencia y mejoramiento productivo en el mediano plazo (FAO, 2002). De ahí, la imperiosa necesidad de establecer un modelo de los factores de éxito de los invernaderos, a partir de la problemática del agro mexicano y de modelos teóricos propuestos en otros países y en México.

14.1 Antecedentes de los Factores de Éxito

Los Factores de Éxito, son definidos por Rockard (1982, p:2), como “las áreas clave de la actividad en las que son absolutamente necesarios los resultados favorables para [alcanzar] sus objetivos”. Por otra parte, (Eberhagen & Naseroladi, 1992, p: 4) la definen como: “aquellas pocas variables que afectan a un gerente para alcanzar sus objetivos en su actual o futuras áreas de actividad”. Ambas definiciones coinciden en que son un conjunto de variables o áreas claves donde el resultado favorable de cada una de éstas contribuye a alcanzar los objetivos. La investigación sobre los factores de éxito se ha limitado a las Pequeñas y Medianas Empresas, comerciales, industriales y de servicios, excluyendo generalmente las empresas agrícolas. Asimismo, los estudios existentes de invernaderos se centran en el mejor nivel tecnológico (Denis, 2007; Hernández y Castilla, 2000; Kipp, 2010), al uso de algunos sustratos o sistemas de riego (Gallardo, 2005; Ortega, Sánchez, Ocampo, Sandoval, Salcido y Manzo, 2010) y el manejo de la planta de pimiento (Urrestarazu, Castillo y Salas, 2002; Gómez, Rodríguez, Enrique, Miranda & González, 2009), enfocándose mayormente en los aspectos técnicos de producción.

Con relación a estudios realizados fuera de México que tratan el tema de factores de éxito, se tienen el de Mahmood, Asif, Imran, Azis y I-Azam (2011), los cuales establecen como Factores de Éxito de las Pequeñas y Medianas Empresas en Pakistán, a los recursos financieros, tecnológicos, apoyos gubernamentales, estrategia de mercado y habilidades empresariales como son: el liderazgo y toma de decisiones. Todos estos tienen un impacto positivo y significativo en el éxito de la empresa.

Sin embargo, en su investigación encontraron que los factores más importantes son los recursos financieros, debido a que tienen muy poco capital en comparación con las grandes empresas, además de las habilidades empresariales y el uso de nuevas tecnologías.

Otro estudio realizado en tres países diferentes, Estados Unidos, Croacia y Chile, establece quince factores determinantes del éxito. Estos refieren a empresas que inician con el capital adecuado, con una buena situación económica, que mantienen un buen registro y control financiero, con planes específicos, asesoría profesional, que pueden atraer y retener empleados de calidad, ofrecen buenos productos o servicios y además poseer el empresario un perfil como mayor nivel de educación, edad, habilidades de *marketing*, hijo de padres dueños de un negocio y número de años de experiencia en gestión y en la industria; todos estos constituyen factores que aumentan las posibilidades de éxito empresarial (Lussier & Halabi, 2010).

En España Aragón y Rubio (2005), realizaron una investigación de los Factores Asociados con el Éxito Competitivo de las PyMEs industriales, sus resultados mostraron que los factores más importantes de éxito son contar con una adecuada dirección de recursos humanos, innovación en gestión de productos y servicios, recursos tecnológicos, flexibilidad en su estructura, teniendo un menor número de niveles jerárquicos y libertad en los empleados para organizar su trabajo.

Estudios en México, que han abordado el tema de Factores de Éxito, refiere el realizado por Aragón, Ballina, García, Calvo-Flores, García y Madrid (2004), en las PyMEs de diferentes sectores en el Estado de Veracruz, como el manufacturero, construcción, transporte, comercio, servicios y turismo. Ellos encontraron como factores más importantes: el desarrollo de nuevos productos/servicios, precio inferior a la competencia, acceso a nuevos mercados, calidad del producto/servicio, flexibilidad del proceso productivo o comercial, esfuerzo en investigación y desarrollo, proceso tecnológico centrado en tecnologías flexibles e innovadores, preparación y formación de personal, servicio al cliente, habilidades y esfuerzos en actividades de mercadotecnia y reputación/imagen de la empresa. Encontraron además, tres factores más importantes para su desarrollo y éxito, los cuales son el servicio al cliente, la reputación e imagen de la empresa y calidad del producto y/o servicio.

En el Estado de Puebla, del país México, se realizó un estudio en las PyMEs industriales, encontrándose como Factores de Éxito, la vanguardia tecnológica, el interés por realizar cambios en sus productos, en su calidad y la busquen de la satisfacción de sus clientes (Gómez & López, 2011).

En todos los estudios antes citados, se encuentran una diversidad de factores que muestran su influencia positiva en las empresas. Sin embargo, estos se centran en sectores industriales, comerciales, servicios e incluso turismo, excluyendo el ámbito agrícola.

La mayoría de los estudios coinciden en que los principales factores de éxito son: las tecnologías y calidad en los productos y/o servicios (Mahmood, et al. 2011; Aragón & Rubio, 2005; Aragón, et al. 2004; Gómez & López; 2011), los recursos financieros y formación del personal (Mahmood, et al. 2011; Aragón, et al. 2004), y algunos otros autores consideran importante las habilidades empresariales (Mahmood, et al. 2011; Lussier & Halabi, 2010). Estos factores son de suma importancia en el ámbito de las PyMEs, y podrían ser congruentes con la problemática de las PyMEs agrícolas. Empero, el agro mexicano se enfrenta adicionalmente a otros problemas que amenazan su sobrevivencia, es por ello indispensable identificar los factores claves de éxito para el agro mexicano.

El modelo que presenta un mayor número de factores de éxito es el de Mahmood, et al. (2011), específicamente los recursos financieros, tecnológicos, apoyos gubernamentales, estrategias de mercado y las habilidades empresariales. Siendo estos factores congruentes con los factores de éxito identificados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2002) citado en la FAO (2002), donde consideran el apoyo económico (recursos financieros), el apoyo técnico a través de la asistencia, mediante técnicos y académicos (tecnología), la organización e interés de los productores, la capacidad de innovar y mejorar las propuestas realizadas (tecnología), comunicación constante, continuidad y compromiso del proyecto (habilidades empresariales), comercialización (estrategias de mercado) y condiciones agroclimáticas.

Éste modelo, en el factor Apoyos Gubernamentales, no considera los subsidios fiscales que reducen la tasa efectiva de los impuestos, como método del gobierno para fomentar la inversión (Pennings, 2005, citado en Danielova y Sarkar, 2011), ni la internacionalización como estrategia de entrada a nuevos mercados.

Los factores de éxito son los medios para alcanzar los objetivos del gerente, por ello también en el presente obligadamente se consideró como un factor adicional de éxito el perfil del gerente o propietario agrícola.

Los factores fundamentales para lograr los objetivos empresariales y/o gerenciales, se constituyen como el éxito empresarial, No obstante, existen diferentes formas de conceptualizar el éxito, por ejemplo supervivencia, crecimiento (ventas, número de empleados), retorno de la inversión, (Vesper, 1990 citado en Pasanen, 2003; Gorgievski, Ascalon y Stephan, 2011).

En este sentido, la supervivencia es considerada como la medida más básica de una empresa de éxito (Cowling, 2007, citado en Toledo, Jiménez, & Sánchez, 2012). Partiendo de que en el sector agrícola, busca la supervivencia y mejoramiento en el mediano plazo, y en el largo plazo el crecimiento, se consideró conveniente no sólo considerar la supervivencia como medida de éxito, sino además el crecimiento y el retorno de la inversión, debido a que los invernaderos representan altas inversiones.

14.2 Siete factores de Éxito para los invernaderos

De la revisión de la problemática del agro mexicano y de los modelos de factores de éxito, se plantea un modelo de siete factores de éxito para los invernaderos. Esta conceptualización se centra en los siguientes elementos: i) Perfil Del Empresario *PE*, ii) Apoyos Y Subsidios Gubernamentales *AG*, iii) Gestión Financiera *GF*, iv) Retención De La Mano De Obra Calificada *MO*, v) Calidad Del Producto *CP*, vi) Paquete Tecnológico *PT* y vii) Internacionalización *IN*. De tal forma y lógicamente se expresa el modelo de los siete factores:

$$\text{Si } PE \cdot AG \cdot GF \cdot MO \cdot CP \cdot PT \cdot IN \rightarrow EE$$

- i. Perfil del Empresario, entendiéndose como empresario, aquel que asume una capacidad directiva y toma las decisiones, sus resultados van a depender de la capacidad de la toma de decisiones, haciendo una combinación de factores, que lo lleven a niveles satisfactorios de resultados (García, 1994). Para ello, es necesario que el empresario posea una serie de características para alcanzar sus objetivos, entre las cuales autores como Mahmood, et al. (2011) y García, Crespo, Martí & Crecente (2007), encontraron que estar dispuesto a participar personalmente y constancia en el trabajo, tienen un efecto positivo en el éxito de la empresa. Así como estar dispuesto a seguir con el negocio y ser capaz de definir el mercado en forma clara, además el tiempo de dirigir la organización, también influye positivamente en el éxito de la empresa (Mahmood & Asif, 2011).

Asimismo, Lussier & Halabi (2010), señalan que el número de años de experiencia en la industria, el número de años de experiencia en gestión, y la edad del dueño son propensos a ser altamente correlacionados en el éxito de la empresa, Chawla Khanna & Chen (2010), encontraron que la experiencia, educación y conocimientos previos, son importantes para el éxito tanto en el estudio realizado en China como en Estados Unidos.

Entre las características citadas con mayor frecuencia en la literatura se encuentran: La edad del gerente o propietario puede ser positivo por la madurez del individuo, pero negativo cuando se reduce el horizonte de vida, además que la gente mayor no podría estar dispuesto a adoptar nuevas tecnologías a pesar que le puede ahorrar energía y reducir costos de operación (Bressler, Bressler, & Edward., 2011), el nivel de educación y capacitación (Chawla, Pullig, Alexander, 1997; Coy, Shipley, Omar y Nisar, 2007; Lussier y Halabi, 2010; Lussier y Pfeifer, 2001; Simpson, Tuck y Bellamy, 2004); el número de años de experiencia en la industria y el número de años de experiencia en gestión (Arasti, Zandi, & Talebi, 2012; Chawla, Khanna y Chen, 2010; Islam, et al., 2011; Lussier y Halabi, 2010; Newbert, Gopalakrishan, Kirchhoff, 2008; Van Praag, 2003) y la dedicación y constancia en el trabajo (García et al, 2007; Islam, Aktaruzzaman y Muhammad, 2011) influyen de manera positiva en el éxito de las pequeñas y medianas empresas.

- ii. Apoyos y Subsidios Gubernamentales. Los gobiernos para fomentar la inversión empresarial, utilizan dos métodos (Pennings, 2005, citado en Danielova & Sarkar, 2011): El primer método se refiere a la ayuda directa del estado, conocida como apoyo o subvención, que es “una ayuda económica, generalmente oficial, para costear o sostener el mantenimiento de una actividad” (Diccionario de la Lengua Española, 2005), la finalidad de estas ayudas es promover las empresas para la contratación o producción de bienes (Danciu, 2009). El segundo método, se refiere a las ayudas indirectas del Estado, representado como beneficios fiscales, expresado en términos de exenciones o subsidios donde la exención, “es la eliminación de la regla general de causación ciertos hechos o situaciones gravables por razones de equidad, de conveniencia o de política económica” (Manatou, citado en Arrijoja, 2006), o la eliminación parcial de la regla general de causación en el caso de los subsidios fiscales.

Estudios que refuerzan la importancia de las ayudas directas del Estado para incentivar a las empresas para la producción de bienes, tenemos el trabajo de Rezvani, Gilaninia, Mousavian & Mohammad (2011), donde examinaron el Impacto de los Apoyos de Gobierno en las Pequeñas y Medianas Empresas Cooperativas, sus resultados mostraron que el apoyo del gobierno en el ámbito administrativo y legal, facilitó el proceso de toma de decisiones de los gerentes, promovió cursos de formación que celebró con las empresas a fin de beneficiarse de profesores experimentados, inició planes regionales de oportunidades de inversión con un enfoque en la calidad y desempeño de las empresas, así como llevar a cabo la función de supervisión de las empresas cooperativas. Estas medidas adoptadas por el gobierno, influyó positivamente en los resultados de la empresa.

Por su parte Ríos & García (2011), en su investigación sobre Ayudas Agroambientales a la Ganadería Orgánica en Andalucía como motor de Desarrollo, encontraron que la principal motivación que tuvieron los ganaderos de cambiar su producción a orgánica fue mejorar sus ingresos por subvenciones, además que un porcentaje de las han utilizado para la mejora y remodelación de las instalaciones para el ganado, construcción o adquisición de abrevaderos y adquisición de comederos y sí el apoyo económico desapareciera convertirían sus explotaciones a convencional, es decir, dejarían la actividad ganadera orgánica. Otra investigación, donde los apoyos directos del gobierno desempeñaron un papel importante en el crecimiento de la capacidad productiva en la industria del etanol y han sido importantes las subvenciones en la atracción de nuevas plantas en aquellos estados donde existe el potencial para la producción del país, fue el estudio de Cotti & Skidmore (2010), en su trabajo sobre

El Impacto de los Subsidios Gubernamentales Estatales en la Industria del Etanol.

Como se mencionó anteriormente, existe un segundo método para incentivar a las empresas para fomentar la inversión empresarial, representada por beneficios fiscales denominado subsidios o exenciones, Danielova y Sudipto (2011), en su estudio sobre El Efecto del Apalancamiento en la Reducción de Impuestos frente al Argumento de la Inversión de Subsidios, señalan que las empresas pueden hacer una combinación en el monto a invertir para reducir el costo de capital, a través de la subvención directa del gobierno y en caso de no contar con capital propio, el uso de la deuda, donde la deducción fiscal de intereses reduce los impuestos. Asimismo, las reducciones fiscales disminuyen el costo de capital de la firma y como consecuencia natural, el uso con mayor frecuencia de este recurso (Jorgenson & Hall, 1967) y los incentivos fiscales pueden incrementar los niveles de capital de la economía en estado estacionario, y estos mecanismos de incentivos adelanta las decisiones de inversión (House & Shapiro, 2006).

- iii. **Gestión Financiera.** Comprende el desarrollo de políticas hacendarias, mediante la aplicación de estrategias, procesos, procedimientos, técnicas y prácticas para el buen manejo de los recursos financieros, los cuales tienen como función mantener la solvencia, para satisfacer las obligaciones de la empresa (Gitman, 2007).

Estudios que muestran cuales son aquellas prácticas que debe llevar a cabo la empresa para mantener la solvencia y satisfacer sus obligaciones Lussier & Halabi (2010), consideran que para alcanzar el éxito en las empresas, es necesario iniciar con el capital adecuado, llevar registros actualizados y precisos y además utilizan adecuados controles financieros. Algunos de los controles financieros que mejoran la rentabilidad de la empresa son la reducción de los inventarios y el número de días de sus cuentas por cobrar (García, Crespo, Martí, & Crecente, 2007).

González, Correa & Acosta (2012), en su estudio Fuentes de Rentabilidad de las PyMEs, muestran cuatro factores asociados con los problemas de rentabilidad de las empresas. El primer factor, se refiere a la estructura financiera mucho más dependiente de la financiación ajena. El segundo factor, es la solvencia y liquidez, que se caracteriza por una mayor solvencia dinámica, por tener una capacidad superior de devolución de deudas con los recursos generados. El tercer factor, es la estructura económica, es decir la distribución de la empresa en fijos y circulantes, donde un elevado porcentaje de empresas no rentables se caracterizan por mantener un bajo nivel de existencias y tesorería y un mayor peso de los deudores. Como cuarto factor, es el margen de explotación, donde las empresas menos rentables se caracterizan por tener un margen más reducido. Asimismo, las PyMEs deben llevar una adecuada planeación financiera en el corto plazo, creando reservas generados de la propia operación (Aragón & Rubio, 2005; Vivanco, Aguilera & González, 2011), así como tener un conocimiento de la oferta financiera, evitar el endeudamiento excesivo, lo que impacta en la pérdida de liquidez por el pago de intereses derivado de los préstamos, que les permita una disminución de los costos financieros (Vivanco, Aguilera, & González, 2011; Silva & Santos, 2002), y un incremento en sus rendimientos.

Por lo anterior, se concluye que aquellos invernaderos que inician con el capital adecuado, menos dependientes de la financiación externa, llevan registros actualizados y precisos y mantienen un nivel de tesorería que les permite una liquidez para cumplir con sus obligaciones, influyen positivamente en una adecuada Gestión Financiera.

- iv. Retención de Mano de Obra Calificada. Entendiéndose por retención, la capacidad de conservar a las empresas que trabajan en la organización (Chiavenato, 2007), debido a que la mano de obra en invernaderos realizan diferentes tareas que requiere de un cierto grado de especialización, y el descenso de rendimiento de la mano de obra provoca un aumento de la necesidad de la misma, además que la mano de obra de invernaderos representa el 50% de sus costos (Manzano & García, 2009).

Las políticas de flexibilidad en el trabajo, son un instrumento de retención y atracción del empleado, la retribución aunque debe de ser competitiva en el mercado laboral, no es el único elemento que valoran los trabajadores, sino otro elemento a considerar es la motivación a los empleados, es decir, una compañía que muestra sensibilidad a las situaciones individuales mejora el compromiso de los empleados (Cervantes, 2005; Ibarra, 2010). Como consecuencia de no poder atraer y retener empleados de calidad, las empresas tienen una mayor probabilidad de fracaso (Lussier & Halabi, 2010).

Las políticas de prácticas flexibles en el trabajo, tienen efectos positivos sobre las empresas, como son la disminución del absentismo y rotación, reducción del nivel de estrés y una mejora de la productividad y calidad de vida en el trabajo, contribuye a la satisfacción laboral, aumenta el compromiso de los trabajadores con la misión de la empresa, y el trabajador se convierte en el único responsable de sus trabajo, rendimiento y tiempo (Carnicer, Martínez, Pérez & Vela, 2002; Cervantes, 2005; Mañas & Garrido, 2013). Entre las principales practicas flexibles en las empresas españolas se tiene la flexibilidad en días de permiso, trabajo a tiempo parcial, horario flexible, permiso para cuidar enfermos (Poelmans y Chinchilla, 2001, citado en Carnicer, et al., 2002).

Las prácticas flexibles en el trabajo, tales como horarios de trabajo y permisos, repercute de forma directa sobre su calidad de vida y la de sus familias, donde este tipo de políticas beneficia principalmente a la mujer (Carnicer, Martínez, Pérez, & Vela, 2002).

Las dificultades habituales en cualquier vida familiar como llevar o recoger los niños a la escuela, ir al médico, realizar actividades deportivas, atender a las necesidades de los mayores, hacer compras o gestionar cualquier otro asunto de carácter personal pueden reducirse de forma considerable (Cervantes, 2005).

La inserción de la mujer en la vida laboral, las cuales han encontrado una opción de trabajo remunerado, donde la mayoría se dedicaban solamente a labores domésticas, con éste cambio de patrón familiar ha representado la principal fuerza de trabajo en talleres de costura en la industria de maquila en el Estado de México (Rodríguez, 2012), además la importancia de la mujer en el mercado laboral, se ha incrementado debido a que su ingreso económico es parte importante del sustento familiar y de ellas depende la seguridad alimentaria de hogares rurales en México y Centroamérica, además en países como Costa Rica, El Salvador y Honduras la productividad de la mujer es mayor (Ramírez, 2012).

Por lo anterior, las políticas de flexibilidad laboral para conciliar la vida familiar y laboral, representa para las empresas de atraer y/o retener mano de obra calificada, principalmente mujeres, tal como el caso de algunos países de Centroamérica se ha demostrado que pueden ser incluso más productivas.

- v. **Calidad del Producto.** Se relaciona con un conjunto de características y atributos que un producto debe poseer para cubrir las expectativas y necesidades del comprador (Ivancevich, Lorenzi, Skinner, & Crosby, 1997). La calidad de los productos hortícolas pueden estar en función de cuatro componentes: Calidad higiénica-sanitaria, calidad nutricional, calidad tecnológica y calidad sensorial. Aunque estos componentes pueden sufrir transformaciones en la postcosecha, éstos componentes son constituidos principalmente durante el proceso del cultivo, donde los principales determinantes de la calidad son las diversas prácticas de manejo de la planta, junto con factores genéticos y agroecológicos (Gaviota, Factores de Manejo que Inciden sobre la Calidad de las Hortalizas, 1996)

La calidad higiénica-sanitaria, se refiere a que una hortaliza no resulte perjudicial para la salud de los consumidores; la calidad nutricional, se incluye el contenido en vitaminas, fibras y diversos elementos minerales en el producto consumido; la calidad tecnológica, está determinada por la respuesta del vegetal al proceso industrial, como puede ser el lavado, pelado, cortado, hasta la conservación que puede ser congelado, envasado o deshidratado; la calidad sensorial, que puede ser dividida en dos partes: calidad sensorial externa, que incluye atributos relacionados con la apariencia (color, tamaño, forma) y calidad sensorial interna, que incluye atributos relacionados con el sabor y la textura por una combinación de propiedades físicas.

Sin embargo, la calidad de los productos hortícolas se ven favorecidas por la implantación de sistemas de calidad (Aragón, Ballina, Calvo-Flores, García, & Madrid, 2004), que contribuyan a la satisfacción de los mercados locales y extranjeros que demandan hortalizas de alta calidad. La calidad de las hortalizas no puede evaluarse por sí misma, debe estar referida a una norma específica, que a su vez debe contar con una metodología para poder medirla, denominada protocolo. Del cual, existen organismos certificadores que auditan el cumplimiento de las normas establecidas en el protocolo (Gaviota, Factores de Manejo que Inciden sobre la Calidad de las Hortalizas, 1996).

Para garantizar la calidad de las hortalizas, que permitan satisfacer los mercados extranjeros, uno de los principales organismos certificadores norteamericanos es Primus Lab, el cual ofrece varios esquemas de certificación Global Food Safety Initiative (GFSI) que cubre Buenas prácticas de agricultura (GAP) y buenas prácticas de manejo (GMP), buenas prácticas de Agricultura (GAP), buenas prácticas de manejo (GPM), así como los Sistemas de Administración de Inocuidad de Alimentos (FSMS), y la Certificación Orgánica (Primus Labs, 2013).

La certificación de buenas prácticas de manejo (GPM) son guías y regulaciones diseñadas para asegurar que las operaciones de empaque y proceso consideren las cuestiones de inocuidad en alimentos. Los programas GMP de PrimusLabs abarcan diversos temas incluyendo control de plagas, rastreabilidad, sanitización, defensa alimentaria, mantenimiento, control de material extraño. Los programas de PrimusLabs son a la medida para diferentes tipos de instalaciones incluyendo operaciones de cuartos fríos, empaque, procesamiento y almacenamiento (Primus Labs, 2013).

Los sistemas de administración de Inocuidad de Alimentos (FSMS), el objetivo principal es proteger la salud pública y promover prácticas equitativas en el mercado de alimentos, esto se logra a través de la Comisión del Codex Alimentarius, el cual ayudan a los Estados Miembros a tomar decisiones sobre cuestiones normativas para facilitar el comercio internacional de alimentos mediante la promoción de reglamentaciones nacionales armonizadas (FAO, 2002)

La certificación orgánica, se calidad orgánica se aplica al proceso de producción, y garantiza que el producto se ha creado y elaborado en forma que no perjudique al medio ambiente. Las normas mínimas obligatorias para regir la agricultura orgánica son las directrices del Codex Alimentarius de la FAO y la IFOAM (Federación Internacional de los Movimientos de Agricultura Orgánica) son normas mínimas para regir la agricultura orgánica, cuyo propósito estriba en orientar a los gobiernos y a los organismos privados de certificación en el establecimiento de normas.

"La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo. (Comisión del *Codex Alimentarius*, 1999, citado en FAO, 2013). Por lo anterior, para que una hortaliza sea calidad requiere que cumpla una serie de exigencias climáticas, de labores de cultivo, fertilización y riego que influyen en su crecimiento, fertilidad y tamaño (FAO, 2002), que en conjunto mejoran la calidad nutricional y por atributos (sensorial).

Además de cumplir con estas exigencias, es necesario cumplir con ciertas normas que aseguren igualmente la calidad sanitaria e higiene del producto. Esto se logra a partir de la obtención de certificaciones que aseguren el cumplimiento de normas tanto nacionales como internacionales, que certifiquen las hortalizas reúnen los requisitos de calidad de higiénica-sanitaria, nutricional y sensorial.

Esto con la finalidad de cubrir las expectativas del cliente y el acceso a los mercados nacionales e internacionales selectos.

- vi. Paquete Tecnológico. El concepto hace referencia a que las tecnologías pueden ser consideradas como un paquete cuyos elementos no pueden separarse ni usarse individualmente sino de manera conjunta si se quiere obtener un rendimiento óptimo, es decir, “cada técnica se puede representar por un vector cuyos elementos indican las características correspondientes a dicha técnica, y la tecnología puede ser descrita de forma matricial, en la que cada columna representa las características de las diferentes técnicas que componen la tecnología” (Stewart, 1977).

De tal manera, en la medida que avance la ciencia y su aplicación tecnológica, avanza nuestra agricultura, los productores, considerando una tasa de interés que les permita determinar el costo de oportunidad de capital, tienen la posibilidad de elegir la tecnología que permita maximizar los ingresos o, en su caso, minimizar los costos (Kato, 1996).

La elección de un paquete tecnológico y otro, dependerá de cada productor de acuerdo a sus condiciones socioeconómicas, lo lógico sería la introducción global de las distintas innovaciones, que le permita adquirir los conocimientos suficientes sobre el manejo de las diferentes equipos (Castilla & Hernández, 2000).

La tecnología de invernadero como un nuevo sistema de producción alternativa, contribuye a reducir en gran medida los principales problemas de la agricultura tradicional: pérdidas de cultivos por cuestiones climáticas, alto costo de los insumos y pérdida de fertilidad del suelo (SAGARPA, 2007).

El uso de ésta tecnología contribuye a obtener cultivos fuera de su ciclo natural, uso eficiente del agua, control de enfermedades, mayor calidad de los productos y rendimientos superiores a los de la agricultura tradicional en un menor espacio, lo cual se traduce en beneficios para los productores de hortalizas en invernadero (Barandiarán, 2009).

El desafío de los pequeños agricultores, es crear un conjunto de nuevas tecnologías (Mahmood, et al., 2011; Estrada, García & Sánchez, 2009; Gómez & López, 2009; Aragón y Rubio, 2005) para el uso racional y sostenible de los recursos naturales que desarrollan, que atenúen los efectos de la agricultura sobre el medio ambiente, además que el uso de tecnologías contribuye al éxito de las pequeñas y medianas empresas.

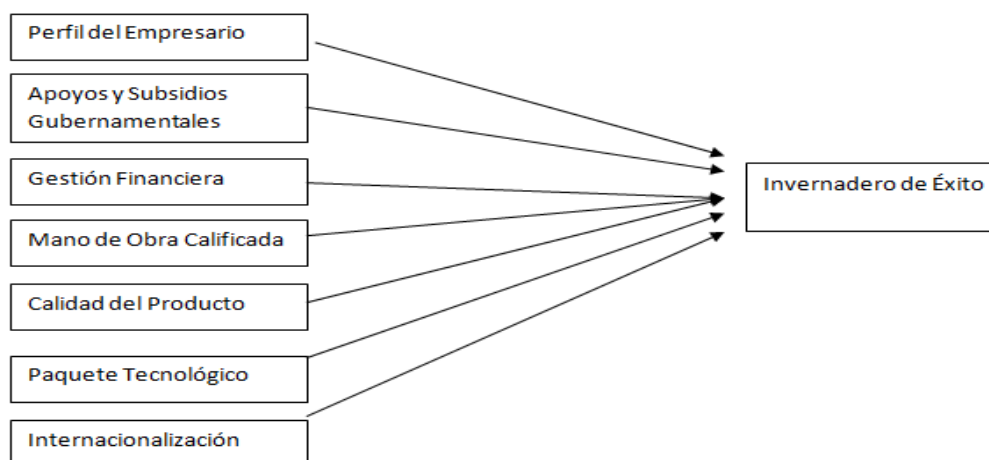
- vii. Internacionalización. Es una ruta para el crecimiento donde las empresas tratan de ampliar sus actividades más allá de los mercados nacionales (Bartlett y Ghoshal, 2000 citado por Chellia, Shankar, Sulaiman & Mohd, 2010). }

Algunos autores coinciden que el capturar mercados extranjeros, es considerada como una estrategia de crecimiento (Hynes, 2010; Chelliah, Sulaiman, Mohd, 2010; Lu y Beamish, 2006) y algunos otros, como una mejor perspectiva de supervivencia (Lee, Kelley, Lee y Lee, 2012, Ojeda, 2009; Spence, 2003; Islam, Aktaruzzaman y Muhammad 2011).

Sin embargo existen diversas opciones estratégicas para alcanzar el crecimiento y la supervivencia, entre otras, se encuentran la exportación, como la forma más convencional de comercio internacional de productos básicos, materias primas, productos alimenticios, servicios y productos manufacturados (Puerto, 2010), las alianzas estratégicas y los acuerdos de cooperación, que son acuerdos entre competidores reales o potenciales que facilitan la entrada a los mercados extranjeros, se comparten los costos fijos y facilitan la transferencia de habilidades complementarias ayudando a establecer estándares técnicos (Canals, 2000, citado en Puerto, 2010).

El uso de redes y los vínculos de cooperación como estrategias de internacionalización ayuda a aumentar el conocimiento sobre los mercados extranjeros (Ojeda, 2008; Spence, 2003; Islam, Aktaruzzaman y Muhammad 2011).

Figura 14.1 Modelo conceptual de los siete factores de éxito de los invernaderos



14.3 Comentarios finales

El presente modelo de siete factores identifica los elementos de éxito que ayuden a resolver la problemática del agro mexicano y de los invernaderos. Resolviendo los principales problemas para desarrollar la actividad agrícola (Censo Agrícola, 2007) las pérdidas por cuestiones climáticas, alto costo de los insumos y servicios, pérdida de fertilidad del suelo, difícil acceso al crédito, falta de capacitación y asistencia técnica, periodo de contratación de la mano de obra por periodos menores a seis meses, bajo nivel de escolaridad de los productores y escasa capacitación recibida, entre otros.

A partir de ésta problemática, se contrastó con los factores de éxito del modelo propuesto de los siete factores. Uno de los modelos revisados en la literatura fue el de Aragón, García, Calvo-Flores, García y Madrid (2004), en el Estado de Veracruz, el cual no incluye los apoyos ni subsidios de gobierno que sirven como financiamiento para hacerse de tecnologías y equipos, con la finalidad de mejorar el proceso y la calidad del producto.

La alta calidad es un requisito para poder buscar la internacionalización, pues no tener algún tipo de certificación de calidad reduce la probabilidad de exportación (Observatorio PyME, 2002).

Este mismo modelo, no consideraron el perfil del empresario integral como se ha planteado en el presente, como factor de éxito, pues sólo considera el nivel de estudios, excluyendo otras características propuesta en este modelo, a saber, la dedicación y la autorealización.

Otro modelo citado en la literatura es el de Mahmood, Asif, Imran, Azis y I-Azam (2011) realizado en Pakistán. Sin embargo éste, no considera algunos otros elementos importantes para los invernaderos, que de otra manera sin ellos, podrían tener un crecimiento limitado y dificultad de permanecer en el mercado, como es: la retención de mano de obra calificada.

Ésta representa aproximadamente el 50% de sus costos, y si no se contara con ella se ocasionarías costos de no calidad y un descenso del rendimiento, pues la mano de obra calificada realiza tareas diferentes que requieren alto grado de pericia técnica (Manzano & García, 2009).

Además de la mano de obra de calidad, calidad del mismo producto, y la internacionalización, son factores que se sumen al presente modelo de siete factores de éxito. Recuérdese que no contar con una certificación de calidad reduce las posibilidades de exportar y la internacionalización se asocia con una mejor perspectiva de sobrevivencia (Lee, Kelley, Lee, & Lee, 2012) donde la flexibilidad de la jornada laboral, de la carga laboral e interesarse por las necesidades del trabajador es importante para el éxito de la agro-empresa.

Concluyentemente, de los modelos identificados en la literatura y la problemática del agro mexicano, se un modelo acorde con el sector, lográndose la aportación de un modelo basado en siete factores: Perfil del Empresario, Apoyos-Subsidios Gubernamentales, Gestión Financiera, Retención de Mano de Obra Calificada, Calidad del Producto, Paquete Tecnológico e Internacionalización.

14.4 Referencias

- Aragón, A., & Rubio, A. (2005). Factores Asociados con Éxito Competitivo de las PyMEs Industriales en España. *Universia Business Review*, 4.
- Aragón, A., Ballina, F., Calvo-Flores, A., García, D., & Madrid, A. (2004). *Análisis Estratégico para el Desarrollo de la Pequeña y Mediana Empresa*. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C
- Arasti, Z., Zandi, F., & Talebi, K. (2012). Exploring the Effect of Individual Factors on Business Failure in Iranian New Established Small Business. *International Business Research*, 2-11.
- Arrijoja, A. (2006). *Derecho Fiscal*. México: Themis.
- Barandiarán, N. (2009). *Agricultura protegida, gran oportunidad*. Recuperado el 17 de Octubre de 2011, de Alto nivel: <http://www.altonivel.com.mx/agricultura-protegida-gran-oportunidad.html>
- Bressler, M., Bressler, L., & Edward., B. (2011). A Study of Small Business Technology Adoption and Utilization. *Academy of Entrepreneurship Journal*, 49-60.
- Carnicer, M. P., Martínez, A., Pérez, M., & Vela, M. J. (2002). Flexibilidad de la Empresa y la Conciliación de la Vida Laboral y Familiar. *Boletín ICE Económico No. 2741*.
- Castilla, N., & Hernández, J. (2000). Los Invernaderos Mediterráneos en España (Parte III). *Horticultura*, 37-39.
- Censo Agrícola. (2007).
- Cervantes, M. (2005). Las Ventajas de la Empresa Flexible. *Universia Business Review*, 112-120.
- Chawla, S., Khanna, D., & Chen, J. (2010). Are Small Business Critical Success Factors Same in Different Countries? *SIES Journal of Management* , 1-12.
- Chawla, S., Pullig, C., & Alexander, D. (1997). Critical Success Factors from an Organizational Life Cycle Perspective: Perceptions of Small Business Owner from Different Business Enviroments . *Journal of Business and Entrepreneurship*, 47-58.
- Chelliah, S., Sulaiman, M., & Mohd, Y. (2010). Internationalization and Performance: Small an Medium Enterprises in Malaysia. *International Journal of Business and Management*, 27-37.

Correa, G. L., Durán, Y., & Segura, O. (2010). Redes Empresariales para la Internacionalización. *Nuestra Experiencia*, 7-44.

Cotti, C., & Skidmore, M. (2010). 1980-2007, The Impact of State Government Subsidies and Tax Credits in an Emerging Industry: Ethanol Production. *Souther Economic Journal*, 1076-1093.

Coy, S., Shipley, M., Omer, K., & Nisar, R. (2007). Factors Contributory to Success: A Estudy of Pakistan's Small Business Owners. *Journal of Developmental Entrepreneurship*, 181-198.

Danciu, R. (2009). Subsidies-Concept, Recognition and Tax Implications. *Annals of the University of Petrosani, Economics*, 213-218.

Danielova, A., & Sarkar, S. (2011). The effect of leverage on the tax-cut versus investment-subsidy argument. *Review of Financial Economics*, 123-129.

Dennis, R. (2007). La Tecnología de Invernadero en el Valle del Yaqui. Una Alternativa para el Desarrollo Regional. *Octavo Congreso Nacional y Cuarto Congreso Internacional de la Red de Investigación y Docencia sobre Innovación*.

Diccionario de la Lengua Española. (2005). Espasa Calpe.

Eberhagen, N., & Naseroladi, M. (1992). *Critical Success Factors. A Survey*. Obtenido de Universidad de Växjö

Estrada, R., García, D., & Sánchez, G. (2009). Factores Determinantes del Éxito Competitivo en la PyME: Estudio Empírico en México . *Redalyc*, 169-182.

FAO. (2002). Recuperado el 14 de Octubre de 2012, de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/s8630S/s8630S00.pdf>

FAO. (2002). *Consulta de Expertos de la FAO sobre inocuidad de los alimentos: Ciencia y Ética*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/007/j0776s/j0776s07.htm>

FAO. (2009). La FAO en México. Más de 60 años de cooperación 1945-2009. 1-370.

Gallardo, M. (2005). Métodos de Control de Riego en Cultivos en Sustrato. *Horticultura*, 26-31.

García, A., Crespo, J. L., Martí, F., & Crecente, F. (Mayo de 2007). Perfil de los Empresarios y Resultados de sus Empresas. *Documento de trabajo 05/2007 Universidad de Alcalá.*, 1-30. Recuperado el 21 de Junio de 2012, de Instituto Universitario de Análisis Económico y Social: http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/6523/perfil_garcia_IAESDT_2007.pdf?sequence=1

García, S. (1994). *Introducción a la Economía de la Empresa*. México: Díaz de Santos.

Gaviota, S. (1996). Factores de Manejo que Inciden sobre la Calidad de las Hortalizas. *Avances en la Horticultura*, 1-15.

Gaviota, S. (1996). Factores de Manejo que Inciden sobre la Calidad de las Hortalizas. *Avances en Horticultura*, 1-15.

Gitman, L. (2007). *Principios de Administración Financiera*. México: Pearsón.

Gómez, A., & López, M. R. (2011). Importancia de los Factores Competitivos de la Pyme Industrial de Puebla: Una aproximación emprírica. *Memorias del XVI Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática*.

Gómez, L., Rodríguez, M., Enrique, R., Miranda, I., & González, E. (2009). Factores Limitantes de los Rendimientos y Calidad de las Cosechas en la Producción Protegida de Hortalizas en Cuba. *Revista Protección Vegetal*, 117-122.

Gorgievski, M. J., Ascalon, M. E., & Stephan, U. (2011). Small Business Owners Success Criteria, Approach to Personal Differences. *Journal of Small Business Management*, 207-232.

House, C., & Shapiro, M. D. (2006). Temporary Investment Tax Incentives: Theory whit Evidence from Bonus Depreciation. *National Bureau of Economic Research*, 1-42.

Ibarra, M. A. (2010). La Flexibilidad Laboral como Estrategia de Competitividad y sus Efectos sobre la Economía, la Empresa y el Mercado de Trabajo. *Revista de Contaduría y Administración*, 33-52.

INEGI. (2011). *BOLETÍN DE PRENSA NÚM. 459/11*. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/pibcorr.asp>

Islam, A., Aktaruzzaman, M., Muhammad, A., & Alam, S. (2011). Effect of Entrepreneur and Firm Characteristics on the Business Success of Small and Medium Enterprises in Bangladesh. *International Journal of Business and Management*, 289-299.

Ivancevich, J. M., Lorenzi, P., Skinner, S. J., & Crosby, P. B. (1997). *Gestión, Calidad y Competitividad*. Madrid: Mc Graw Hill.

Jorgenson, D., & Hall, R. (1967). Tax Policy and Investment Behavior. *American Economic Review*, 391-414.

Kato, L. (1996). Competitividad Industrial y Cambio Tecnológico. *Economía: Teoría y Práctica*, 117-136.

Kipp, J. (2010). Optimal Climate Regions in Mexico for Greenhouse Crop Production. *Wageningen UR Greenhouse Horticulture, Bleiswijk, The Netherlands.*, 1-24.

Lee, H., Kelley, D., Lee, J., & Lee, S. (2012). Sme Survival: The Impact of Internationalization, Technology Resources, and Alliances. *Small Business Management* , 1-19.

Lu, J. W., & Beamish, P. W. (2006). SME internationalization and performance: Growth vs profitability. *J Int Entrepr*, 27-48.

Lussier, R., & Halabi, C. (2010). A Three-Country Comparison of the Business. *Journal of Small Business Management*, 360-377.

Lussier, R., & Pfeifer, S. (2001). A Crossnational Prediction Model for Business Success. *Journal of Small Business Management*, 228-239.

Mahmood, J., & Asif, M. I. (2011). Determinants of Busines Success of Small and Medium Enterprises. *International Journal of Business and Social Science*, 274-280.

Manzano, F., & García, A. (2009). Técnicas de Estudio de Tiempos para la Planificación del a Mano de Obra en el Cultivo de Tomate de Invernadero. *Agrociencia*, 267-277.

Mañas, E., & Garrido, R. (03 de Enero de 2013). *La Compatibilidad entre Trabajo y Vida Personal. Un Nuevo Reto para las Empresas Españolas*. Obtenido de <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/367/167.pdf>

Newbert, S. L., Gopalakrishnan, S., & Kirchhoff, B. A. (2008). Looking beyond resources: Exploring the importance of entrepreneurship to firm-level competitive advantage in technologically intensive industries. *Technovation*, 6-18.

Observatorio PyME. (2002). Obtenido de <http://i2.esmas.com/documents/2009/08/26/107/estadisticas-pymes.pdf>

Ojeda, J. (2009). La Cooperación Empresarial como Estrategia de las PyMEs del Sector Empresarial. *Estudios Gerenciales* , 39-61.

- Ortega, D., Sánchez, J., Ocampo, J., Sandoval, E., Salcido, B., & Manzo, F. (2010). Efecto de Diferentes Sustratos en Crecimiento y Rendimiento de Tomate. *Ra Ximhai*, 339-346.
- Pasanen, M. (2003). *Tesis Doctoral: In Search Factors Affecting SME Performance* . Finland .
- Primus Labs. (Febrero de 2013). *Primus Labs*. Obtenido de <http://www.primuslabs.com/Spanish/services/HotNews.aspx>
- Puerto, D. P. (2010). La Globalización y el Crecimiento Empresarial a través de Estrategias de Internacionalización. *Pensamiento y Gestión*, 171-195.
- Ramírez, D. (2012). Productividad Agrícola de la Mujer en Centroamérica y México. *International Centre for Trade and Sustainable Development*.
- Resvani, M., Gilaninia, S., Mousavian, S., & Shahraki, M. (2011). Studying the Impact of Government Support on Sme Cooperative Companies. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 1309-1314.
- Ríos, S., & García, R. (2011). Las ayudas agroambientales a la Ganadería Orgánica en Andalucía como Motor de Desarrollo. Un Análisis desde la Percepción de los Actores. *Revista Lider*, 155-165.
- Rockart, J. F. (1982). The Changing Role of the Information Systems Executive: A Critical Success Factors Perspective . *Sloan Management Review*, 3-13.
- Rodríguez, A. R. (2012). Familia y Maquila de Ropa en la Comunidad de San Juan Zitlaltepec, Estado de México. *Género, familia y derechos humanos*, 33-38.
- Rodríguez, J. (1998). *Cómo Administrar Pequeñas y Medianas Empresas*. México: Ecafsa.
- SAGARPA. (28 de Noviembre de 2007). Recuperado el 16 de Octubre de 2011, de http://www.sagarpa.gob.mx/tramitesyServicios/sms/Documents/sectorial_231107.pdf
- Simpson, M., Tuck, N., & Bellamy, S. (2004). Small Business Success Factors: The Role of Education and Training. *Education + Training* , 481-491.
- Spence, M. (2003). International Strategy Formation in Small Canadian High-Tech Technology Companies-A Case Study Approac. *Journal of International Entrepreneurship* , 277-296.
- Stewart, F. (1977). *Technology and Underdevelopment*. Londres: Mac Millan.

Toledo, A. D., Jiménez, J., & Sánchez, P. (2012). Defining success in subsistence business. *Journal Business Research*, 1-7.

Urrestarazu, M., Castillo, J., & Salas, M. (2002). Técnicas Culturales y Calidad del Pimiento. *Horticultura*, 18-26.

Van Praag, M. (2003). Business Survival and Success of Young Small Business Owners. *Small Business Economics*, 1-17.

Vivanco, J., Aguilera, L., & González, M. (2011). *Desarrollo de las Pymes con base en la Adopción de Estrategias Financieras en Aguascalientes*. Obtenido de <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/anteriores/xvi/docs/1G.pdf>

Capítulo 15

El Problema del Financiamiento de la PYME en Latinoamérica: una propuesta de solución para el caso Mexicano

María Saavedra

Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3000, Copilco, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, Distrito Federal
maluisasaavedra@yahoo.com

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

The aim of this chapter is to raise the issue of financing of SMEs in Latin America and make a proposal for a funding model for the Mexican case. To this end develops first the issue of SME financial problems, and later raise the methodology of this work was developed under a descriptive approach using the case method, later explained in detail the proposal of a strategy capitalization that SMEs serve the cleave of resources and finally shown through practical application and the benefits of the model empirically, demonstrating itself as one hand allows the SMEs capitalize on the other, have access to a cheaper source of funding than is offered in the market through commercial banks.

Keywords: Capital, SME Financing

15 Introducción

A pesar de la importancia que tienen en el escenario económico, el tema de crédito para las PYME es un tema por resolver dado que el costo del crédito es elevado en México y la situación económica la mayoría de las veces no ha sido la ideal, lo cual es consecuencia de altas tasas de interés que de alguna forma protegen a la banca comercial y de desarrollo pero que dejan en clara desventaja al empresario y que merman su utilidad en el mediano y largo plazo.

Por lo que está investigación tiene como objetivo realizar un recuento de la problemática de financiamiento de la PYME en Latinoamérica y proponer una alternativa para la capitalización de las PYME, que requieren de inversión para la compra de maquinaria, equipo, inmuebles o cualquier tipo de inversión que requieran hacer en el corto, mediano o largo plazo, a través de un modelo de pagos iguales que garantizan la adjudicación del crédito dependiendo del plazo en que se haya adquirido el financiamiento.

Con las características de ser un crédito menos costoso que el que otorga la Banca Comercial por un lado y por el otro que las PYME puedan tener fácil acceso al mismo.

Este trabajo se divide en cuatro partes: Marco teórico, donde se desarrolla de manera breve el tema de la problemática financiera de la PYME, Metodología, donde se presenta la pregunta y el objetivo de investigación, Conceptualización de la estrategia de capitalización, donde se presentan los fundamentos del modelo de financiamiento propuesto y por último la aplicación práctica, donde se desarrolla la aplicación del modelo a una empresa real.

15.1 Marco Teórico: Problemática financiera de la PYME

La literatura acerca de los aspectos financieros de las Pequeñas y Medianas Empresas es escasa, a este respecto Barquero (2003), ha señalado que los dos principales problemas de las PYME son su estructura financiera y la escasez de capital de trabajo, así como la carencia de recursos humanos altamente capacitados. En México tenemos estudios realizados por la CIPI⁷³ (2003), cuyos resultados respecto de los aspectos financieros se muestran en la tabla 15.1:

Tabla 15.1 Aspectos financieros de las Pequeñas Empresas

Concepto	Respuestas principales
Número de bancos con el que opera	El 42.6%, con un banco; 35.4% con dos bancos
Solicitudes de crédito realizadas	12.93%
Solicitudes de crédito aprobadas	10.46%
Principales razones por las que no le otorgaron el crédito	Desinterés del banco hacia el sector, Falta de garantías, Falta de información, altas tasas de interés
Motivo por los cuales las empresas no utilizan el crédito bancario	Altas tasas de interés, Incertidumbre económica, negativa de la banca.
Principales fuentes de financiamiento	Proveedores 57.6%, Bancos comerciales 20.4%
Financiamiento externo	Banca Comercial 79%; Banca de desarrollo 3.6%.
Garantías ofrecidas para crédito bancario	Hipotecaria 57.9%; Prendaria 17.6%
Destino del financiamiento	Activos Fijos , Materia prima

Fuente: Elaboración Propia con base en CIPI (2003)

Entre los principales aspectos a destacar de este estudio del CIPI tenemos que:

1. El 42.6%, de las PYME, operan con un solo banco y el 35.4% con dos. Lo cual indica la alta dependencia que tienen las PYME de estas entidades financieras, al no buscar otras alternativas.
2. Las principales razones por las que los bancos no les han otorgado financiamiento han sido: Desinterés del banco hacia el sector y falta de garantías.
3. De las empresas que han accedido a crédito externo, la principal fuente de financiamiento ha sido la banca comercial con 79%, mientras que la banca de desarrollo sólo alcanzó 3.6%.

⁷³ Comisión Intersecretarial de Política Industrial, de la Secretaría de Economía, México.

4. Las principales garantías que han ofrecido para acceder al financiamiento han sido de tipo hipotecario y prendario, mientras que el destino principal del financiamiento ha sido activos fijos y capital de trabajo.

Así también, otros estudios han señalado que un aspecto importante para la supervivencia de las PYME es el financiamiento, sin embargo también reconocen que existen serias dificultades para que estas se alleguen de estos recursos entre los más importantes tenemos (Guzmán, 1995, Naciones Unidas, 2002, Barquero, 2003, Castellanos, 2006, Lecuona, 2008):

Tabla 15.2 Razones por las que las PYME no tienen acceso a financiamientos

Concepto	Descripción
Son empresas de alto Riesgo	Al ser empresas de escasos activos y escasa capitalización, su vulnerabilidad ante las fluctuaciones del mercado y su alto índice de mortalidad. Los parámetros para la calificación del riesgo se sujetan a los acuerdos de Basilea.
Carecen de información adecuada	Libros de cuentas, estados financieros e informes económicos, incompletos o inexistentes, por lo que los acreedores e inversionistas no pueden evaluar la solvencia de las eventuales propuestas de las PYME.
Altos costos de transacción	Al tener que prestar pequeñas cantidades de dinero, ocasionando una baja rentabilidad en los préstamos a este sector, resultando un negocio poco atractivo para la banca.
Altos costos de financiamiento	Al ser empresas de alto riesgo, la prima de riesgo que forma parte de la tasa de interés se eleva, teniendo como consecuencia un alto costo del dinero que pone en peligro la estabilidad de las PYME.
Factibilidad y Crecimiento	Inversamente relacionados con el tamaño, representado alto riesgo para los mercados financieros, el cual no están dispuestos a asumir.
Montos Limitados	Las instituciones financieras limitan los montos de préstamos a las PYME, esto no les permite cubrir sus necesidades.
Tendencia al corto plazo	Que absorbe recursos y garantías para mayores proyectos de inversión.
Escasa capacidad de negociación	De las condiciones de la operación por razones de su “dimensión”, así también como la falta de garantías.

Fuente: Elaboración propia con base en Guzmán (1995); Naciones Unidas (2002); Barquero (2003), Castellanos (2006), Lecuona (2008)

Los problemas a los que puede enfrentarse la entidad de crédito cuando un empresario "PYME" solicita un crédito, principalmente son (Listerri, 2007):

- Percepción de riesgo, puesto que las entidades aplican criterios de selección adversa no sólo por criterios de sector o actividad sino también por el factor de dimensión de la empresa.

- Información asimétrica, ya que el empresario y la entidad financiera no disponen del mismo nivel de información y eso lleva de nuevo a criterios de selección adversa por parte de la entidad financiera y de riesgo moral por parte del empresario.

- Los costos de evaluación y seguimiento son más caros cuando se trata de créditos de pequeño monto, lo cual discrimina el acceso de las PYME.

- La falta de recursos propios del pequeño empresario hace percibir una escasa capacidad de reembolso disponible.

- Las garantías tomadas no son efectivas en determinados entornos aquejados de una inseguridad jurídica.

15.1.1.1 Limitaciones de las PYME para acceder a fuentes externas de financiamiento

En la teoría financiera han sido objeto de estudio frecuente dos aspectos fundamentales: Las decisiones de financiamiento y las decisiones de inversión. Convergiendo todos en que la finalidad de estas decisiones es, la maximización de la riqueza para el accionista, minimizando el costo de capital, encontrando el punto óptimo entre ambos.

Así pues, la literatura financiera ha evolucionado desde el enfoque tradicional del modelo de irrelevancia propuesto por Modigliani y Miller (1958), hasta la teoría de agencia de Jensen y Meckling (1976), la teoría de orden de preferencia (Baskin, 1989) y el enfoque de señales (Chew, 2001). Sin embargo estudios antecedentes han demostrado que estas teorías no han funcionado en el caso de las Pequeñas Empresas, se podría pensar que la escasez de información de calidad, la inexistencia de calificación crediticia, la ausencia de separación entre propiedad y control, así como la asimetría en la información, harían que las teorías de estructura de capital que se podrían aplicar a las mismas serían las teorías de orden de preferencia y el enfoque de señales⁷⁴, sin embargo esto no es posible dado que estas empresas no cotizan en bolsa (Otero, *et al.*, 2007). De este modo resultan escasas las herramientas financieras aplicables a este sector empresarial.

De otro lado, los empresarios para financiar sus operaciones cuentan con una amplia variedad de fuentes de financiamiento (Banca de desarrollo, Banca Comercial, Microcréditos, Fondos de Fomento de entidades gubernamentales, etc.)⁷⁵.

⁷⁴ Estas teorías indican que las empresas tienen la posibilidad de elegir una estructura de deuda conservadora y que el nivel de deuda que tiene le permite enviar señales al mercado de poseer una buena salud financiera.

⁷⁵ La importancia de este aspecto ha sido señalada por Guzmán (1995) y por Toribio y Sotomayor (1997), resaltando que la disponibilidad de recursos financieros constituye un factor fundamental para el nacimiento, crecimiento y desarrollo de empresas productivas.

Sin embargo las Pequeñas y Medianas empresas (PYME) enfrentan problemas financieros que tienen que ver con su escasa capitalización y con la dificultad de acceder directamente a los mercados de capitales, las limitaciones para acceder a estos recursos externos de financiamiento, son (Cazorla, 2008):

- a) El racionamiento de la PYME en el mercado de crédito. Este tiene su origen en los conflictos que surgen entre ambas partes, como consecuencia de: a) información exclusiva reservada por los propietarios, b) responsabilidad limitada ante los acreedores, y c) distribución asimétrica entre ambos agentes, de los resultados derivados de los proyectos de inversión.

- b) El racionamiento de la PYME en el mercado de capital de acciones. La teoría de orden de preferencia, sugiere la existencia de cierta preferencia del empresario en la elección de fuentes de financiamiento. Las empresas en general prefieren utilizar recursos propios y sólo cuando estos resultan insuficientes, entonces se ven obligadas al uso de fuentes de financiamiento externo⁷⁶; recurriendo en este caso a la emisión de acciones como último recurso. Sin embargo, la menor profundidad, amplitud y eficiencia de los mercados de títulos PYME⁷⁷, junto con los rasgos específicos que caracterizan a las mismas, incrementan la subvaluación y el poco interés de los inversionistas de invertir sus recursos en este sector (dada la información negativa que la empresa le transmite al mercado por consecuencia del diferencial de información que existe entre los inversionistas y la empresa). De otro lado el pequeño empresario no está interesado en el uso de la emisión de acciones, como consecuencia de la pérdida de control que supone la entrada de nuevos socios⁷⁸.

15.1.2 Factores explicativos de la problemática financiera de la PYME

La problemática financiera de la PYME según Cazorla (2008), tiene su origen en un amplio conjunto de factores de oferta y demanda relacionados respectivamente, con aquellas variables internas relativas a las características de la empresa y del proyecto a financiar; y aquellas variables externas del entorno relacionadas con las características del marco legal y del sistema financiero, así como del sector en el que la empresa se desarrolla. Así tenemos:

15.1.2.1 Factores ambientales relativos al sector

Las empresas que pertenecen a un mismo sector tienden a mostrar estructuras de capital similares, en consecuencia la estructura de capital óptima y el acceso a fuentes de financiamiento de las empresas variará de un sector a otro⁷⁹.

⁷⁶ Siendo esto coincidente con los hallazgos de Hemmen (2002), en los que señala que cuando más grande es la empresa mayor es su tendencia a financiarse con crédito bancario.

⁷⁷ Es necesario anotar que en el mercado de valores mexicano, sólo tienen acceso a financiamiento vía emisión de acciones, las empresas medianas y grandes.

⁷⁸ A este respecto Orlandi (2008), ha señalado que existe la posibilidad de que las PYME se financien en el mercado de capitales vía: Obligaciones negociables, Titularización de fideicomisos, entre otros.

⁷⁹ Para ver aspectos referentes a la estructura de capital de las PYMES, ver Toribio y Sotomayor (1997), Otero, *et al.* (2007) y Aybar, *et al.* (2006).

Por otra parte los proyectos desarrollados en el contexto de sectores de actividad de bienes duraderos, de alta tecnología y especialidad de los activos suelen tener mayores dificultades de acceso al mercado de crédito, presentando menores niveles de deuda, mientras que las empresas que pertenecen a sectores de actividad de bienes no duraderos y escasamente especializados, suelen presentar mayores niveles de endeudamiento a largo plazo. Por último, hay que considerar el nivel del riesgo económico del sector que tendría en cuenta el efecto de las condiciones de demanda, competencia, costos y otras condiciones de mercado.

15.1.2.2 Factores ambientales relativos al desarrollo y funcionamiento del sistema financiero

No todas las empresas ni todos los proyectos participan en el mercado financiero en igualdad de condiciones. Estas fallas del mercado surgen como consecuencia de factores de demanda, esto es, los rasgos particulares del proyecto o de la empresa que los desarrolla; y factores de oferta en los que intervienen factores relacionados al desarrollo, funcionamiento y características del sistema financiero⁸⁰.

15.1.2.3 Factores internos relativos a las características de la empresa y del proyecto a financiar

Al analizar la problemática financiera de las PYME uno de los primeros problemas que se encuentran está en su definición, diversos organismos internacionales y países la definen tomando en cuenta diversos parámetros para tal fin, sin llegar a una definición homogénea (Saavedra y Hernández, 2008). La dimensión en el ámbito de las finanzas permite medir la capacidad de autofinanciamiento y el poder del mercado. Así una mayor dimensión es signo de mayor capacidad de autofinanciamiento y nivel de garantías, favoreciendo la permanencia de la empresa en el mercado. Sin restar la importancia que tiene el tópico anterior, es necesario señalar que existen otras que variables agudizan esta problemática como son: a) la inexistencia de un mecanismo de valoración objetivo establecido por el mercado, b) la responsabilidad ilimitada que en la práctica tiene el propietario, c) factores derivados de la estructura de propiedad y formas de gobierno, reputación y estrategias.

15.1.2.4 Factores internos relacionados con el proyecto a Financiar

Aquí hay que tomar un amplio conjunto de variables relacionadas con : a) las actitudes, experiencia y nivel de preparación del equipo emprendedor, b) la fase de desarrollo del proyecto, c) las estrategias desarrolladas en cada una de las áreas funcionales y d) la viabilidad económica financiera del proyecto.

Por todos estos factores explicativos de la problemática de las PYME, la misma, según Toribio y Sotomayor (2007), se ve obligada a tener como principal fuente de financiamiento externo el crédito bancario de corto plazo, el cual resulta costoso y no siempre es el más adecuado para financiar proyectos de inversión productiva cuya rentabilidad no se puede determinar de inmediato.

⁸⁰ Las entidades financieras se encuentran con problemas tales como: información financiera limitada, fallos en mecanismos internos de decisión, falta de conocimiento del sector a ese nivel de negocio dado que se especializan por lo general en empresas grandes, pero no en PYME.

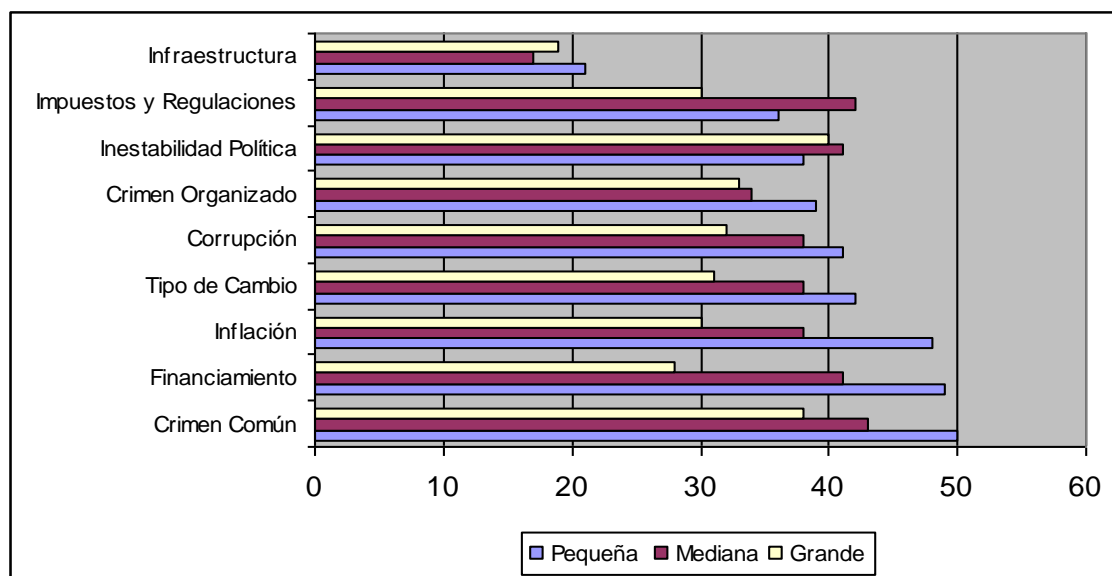
15.1.3 La problemática de financiamiento de las PYME en Latinoamérica

La importancia de los problemas de las Pyme para disponer de financiamiento se refleja en la variedad de programas que se implementan para subsanarlos, en todos los países y desde hace varias décadas. Esto debido a que el racionamiento del crédito puede obstaculizar los procesos de inversión para ampliar la capacidad de producción o realizar innovaciones e inclusive el cierre de empresas. Además, el escaso desarrollo de la industria de capital de riesgo o mecanismos de financiamiento reduce la tasa de nacimiento de empresas y la posibilidad de contar con una mayor número de empresas dinámicas en la economía (Ferraro y Goldstein, 2011; Rodríguez y Zorrilla, 2005).

También las Pyme reportan una alta sensibilidad ante los cambios en las operaciones de las empresas grandes, las cuales generalmente ejercen un poder monopsónico sobre la misma (Rojas, 2005). Por lo anterior el pequeño empresario encuentra limitadas sus posibilidades de acceder a créditos aunque cuente con proyectos rentables y viables (Pombo, Molina y Ramírez, 2008).

La importancia que reviste el estudiar la problemática del financiamiento de las Pyme, se pone de manifiesto en los resultados de un estudio realizado por el BID en Latinoamérica mismo que concluyó que para las Pequeñas Empresas el segundo obstáculo más importante que limita su crecimiento es la falta de financiamiento (BID, 2004), como podemos ver en la gráfico 15.1.

Gráfico 15.1 Obstáculos para el Desarrollo de las Pyme en Latinoamérica



Fuente: BID (2004). Informe sobre el progreso económico y social: Desencadenando el Crédito: Washington, D.C. USA: Banco Interamericano de Desarrollo

En este sentido Pollack y García (2004) han señalado que las Pyme con cierta frecuencia al ver limitado su acceso a créditos de largo plazo se ve forzada a financiar las inversiones de largo plazo con créditos de corto plazo, que conducen a un apalancamiento peligroso y contribuye a mayores niveles de morosidad, le resta liquidez y pone en riesgo su continuidad.

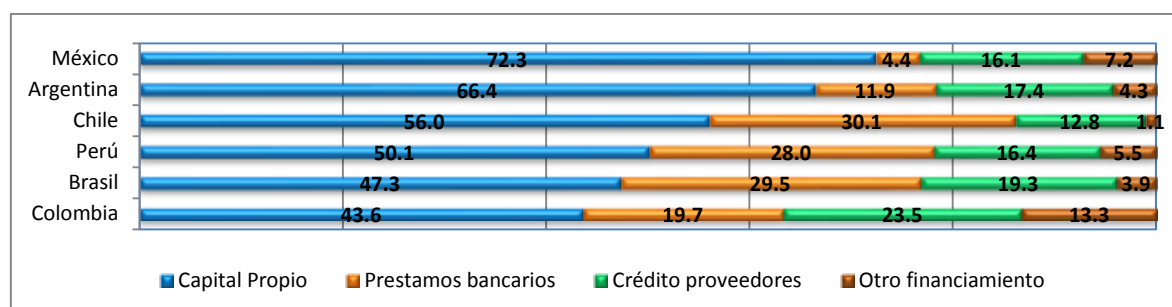
15.1.3.1 Mercado de financiamiento de las Pyme mexicanas

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 sostiene que una economía con un sistema financiero eficiente cuenta con una mayor capacidad de crecimiento, facilita la canalización de recursos hacia proyectos productivos, permite un ahorro bien remunerado, el acceso al crédito y ayuda a enfrentar con éxito los diferentes riesgos. Sin embargo, el nivel de intermediación financiera en México, es bajo comparado con otros países de similar desarrollo, por lo que se hace necesario continuar con el proceso de modernización del sistema y alcanzar un nivel adecuado (PND, 2007). Esto en función de que López (2003), ha encontrado que existe una relación positiva entre la intermediación crediticia y el crecimiento económico. El sistema financiero mexicano, se encuentra integrado por la banca múltiple, Siefos⁸¹, Sociedades de inversión, Seguros, Fianzas, Casas de bolsa, Sofoles⁸² y Sofomes⁸³, organizaciones auxiliares de crédito y también instituciones de fomento. El gobierno participa mediante la banca de desarrollo y los fideicomisos de fomento, ofreciendo servicios que complementan los intermediarios privados a través del otorgamiento de créditos y garantías (Banco de México, 2011).

15.1.3.2 Tendencia de financiamiento de las Pyme

De acuerdo a una encuesta del Banco Mundial (2007), los negocios en México se encuentran financiados con capital propio en un 72.3% y para el financiamiento externo recurren en mayor proporción al crédito de proveedores 16.1%; otro tipo de financiamiento 7.2% y por último el crédito bancario representa tan sólo el 4.4% del total de recursos utilizados por los negocios. En comparación con la estructura financiera en los países de América Latina en promedio se utiliza alrededor de 50% de capital propio, el acceso al financiamiento bancario es de 23.8% y el financiamiento de proveedores alcanza 17.9%, como se puede ver en el gráfico 15.2.

Gráfico 15.2 Estructura financiera de los negocios en México y países de América Latina



Fuente: elaboración propia con información de la encuesta Enterprise Surveys del Banco Mundial: México 2006; Argentina 2010; Brasil 2009; Chile 2010; Colombia 2010 y Perú 2010

⁸¹ Sociedades de Inversión Especializada en Fondos para el Retiro.

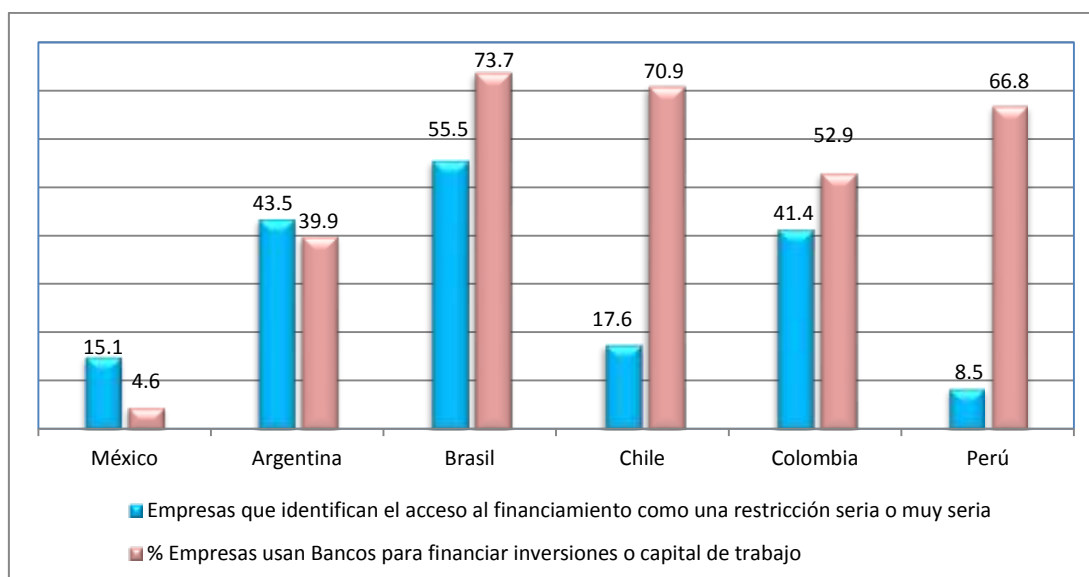
⁸² Sociedades financieras de objeto limitado.

⁸³ Sociedades financieras de objeto múltiple.

En el gráfico, podemos observar claramente el gran rezago que tiene México en cuanto al financiamiento bancario empresarial pues alcanza tan sólo un 4.4%, en comparación del 30.1% que reporta Chile y el 23.8%, de los países analizados, indicando esto que hay mucho por hacer en este tema.

De otro lado, como podemos apreciar en la gráfica 3, en Argentina, Brasil y Colombia la falta de acceso al financiamiento es una importante restricción y las empresas lo perciben como un obstáculo para su crecimiento. En estos países además de Perú y Chile las empresas utilizan el financiamiento bancario como un instrumento prioritario para inversiones de corto y largo plazo facilitando el desarrollo de los negocios su crecimiento e innovación. Sin embargo en México las empresas no consideran importante la falta de financiamiento y muy pocas acuden a los bancos para financiar capital de trabajo o inversiones, que apoyen su crecimiento.

Gráfico 15.3 El acceso al financiamiento como restricción en México y países de América Latina



Fuente: elaboración propia con información de la encuesta de empresas del Banco Mundial: México 2006; Argentina 2010; Brasil 2009; Chile 2010; Colombia 2010 y Perú 2010

15.2 Metodología

15.2.1 Pregunta de investigación

De acuerdo con lo expuesto anteriormente formulamos la pregunta de investigación siguiente:

¿De qué manera pueden las PYME capitalizarse y tener acceso a recursos externos de financiamiento para cubrir sus necesidades de mediano y largo plazo?

15.2.2 Objetivo

Proponer un modelo de financiamiento alternativo para la PYME mexicana, basado en una estrategia de capitalización, con el fin de que la misma pueda allegarse de recursos externos de financiamiento.

15.3 Modelo para el financiamiento de la PYME: Estrategia de Capitalización

A continuación se describirá el modelo propuesto para el financiamiento de la PYME en México.

15.3.1 Conceptualización de la Estrategia de Capitalización

Los financiamientos bancarios, que se otorgan con base a los estados de resultados y de la solvencia de las PYME; son productos caros, de contratación engorrosa y discriminativos, ya que las tasas de interés inherentes a estos créditos son altas y en la mayoría de las ocasiones, merman en las utilidades de las empresas o en el peor de los casos, la capacidad de pago, además de que la aprobación del crédito está condicionada a una alta solvencia por parte de la empresa y garantías de pago.

Es por ello que se propone una alternativa para la capitalización de las PYME que requieren de inversión para la compra de maquinaria, equipo, inmuebles o cualquier tipo de inversión que requieran hacer en el mediano o largo plazo, a través de un modelo que funcione bajo un esquema de rentas bajo autofinanciamiento para el otorgamiento del crédito.

La propuesta para la obtención del crédito para las PYME consiste en: que la empresa pague una prima o renta de manera mensual de acuerdo a su capacidad de pago (se manejaría un tabulador donde se especifique de manera concreta de acuerdo a la aportación, se otorga un monto crediticio) y después de la acumulación de un determinado número de rentas, se le otorgue el crédito que requiera para realizar los proyectos, siempre a una tasa de interés menor respecto a la banca comercial.

Los beneficios para las PYME son los siguientes:

- Dado que funciona como un autofinanciamiento, el cual será utilizado para las actividades de las PYME, se puede buscar la deducibilidad fiscal, de acuerdo al artículo 31, fracción I de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, artículo 6, párrafo II de la Ley del Impuesto Empresarial a Tasa Única.
- La cantidad aportada en la prima o renta es directamente proporcional al crédito solicitado.
- La tasa de interés siempre será mucho más atractiva que la del banco, además de ser fija.

- Se dará asesoría especializada a las PYME para que hagan el mejor uso de su crédito.
- Al recibir el crédito, se continuará con los pagos de las rentas o primas hasta liquidar el crédito.
- Al cubrir el monto del crédito, y tener un historial de pago constante y al corriente, automáticamente, podrán acceder a otro crédito sin necesidad de volver a hacer el procedimiento desde un inicio.

Lo atractivo para la empresa y la forma en que los empresarios pueden ver este producto, es que pudieran considerar la prima o renta mensual como: un seguro o como el pago a un trabajador, que en el corto plazo les traerá el beneficio del crédito que requieren para su empresa. Para poder otorgar préstamos a una tasa menor a la del mercado, se deben agrupar un mínimo de PYME para poder generar un fondo sobre los cuales se puedan otorgar los préstamos. Este fondo deberá invertirse a un instrumento de renta fija y variable que deberá generar rendimientos que permitan dos cosas: ofrecer la tasa de crédito más baja del mercado y obtener rendimientos para la empresa administradora de los fondos encargada de recibir las rentas y otorgar los créditos.

Este producto financiero servirá para financiar en el corto, mediano y largo plazo, para reestructurar deudas contraídas en la banca comercial, ya que al ofrecer una tasa más baja, se pagaran menos intereses, generando un ahorro para las PYME e incentivando la inversión hacia la misma. Además, será viable su implementación y éxito como modelo de negocios siempre y cuando se observe lo siguiente: que se busque el instrumento de renta fija y variable, que permita entregar rendimientos moderados a los otorgantes del crédito y que esta sea su ganancia, cobrando un interés al empresario por debajo del cobrado por las instituciones bancarias.

15.3.2 Figura jurídica que asumiría la entidad que operaría la estrategia de capitalización para la PYME

La administradora de fondos tendría la figura jurídica de Uniones de Crédito bajo una sociedad anónima de capital variable, ya que tiene el propósito de ofrecer financiamiento y condiciones favorables para ahorrar y recibir préstamos y servicios financieros, siempre bajo la autorización y supervisión de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores y de la Ley General de Organizaciones y Actividades Auxiliares del Crédito.

Cada uno de los clientes que desean acceder al financiamiento se convierte en socio de manera automática, ya que participan directamente en el funcionamiento de la administradora de fondos bajo el concepto de Asociacionismo empresarial, un concepto muy utilizado en América latina.

A continuación presentamos en un cuadro resumen que permite comprender la diferencia entre la figura que se propone y las entidades de Ahorro y Crédito Popular:

Tabla 15.3 Tabla comparativa: Uniones de Crédito y Entidades de Ahorro y Crédito Popular

Uniones de Crédito bajo Asociacionismo	Entidades de Ahorro y Crédito Popular
<p><u>Figura Jurídica:</u> Sociedad Anónima de Capital Variable.</p> <p><u>Aportaciones:</u> Socios (Bajo el modelo de financiamiento, cada socio es una PYME que requiere del financiamiento).</p> <p><u>Tasas de Interés:</u> Bajo el esquema tradicional de Uniones de Crédito, las tasas de interés van desde el 10% hasta el 45%. Bajo el modelo de financiamiento con un monto de \$400,000 se paga una tasa de interés del 7% solamente, de acuerdo al plazo, las condiciones del mercado y las características de la empresa solicitante del financiamiento.</p> <p><u>Plazo:</u> Desde 12 hasta 60 meses.</p>	<p><u>Figura Jurídica:</u> Sociedad Anónima de Capital Variable Sociedad Financiera Popular.</p> <p><u>Aportaciones:</u> Socios o Clientes.</p> <p><u>Tasas de Interés:</u> Dependiendo del monto y el plazo, por un monto de \$400,000 se paga una tasa de interés del 27.60% de acuerdo al simulador de Libertad y su Producto Crediclásico</p> <p><u>Plazo:</u> Desde 24 hasta 166 quincenas</p>

Fuente: Elaboración Propia con información extraída de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, 2013 e información del portal electrónico <https://simuladores.libertad.com.mx:8084/Simuladores/Principal.aspx>

Para fines ilustrativos, se tomó como referencia a Libertad Servicios Financieros S.A. de C.V. S.F.P. para tomar las características de esta caja de ahorro y compararlas contra las uniones de crédito y el modelo de financiamiento.

15.3.3 Procedimientos generales dentro del Modelo de Negocios

Es necesario contar con criterios previamente establecidos para poder comenzar con la recepción de recursos por parte de las PYME, así como su canalización, administración y posterior entrega vía créditos. Lo anterior dado que no se pueden recibir rentas de alguna empresa sin conocer su historial crediticio y/o contar con algún colateral que lo avale durante la duración del financiamiento. El principal objetivo de este procedimiento es lograr una administración eficiente de la cartera, además de ofrecer una óptima calidad en el servicio, generando una cartera sana y rentable. A continuación, se enlista el procedimiento que se deberá de seguir para comenzar la investigación de las PYME: Prima o renta o montos crediticios, inversión en renta variable, inversión en renta fija y en metales.

- Los rendimientos se comportan bajo una distribución normal, donde su media es el rendimiento esperado y varianza o desviación estándar es la medida de riesgo o volatilidad del activo.
- Existe una plena participación de los distintos mercados de activos, donde existen costos y comisiones y existe la posibilidad de las ventas en corto⁸⁷.

Finalmente, lo que se busca es encontrar la una frontera eficiente⁸⁸, que permita seleccionar las acciones que me den un mayor rendimiento y que impliquen el mínimo riesgo para la cartera, dependiendo de la postura que la financiera tenga frente al riesgo.

La inversión en acciones se realizará de la siguiente forma: se invertirá un 50% del total de los recursos acumulados por concepto de rentas o primas en 4 o 5 acciones de un total de 10 acciones, las cuales fueron previamente analizadas en sus históricos desde el 2007 hasta el 2012 y de las cuales se observó sus rendimientos y volatilidades, para posteriormente elegir aquellas que representen para la financiera ganancias entre 10% y 20%. Se realizará la compra en una fecha determinada, para posteriormente realizar la venta de los títulos, considerando las comisiones y gravámenes vigentes al momento de realizar cada una de las operaciones.

15.3.3.3 Inversión en renta fija: bonos gubernamentales

Dentro de la estrategia para la inversión de los fondos con los que contará la financiera, es necesario observar los bonos de gobierno, los cuales serán una zona segura de inversión, ya que se deberá considerar un instrumento libre de riesgo que permita un crecimiento de nuestro portafolio de manera segura y con disponibilidad de los recursos.

La inversión en renta fija se centrará en la compra de CETES, ya que es uno de los bonos más fáciles de adquirir, además de estar referenciados como instrumentos libres de riesgo. Las emisiones de este bono son de 28, 91, 182 y 364 días, aunque se han realizado emisiones a plazos mayores (Díaz, 2008).

La inversión en bonos gubernamentales se realizará de la siguiente forma: se invertirá un 25% del total de los recursos acumulados por concepto de rentas o primas, primero a través de la compra de CETES a 182 días, los cuales serán adquiridos a descuento para que a su vencimiento le sea pagado a la financiera su valor nominal, recuperando de esta forma el capital más la respectiva ganancia. Posteriormente, las futuras compras de CETES se harán a 28 días para contar con liquidez de manera mensual y estar en posibilidad de comenzar a extender los créditos solicitados.

⁸⁷ Postura de venta de valores cuya liquidación por parte del vendedor se efectúa con valores obtenidos en préstamo (Bolsa Mexicana de Valores, 2012).

⁸⁸ Conjunto de carteras de activos riesgosos que ofrecen la máxima tasa esperada de rendimiento para cualquier desviación estándar, representada en la curva de compensación de activos riesgosos (Galván, 2010).

15.3.3.4 Inversión en Metales: Onza Oro y Onza Plata

Los metales como el oro y la plata han tenido un crecimiento considerable al paso de los años. Muestra de ello son las tasas de crecimiento que han observado durante los últimos 6 años como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 15.4 Tipos de Cambio para Revalorización de Balance del Banco de México, Metales Preciosos

Año	Onza Troy	Crec. Anual	Onza Oro	Crec. Anual	Onza Plata Amonedada	Crec. Anual	Onza Oro Amonedado	Crec. Anual
2007	\$ 147.42		\$ 7,700.16		\$ 163.81		\$ 7,854.16	
2008	\$ 164.17	11.36%	\$ 9,793.43	27.18%	\$ 180.98	10.48%	\$ 9,989.30	27.18%
2009	\$ 198.11	20.67%	\$ 13,287.94	35.68%	\$ 218.46	20.71%	\$ 13,553.70	35.68%
2010	\$ 259.99	31.24%	\$ 15,595.85	17.37%	\$ 278.95	27.69%	\$ 15,907.77	17.37%
2011	\$ 443.17	70.46%	\$ 19,690.27	26.25%	\$ 461.87	65.57%	\$ 20,084.07	26.25%
2012	\$ 415.07	-6.34%	\$ 22,029.71	11.88%	\$ 434.78	-5.86%	\$ 22,470.30	11.88%

Fuente: Elaboración propia con datos promediados y obtenidos del Banco de México, 2013

Sin embargo, durante el último año la plata ha experimentado un retroceso en su crecimiento respecto al 2012 en un 6% a la baja, algo contrastante si se compara respecto al precio promedio del 2011, donde se logró un crecimiento del 70%.

Por otro lado, el oro ha experimentado durante los últimos 6 años tasas de crecimiento desde el 11.88% hasta el 35.68% en cada año.

Lo anterior es una excelente referencia para considerar la inversión de una parte del portafolio de inversión en metales preciosos, ya que se lograra contar con un instrumento adicional a la renta fija y variable que permita generar rendimientos para la administradora de las rentas y a la par, ofrecer las tasas competitivas respecto a la banca comercial.

La inversión en metales se realizaría de la siguiente forma: se buscará invertir un 25% del total de los recursos acumulados por concepto de rentas o primas, a través de la compra ya sea de Onzas oro u onzas plata amonedadas, las cuales serán resguardadas por alguna institución bancaria y al lograr un rendimiento de entre el 15% y 20%, estar en posibilidad de vender los metales y recuperar el capital invertido con su respectiva ganancia.

15.3.4 Opciones Financieras

Uno de los inconvenientes que tiene la teoría de portafolios eficientes es que considera un mercado estable y sin sobresaltos importantes en un intervalo de volatilidad moderado. Sin embargo, dado el escenario que se experimentó en 2008 con los problemas en los mercados mundiales originados por los créditos hipotecarios en los Estados Unidos que llevaron a los mercados financieros al colapso y demostraron la vulnerabilidad de las economías más fuertes del mundo, existe la posibilidad de que en cualquier momento se vuelvan a vivir este tipo de recesiones mundiales sin previo aviso (Saavedra, 2008a).

Derivado de lo anterior, Saavedra y Saavedra (2008) proponen la valuación de proyectos de inversión a través del modelo de opciones reales, que para el caso de la valuación del portafolio, se harán unas modificaciones respecto a las variables que considera el modelo de Black and Scholes para poder determinar la viabilidad de ejercer o no la compra de acciones de acuerdo a una volatilidad experimentada históricamente, a través de la valuación de opciones financieras. Dicha modificación se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 15.5 Analogía de variables entre acción de emisora y el modelo Black & Scholes

Modelo de Black And Scholes	Variable	Elementos de la Acción
Precio del activo subyacente	A	Capital inicial para inversión
Precio de ejercicio de la acción	E	Monto=Capital + Intereses
Tasa libre de riesgo	R_f	CETES a 28 días
Tiempo expresado en años	T	Tiempo de tenencia de acción en años
Volatilidad	σ	Volatilidad de la emisora
Fuente: Elaboración propia basado en Saavedra y Saavedra, 2008		

Hay que recordar que el modelo de Black & Scholes es un modelo de valuación actual de opciones de compra y venta sobre acciones en una fecha futura, que también puede ser utilizada para opciones americanas y sobre acciones que pagan dividendos. Para efectos del presente trabajo, se buscará determinar la viabilidad de ejercer la opción de compra de las acciones que seleccionamos previamente en el portafolio de acuerdo a las volatilidades históricas en el mercado, para lo cual utilizaremos la fórmula del modelo:

$$CALL = AN(d_1) - Ee^{-rT}n(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{A}{E}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Dónde:

A = Capital inicial para la inversión del portafolio de acciones.

E = Monto que se requerirá para la venta de las acciones con interés incluido.

r = Tasa libre de riesgo actual, se tomara el CETE a 28 días.

T = Tiempo que serán retenidas las acciones por la administradora de los recursos expresado en años.

σ = Volatilidad promedio de las emisoras de las acciones del portafolio.

Lo anterior, solamente se recomienda aplicar en mercados que sufren de volatilidades constantes y considerables, ya que de lo contrario, se puede ocupar el modelo de portafolios eficientes de Markowitz sin ningún problema.

15.4 Aplicación Práctica: Financiamiento para Global Technologies Solutions, S.A. de C.V.

Definición de los participantes:

Prestamista: La administradora de créditos, denominada “PrestaPYME” es una entidad financiera con personalidad jurídica y patrimonio propio que opera bajo la supervisión mas no la regulación de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores cuyo objetivo es otorgar financiamiento a las pequeñas y medianas empresas a través del esquema de autofinanciamiento, es decir, mediante la aportación inicial de primas o rentas, donde a partir de un número determinado de las mismas, se otorga en efectivo o mediante deposito en cuenta de la empresa la cantidad de financiamiento solicitada desde plazos que van de un año hasta 60 meses.

Prestatario: Global Technologies Solutions, S.A. de C.V., es una empresa fundada en marzo de 2008, dedicada la comercialización de productos y servicios innovadores con calidad de importación y exportación, apoyando a las empresas a desarrollar la logística de compra de acuerdo a sus necesidades. Dentro de la cartera de productos y servicios con los que cuenta la empresa se encuentran: carrocerías, pipas de acero al carbón y acero inoxidable, tolvas para transportar alimentos, cajas de transferencia, plataformas, remolques, contenedores, barredoras, grúas, ambulancias, equipo de rastreo satelital, así como servicios de importación y exportación de maquinaria pesada.

15.4.1 Rendimientos: Se pretende obtener los siguientes rendimientos:

Tabla 15.6 Instrumentos para invertir las rentas

Instrumento	Posición Inicial	Rendimiento anual	Posición Final
CETES ₁₈₂	\$5, 000,000	4.5%	\$5,098,834.48
Portafolio de Inversión	\$10,000,000	17.37%	\$11,737,000.00
Metales (Oro o Acero)	\$5, 000,000	33.29%	\$6,664,000.00

Fuente: Elaboración Propia

El monto de las rentas dependerá del monto del crédito a solicitar, lo que se puede ver reflejado en la siguiente tabla:

Tabla 15.7 Montos de Crédito a Solicitar a la Financiera

Monto del Crédito	Apertura de Crédito	Tasa de Interés anual	Plazo del financiamiento	del	Monto de la Mensualidad	Monto del Financiamiento	Final
\$10,000	\$200.00	5%	12 meses		\$856.07	\$10,472.90	
\$50,000	\$1,000.00	5%	12 meses		\$4,280.37	\$52,364.49	
\$100,000	\$2,000.00	6%	24 meses		\$4,432.06	\$108,369.46	
\$150,000	\$3,000.00	6%	24 meses		\$6,648.09	\$162,554.20	
\$250,000	\$5,000.00	7%	36 meses		\$7,719.27	\$282,893.87	
\$500,000	\$10,000.00	7%	48 meses		\$11,973.12	\$584,709.87	
Colateral: Crédito con garantía real basado en los activos de la PYME dependiendo del monto a solicitar.							

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que los montos finales comparados con los iniciales son bastante competitivos si los comparamos con los de la banca comercial:

Tabla 15.8 Montos de Crédito bajo Esquema Crediaactivo Banorte

Monto del Crédito	Apertura de Crédito	Tasa de Interés anual	Plazo del financiamiento	del	Monto de la Mensualidad	Monto del Financiamiento	Final
\$10,000	\$232.00	16.82%	12 meses		\$911.19	\$11,166.28	
\$50,000	\$1,160.00	16.82%	12 meses		\$4,555.93	\$55,831.16	
\$100,000	\$2,320.00	17.32%	24 meses		\$4,959.54	\$121,348.96	
\$150,000	\$3,480.00	16.82%	24 meses		\$7,403.26	\$181,158.24	
\$250,000	\$5,800.00	16.82%	36 meses		\$8,890.62	\$325,862.32	
\$500,000	\$11,600.00	16.32%	60 meses		\$12,243.81	\$746,228.60	
Colateral: Crédito sin garantía real en base solo a las ventas realizadas por la PYME.							

Fuente: Elaboración propia con una TIIE del 4.8185% del 12 de febrero de 2013 sin periodos de gracia mediante simulador de crédito de Banorte, 2012

Para un financiamiento similar, Santander maneja una tasa de 14.71%, por lo que también resulta mas costoso que el financiamiento alternativo que se esta proponiendo en este trabajo.

15.4.2 Esquema de inversión en instrumentos de renta fija y renta variable

Todos los recursos que se obtengan por primas de garantía o rentas deberán ser depositadas en un fondo que nos genere rendimientos que permitan ofrecer tasas activas competitivas respecto a la banca comercial.

Todas las rentas o primas de garantía se deberán depositar en 3 fondos distintos:

15.4.2.1 Renta Fija (Bonos)

Para el caso de los bonos, se tendrán que adquirir bonos con vencimiento a 28 días, ya que se estarán otorgando los recursos mes con mes a cada uno de los clientes que contraten un crédito.

Para ello, se contratarán los servicios de una casa de bolsa mediante la cual podamos comprar deuda gubernamental a través de bonos cuyo vencimiento sea mes con mes.

Supuesto: Tenemos recursos por \$5,000,000.00 (Cinco millones de pesos 00/100 M.N.), los cuales se invertirán en deuda gubernamental a través de CETES a 182 días, cuya tasa de interés es del 4.58% por lo que se obtendrán los siguientes rendimientos:

Tabla 15.9 Rendimientos Obtenidos vía CETES 182 días

Inversión	Valor Nomina I	Títulos	Interés Bruto	ISR	Interés Neto	Monto Total
\$5,000,000.00	\$10.00	511,375	\$113,750.00	\$14,918.03	\$98,834.48	\$5,098,834

Fuente: Elaboración propia con tasa de interés promedio ponderada obtenida del Banco de México y a través del simulador de Cetes en directo, 2013

Como se puede observar, a pesar de que el rendimiento no es muy grande, se tiene garantizada una cuarta parte de los ingresos por concepto de rentas durante los primeros seis meses de captación.

15.4.2.2 Renta Variable (Acciones)

Para el caso de las acciones, se necesita generar un portafolio que me permita obtener rendimientos por arriba de los obtenidos por los bonos gubernamentales. Para ello se propone lo siguiente: Supuesto: Tenemos un fondo acumulado por concepto de rentas o primas por \$10,000,000 (Diez millones de pesos 00/100 M.N.), los cuales se invertirán en el portafolio arriba mencionado de la siguiente manera:

- Se realizó un análisis de los rendimientos históricos de las acciones que cotizan actualmente en la Bolsa Mexicana de Valores, tomando una muestra de 10 acciones que fueron observadas desde el 12 de enero de 2007 hasta el 31 de Julio de 2012 en sus precios de cierre (292 observaciones semanales). De este análisis se determinó siguiente:

Tabla 15.10

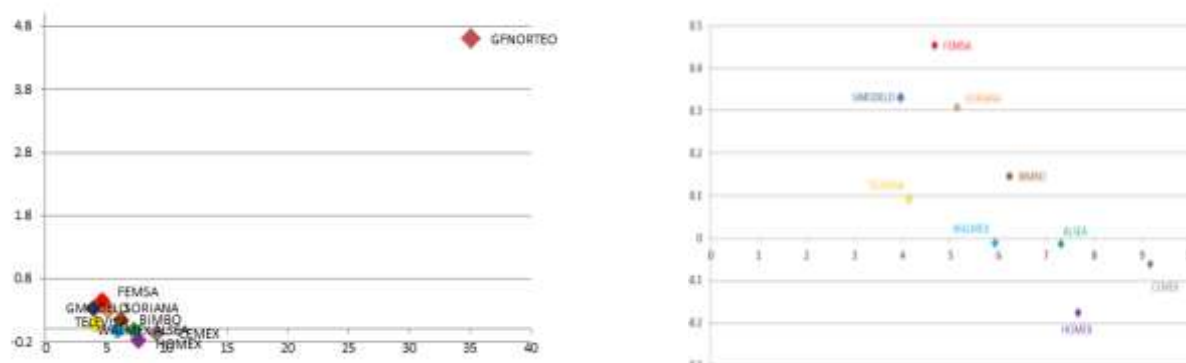
Indicadores - Walmart de México, S.A.B. de C.V.		
Indicador	Valor	Interpretación
μ	-0.01162404	El Rendimiento promedio del precio de la acción es de -0.012%
β	0.71771491	Por cada unidad de cambio en el mercado, la acción lo hará 0.72 veces
α	-0.16576556	Si el mercado se encontrara estático, el rendimiento de la acción sería de -16%
σ_j	5.92669389	La acción tiene un margen de variación respecto a la media de $\pm 5.93\%$
σ_m	3.54695221	El mercado tiene un margen de variación respecto a la media de $\pm 3.55\%$
CD	0.18449713	El riesgo de Walmart respecto al mercado (Sistémico) es de 18.45%
RS	0.18449713	El riesgo sistémico del activo respecto al mercado es de 18.45%
RnS	0.81550287	El riesgo de la empresa (No Sistémico) del activo es de 81.55%
EVA	\$1,141,072	Dada una valuación de EVA positivo, la empresa sí crea valor.
CAPM	11.47%	El rendimiento mínimo requerido por el inversionista será de 11.47%.
ALTMAN	4.372	Valor de Z > 3: La empresa no presenta probabilidad de quiebra.

Fuente: Elaboración propia

Se calcularon los indicadores anteriores para cada una de las acciones de las empresas seleccionadas, las cuales fueron: Walt Mart, CEMEX, S.A.B. de C.V., Grupo Televisa, S.A.B, Alsea, S.A.B. de C.V., Grupo Modelo México, S.A.B. de C.V., Organización Soriana, S.A.B. de C.V., Desarrolladora HOMEX, S.A.B. de C.V., Grupo Financiero Banorte, S.A.B. de C.V., Grupo BIMBO, S.A.B., Fomento Económico Mexicano, S.A.B. de C.V.

Bajo la teoría de portafolios eficientes de Markowitz, se tiene que la frontera eficiente con las 10 acciones previamente seleccionadas se comporta de la siguiente manera:

Gráfico 15.4 Frontera Eficiente con 10 acciones



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 15.4 parte izquierda, la acción que representa el mayor rendimiento pero a la vez el mayor riesgo, es la acción de GFNORTE. En este caso, no es conveniente invertir en esta acción ya que el requerimiento de rendimiento rondará entre el 10 y el 20%, por lo que sería un riesgo innecesario invertir en una acción tan volátil, por lo que se descartará de nuestro portafolio.

En el gráfico 15.4 parte derecha, se pueden observar las acciones que presentan un menor riesgo y que dan un rendimiento que ronda entre un 4% y un 7%, por lo que se descartaron las acciones de HOMEX, CEMEX, ALSEA, BIMBO Y WALMEX.

Una vez que tenemos las acciones definitivas que integraran nuestro portafolio, se realizará la compra de las mismas el 31 de Julio de 2012 a precio de cierre, las cuales serán vendidas el 14 de noviembre de 2012. De lo anterior, se obtiene lo siguiente:

Tabla 15.11 Rendimientos obtenidos para cada acción del portafolio

Emisora	Precio de Compra	de Precio de Venta	Rendimiento⁸⁹
TELEVISACPO	\$60.51	\$59.13	-2.28%
GMODELOC	\$120.30	\$116.70	-2.99%
FEMSAUBD	\$113.50	\$121.76	7.28%
SORIANAB	\$39.80	\$42.90	7.79%

Fuente: Elaboración Propia con los precios reales de compra y venta de acciones el 31 de julio y 14 de noviembre de 2012, respectivamente

Derivado de lo anterior, las operaciones de compra y venta de acciones del portafolio se realizaron de la siguiente manera:

Tabla 15.12 Operaciones de Compra y Venta de acciones del portafolio

Compra						
Acción	Lotes	Precio	Monto	Comisión	IVA	Pago
GMODELOC	82	\$ 120.30	\$ 988,533.02	\$ 9,885.33	\$ 1,581.65	\$ 1,000,000.00
SORIANAB	994	\$ 39.80	\$3,954,132.07	\$ 39,541.32	\$ 6,326.61	\$ 4,000,000.00
TELEVSACP O	82	\$ 60.51	\$ 494,266.51	\$ 4,942.67	\$ 790.83	\$ 500,000.00
FEMSAUBD	392	\$ 113.50	\$ 4,448,398.58	\$ 44,483.99	\$ 7,117.44	\$ 4,500,000.00
		TOTAL	\$ 9,885,330.18		TOTAL	\$ 10,000,000.01

⁸⁹ Los rendimientos obtenidos son por solo 77 días de tenencia de las acciones.

Venta y rendimientos del portafolio						
Acción	Lotes	Precio	Monto	Comisión¹	IVA	Cobro
GMODELOC	82	\$	\$	\$	\$	\$
		116.70	958,950.98	10,068.99	1,611.04	947,270.96
SORIANAB	994	\$	4,262,117.23	\$	\$	\$
		42.90		44,752.23	7,160.36	\$4,210,204.65
TELEVSACPO	82	\$	\$	\$	\$	\$
		59.13	482,994.19	5,071.44	811.43	477,111.32
FEMSAUBD	392	\$	4,772,132.26	\$	\$	\$
		121.76		50,107.39	8,017.18	\$4,714,007.69
TOTAL					TOTAL	\$
			\$10,476,194.67			10,348,594.62
		Rp ²	\$		Rp	\$
			590,864.49			348,594.61
		Rp %	5.98%		Rp %	3.49%
		Rp %	31.18%		Rp %	17.37%
		ANUAL			ANUAL	

Sin embargo, cabe resaltar que bajo esta teoría, se considera estabilidad en el mercado sin sobresaltos, descartando la volatilidad que se pudiera experimentar en el mercado. Es por ello, que se necesita adecuar este modelo a uno de opciones financieras, el cual dependiendo de la volatilidad de las acciones o el mercado, se cuente con la oportunidad de ejercer o no la opción de compra y/o venta de acciones del portafolio.

15.4.2.2.1 Opciones sobre acciones

Bajo el modelo de Black & Scholes, se puede revisar la viabilidad de comprar las acciones necesarias para nuestro portafolio en base a las volatilidades y una tasa libre de riesgo de referencia. Las volatilidades que han presentado las emisoras objeto de compra de acciones son las siguientes:

Tabla 15.13 Volatilidades de las Emisoras

Emisora	2007	2008	2009	2010	2011	Promedio
BIMBO	28.12%	41.29%	35.99%	25.01%	27.41%	31.56%
WALMART	30.68%	43.26%	0.00%	20.86%	24.90%	23.94%
CEMEX	31.42%	78.71%	68.72%	34.81%	58.07%	54.35%
SORIANA	32.62%	44.10%	44.16%	23.37%	28.67%	34.58%
FEMSA	30.22%	47.04%	37.09%	22.69%	25.59%	32.53%
GFNORTE	34.35%	70.21%	61.52%	27.36%	35.75%	45.84%
TELEVISA	26.15%	43.43%	33.38%	23.91%	26.34%	30.64%
HOMEX	35.65%	71.59%	58.22%	28.87%	41.25%	47.12%
ALSEA	33.13%	54.05%	52.73%	21.75%	30.84%	38.50%
GMODELO	25.47%	40.14%	34.96%	26.07%	22.35%	29.80%

Fuente: Elaboración Propia con las volatilidades obtenidas de los anuarios bursátiles 2007-2011 de la Bolsa Mexicana de Valores, 2011

Con base en la selección de acciones previamente realizadas en el portafolio eficiente, se procederá a realizar la valuación de compra (*Call*) del portafolio completo, así como la valuación de cada una de las acciones contenidas en él mismo, a través del Modelo de Black & Scholes.

Tabla 15.14

VARIABLES	A	\$ 10,000,000.00	Precio del Activo Subyacente
	E	\$ 10,500,000.00	Precio de Ejercicio de la Opción
	RF	4.8185%	Tasa Libre de Riesgo
	T	0.25	Tiempo expresado en años
	Sm	11.25%	Volatilidad del mercado (2012) ⁹⁰

Se procede a realizar el cálculo de la opción de compra del portafolio completo respecto a la volatilidad del mercado:

$$CALL_{PORTAFOLIO} = AN(d_1) - Ee^{-rT}N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{A}{E}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = \frac{\ln\left(\frac{10,000,000}{10,500,000}\right) + \left(0.048185 + \frac{0.1125^2}{2}\right)0.25}{0.1125\sqrt{0.25}} = -0.596975141$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} = -0.596975141 - 0.1125\sqrt{0.25} = -0.633225141$$

Bajo Distribución Normal estándar...

$$N(d_1) = 0.275261989, N(d_2) = 0.256805572$$

Por lo tanto:

$$CALL = 10,000,000(0.275262) - 10,500,000e^{-0.048185(0.25)}(0.256805572)$$

$$CALL_{PORTAFOLIO} = \$88,448.73$$

Bajo el mismo procedimiento realizado anteriormente, se calcula la opción de compra para las cuatro acciones que se seleccionaron en el portafolio eficiente.

⁹⁰ Volatilidad obtenida del portal electrónico de la Bolsa Mexicana de Valores, 2013.

Tabla 15.15 Relación de variables respecto a las emisoras

Variables\Emisora	SORIANAB	TELEVISACPO	GMODELOC	FEMSAUBD
A	\$ 4,000,000.00	\$ 500,000.00	\$ 1,000,000.00	\$ 4,500,000.00
E	\$ 4,200,000.00	\$ 525,000.00	\$ 1,050,000.00	\$ 4,725,000.00
RF	4.8185%	4.8185%	4.8185%	4.8185%
T	0.25	0.25	0.25	0.25
Sm	34.58%	30.64%	29.79%	32.52%
CALL	\$211,132.60	\$22,542.57	\$43,428.02	\$219,399.66

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar, para escenarios con alta volatilidad, las opciones de compra para el portafolio completo, así como para cada una de las acciones contenidas en él, presentan una prima que es de considerarse si lo que se busca es obtener rendimientos que permitan ofrecer tasas competitivas en los créditos solicitados, ya que al final, nos permitirá tener la opción de obtener el rendimiento deseado con el pago de una prima que no rebasa más del 5% en cualquiera de los casos observados previamente.

15.4.2.3 Metales

En este apartado, se debe de buscar algún instrumento que esté basado en la cotización de metales como el oro y la plata, los cuales han observado crecimiento los últimos años. Lo anterior nos permitirá obtener rendimientos atractivos que permitan ofrecer tasas competitivas a las PYME así como rendimientos que permitan la administración de la administradora de los fondos. Supuesto: Tenemos un fondo acumulado por concepto de rentas o primas por \$5,000,000 (Cinco millones de pesos 00/100 M.N.), los cuales se invertirán en oro y/o plata de la siguiente manera, tomando como fecha de compra de los metales el mes de Julio de 2012 y la venta el mes de Noviembre de 2012:

Tabla 15.16 Operaciones de Compra y Venta de metales

Compra de metales – Julio de 2012				
Metales	Participación	#Monedas	Precio compra	Monto
Onza Oro	50%	113	\$ 21,976.42	\$2,500,000.00
Onza Plata	50%	6,337	\$ 394.51	\$2,500,000.00
			TOTAL	\$5,000,000.00

Venta y rendimiento de metales – Julio de 2012				
Metales	Participación	#Monedas	Precio venta	Monto
Onza Oro	50%	113	\$ 22,757.89	\$2,571,641.57
Onza Plata	50%	6,337	\$ 462.52	\$2,930,989.24

*El rendimiento observado fue por 4 meses de tenencia de los metales, por lo que se considera una capitalización cuatrimestral de la tasa de interés anual.	TOTAL	\$ 5,502,630.81
	Rp*	\$ 502,630.81
	Rp* %	10.05%
	Rp % ANUAL	33.29%

Fuente: Elaboración Propia con información obtenida en el portal del Banco de México, 2013

Como se puede observar en la tabla anterior, los rendimientos son muy atractivos, sobre todo el de la plata que observó un rendimiento del 17.24% solo en 4 meses, mientras que el oro observó un rendimiento del únicamente del 2% en el mismo periodo de tenencia de los metales. Con lo anterior, podemos asegurar rendimientos superiores al 20% anual con la compra y venta de metales.

15.4.3. Obligaciones del Prestatario

El prestatario una vez que recibió el monto de financiamiento requerido, debe cumplir con amortizar el crédito de acuerdo con el esquema que se presenta a continuación.

15.4.3.1. Esquema de amortización del crédito.

Supongamos que el prestatario, Global Technologies Solutions, S.A. de C.V., solicita un crédito por \$400,000.00 (Cuatrocientos mil pesos 00/100 M.N.) para comprar una propiedad que le permita expandir su negocio y que le permita poder producir más bienes. El prestatario pretende liquidar el crédito en un plazo de 5 años.

La adjudicación del crédito se realizará a más tardar en la vigésima renta o antes si el prestatario adelanta aportaciones que le permitan tener acceso al crédito.

Después del llenado de la solicitud de crédito y del estudio del expediente de la PYME, se comienza con la recepción de las rentas por parte de la empresa. La amortización del crédito, bajo la administradora del crédito "PrestaPYME", sería como se muestra en la tabla 12.

En la tabla 15.17 se puede observar que por un financiamiento de \$400,000.00 después de 5 años se pagaran \$75,228.76 de intereses, lo que representa una tasa de interés por la vida del financiamiento del 18.81%.

15.5 Conclusiones

Como se pudo observar, esta estrategia de capitalización puede ayudar a las PYME a capitalizarse mediante créditos que son accesibles con base en las necesidades de cada una así como a su capacidad de pago. Hoy en día, los créditos comerciales son caros en base a las condiciones de mercado así como al riesgo que se asume al prestarle a la entidad receptora del crédito. Sin embargo, con esta estrategia, se elimina el problema del riesgo que representa prestarle a las empresas de este sector ya que este es compartido, pues bajo esta figura las PYME tendrán que aportar una parte del financiamiento previo a la entrega del crédito, con ello, se puede ofrecer una tasa más competitiva si es comparada con la de la banca comercial. Además, se logra un compromiso por parte de las PYME para que no caigan en incumplimiento del crédito, ya que aporta desde un inicio las rentas con las que tendrá el derecho de recibir la cantidad solicitada de financiamiento. La información con la que fue desarrollado el caso son totalmente reales, se guardo la confidencialidad de los datos de la empresa con el fin de respetar la petición que se realizo a los investigadores al momento de proporcionar la información. Los resultados de la aplicación de la estrategia propuesta demuestran fehacientemente la oportunidad y conveniencia de su implementación como una solución viable para el financiamiento de las PYME, para el caso mexicano.

15.6 Referencias

- Aybar, C.; Casino, A.; López, J. (2006): La reestructura financiera de las PYMES en crisis. Endogeneidad en la elección entre la vía privada y la vía concursal. *Revista Investigaciones Económicas*, 23 (1) 137-162.
- Banco Mundial (2007). Encuesta de empresas. Perfil de país México. Encuesta 2006. Washington D.C. Enterprise Surveys. Washington, D.C., U.S.A.
- Banco Mundial (2010). Encuesta de empresas. Perfil de país Brasil. Encuesta 2009. Washington D.C. Enterprise Surveys. Washington, D.C., U.S.A..
- Banco Mundial (2011). Encuesta de empresas. Perfil de país Argentina Encuesta 2010. Washington D.C. Enterprise Surveys. Washington, D.C., U.S.A.
- Banco Mundial (2011). Encuesta de empresas. Perfil de país Chile. Encuesta 2010 Washington D.C. Enterprise Surveys. Washington, D.C., U.S.A.
- Banco Mundial (2011). Encuesta de empresas. Perfil de país Colombia. Encuesta 2010. Washington D.C. Enterprise Surveys. Washington, D.C., U.S.A.
- Banco Mundial (2011). Encuesta de empresas. Perfil de país Perú Encuesta 2010. Washington D.C. Enterprise Surveys. Washington, D.C., U.S.A

Barquero, I. (2003). El estado y la Competitividad de la Micro pequeña y mediana empresa. Colección cuadernos de desarrollo humano sostenible 21/ Programa de las Naciones Unidas, Honduras.

Baskin, J. (1989). An empirical investigation of the pecking order hypothesis. *Financial management*. 18, 26-35.

Castellanos, C. (2006, 7 de noviembre). Necesita México financiamiento y mejora regulatoria para las Pymes: OCDE. *El Economista Pyme*. Disponible en <http://www.pymes.economista.com.mx> (10 de enero de 2007).

Cazorla, L. (2008). Problemática financiera de la PYME: Análisis teórico de los factores determinante”. Universidad de Almería. Departamento de Dirección y Gestión de empresas. Documentos de trabajo, España.

Chew, D. (2001). *The New Corporate Finance: Where Theory Meets Practice*. Mc Graw Hill, USA.

CIPI (Comisión intersecretarial de política industrial) (2003). Observatorio PYME, resultados preliminares. México: Secretaría de Economía.

Díaz, A. (2008). *Matemáticas Financieras*. Cuarta Edición. 2008. Ed. McGraw Hill.
Financiera Rural (2012). *Manual de Crédito*. Financiera Rural. 2012. Capítulo II: Procedimientos Crediticios. México: FR.

Ferraro, C. y Goldstein, E. (2011). Políticas de acceso al financiamiento para las pequeñas y medianas empresas en América Latina. Santiago de Chile: CEPAL.

Galván, R. (2010). Material del Curso de Inversión y Teoría de Portafolios. México: Activar Casa de Bolsa. 2010.

Gujarati, D. (2004). *Econometría*. Bogota: Cuarta Edición. Ed. McGraw Hill.

Guzmán, J. (1995): Hacia un nuevo enfoque de la problemática financiera empresarial en Andalucía. *El sistema financiero y las PYMES andaluzas*. Boletín económico de Andalucía (19) 67-78. Hemmen, E. (2002). “Restricción de Crédito Bancario en Economías Emergentes: El Caso de la Pyme en México”. Documentos de Trabajo, Departamento de Economía, Universidad de Barcelona, Documento N° 2002/6, España.

Jensen, M. y Meckling, W. (1976). Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. *Journal of Financial Economics*, 3 (4) 306-360.

Lecuona, R. (2008). Financiamiento a las PYMEs en México: Experiencia reciente. *Revista Economía UNAM*, 6 (17) 70-91. Listerri, J. (2007). Alternativas operativas de sistemas de garantías de crédito para la mipyme. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

López, A. (2003). Análisis de la relación entre la intermediación crediticia y crecimiento económico en Venezuela. Venezuela: Banco Central de Venezuela. Markowitz, Harry (1952). Portfolio Selection, *Journal of Finance*, 7 (1) 77-91.

Modigliani, F. and Miller, M. (1958): The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *American Economic Review*, 68 (3) 261-293.

Naciones Unidas, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (2002). El Mejoramiento de la Competitividad de las Pymes Mediante el aumento de la Capacidad Productiva. GE.02-52675 /Dic 2002, Suiza.

Orlandi, P. (2008). Un análisis de las alternativas de financiación para las Pyme exportadoras. Universidad de Palermo. White Paper Series del Centro de Estudios para el desarrollo exportador CEDEX, España.

Otero L.; Fernández, S.; Vivel, M.; Reyes, S. (2007): Aproximación empírica a los problemas financieros de la PYME industrial Gallega. *Revista Gallega de Economía*, 16 (2) 1-22.

PND (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Presidencia de la República. México: Poder ejecutivo Federal.

Pollack, M. y García, A. (2004). Crecimiento, competitividad y equidad: rol del sector financiero. CEPAL, serie 147, *Financiamiento del Desarrollo*, Santiago de Chile.

Pombo, P., Molina, H. y Ramírez, J. (2008) Aportes conceptuales y características para clasificar los sistemas/ esquemas de garantías. España: Analistas económicos de Andalucía.

Rodríguez y Zorrilla (2005). Las restricciones financieras como obstáculos al desarrollo de las PYMES: Los casos de España, Portugal y México. *Conocimiento, innovación y emprendedores: camino al futuro*. Coord. Ayala, Calvo y Grupo de investigación FEDRA.

Rojas, L. (2005). Acceso a los Servicios Bancarios en América Latina: Obstáculos y Recomendaciones. EU: Center For Global Development.

Saavedra, M. y Hernández, Y. (2008): Caracterización e importancia de las MIPYMES en Latinoamérica: Un estudio comparativo. *Actualidad Contable FACES*, 11 (17) 122-134.

Saavedra, M. (2008a). La crisis financiera estadounidense y su impacto en la economía mexicana. *Revista Economía*, XXXIII, 26 (julio-diciembre, 2008), 11-41.

Saavedra, M.L. y Saavedra, M.J. (2008). Aplicación práctica del modelo de opciones reales en la evaluación financiera de proyectos de inversión. *Colombian Accounting Journal*, 2 (2) 197-216. Enero-Diciembre 2008. Medellín, Colombia.

Toribio, R. y Sotomayor, S. (1997). La financiación de las Pequeñas y Medianas Empresas. En las memorias del I Congreso de ciencia regional de Andalucía en el umbral del siglo XXI. Andalucía, Abril.

Capítulo 16

Análisis de la deuda y el gasto público en el crecimiento económico de México, 1980-2012

Francisco Pérez, Esther Figueroa y Lucila Godínez

F. Pérez, E. Figueroa y L. Godínez

División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA), Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco. Estado de México. C.P. 56230

Universidad Autónoma del Estado de México. Av. Jardín Zumpango S/N Fracc. El Tejocote. Texcoco, Estado de México.

C.P. 56259

perezsotof@hotmail.com

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

The global scenario for 2012-2013 is characterized by slow growth of the global economy that threatens endure while several developed countries overcome the problems of over-indebtedness and unemployment and emerging countries do not remedy their spending patterns, increasing global demand. In 2013, the low growth scenario will be expressed by the persistent sluggishness of the global economy. Because of this, the aim of the study was to analyze the impact of debt and public spending on economic growth in Mexico, 1980-2012. To achieve the goal three linear models were developed which were estimated using the statistical package Statistical Analysis System (SAS), by the Ordinar Least Squares (OLS) method. RGDP elasticity with respect to total public expenditure was 1.24% while for domestic demand it was -0.35%. It was concluded that on the economic growth the variables with more influence were total public expenditure, inflation and domestic debt, which were highly significant, ie the most influential. For the case of variables interest and exchange rate were not significant and we conclude that this might be due to the quality of the information used.

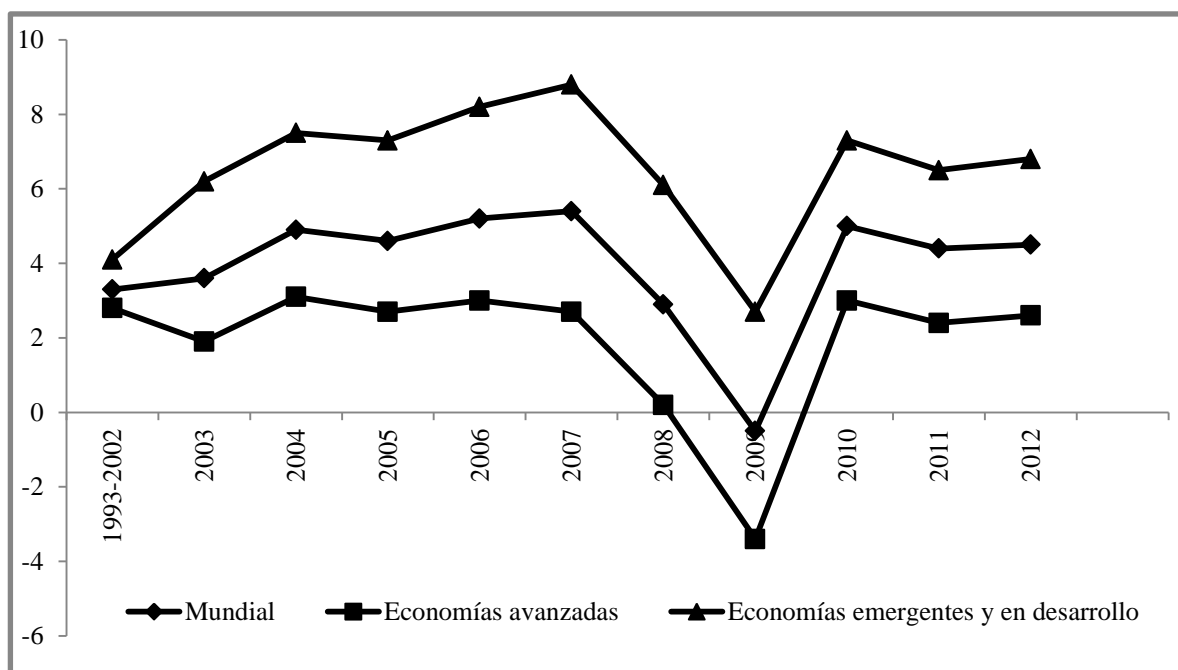
Keywords: Domestic Debt, debt, spending, economic growth

16 Introducción

La economía mundial se encuentra al borde de otra crisis importante. El crecimiento de la producción se ha desacelerado considerablemente durante el año 2011 y para los años 2012 y 2013 se previó que el crecimiento sería anémico. Los problemas que acosan a la economía mundial son múltiples y están interconectados. Los desafíos más urgentes son afrontar la crisis del empleo y evitar el descenso continuado del crecimiento económico, especialmente en los países desarrollados. Ya que en éstos la tasa de desempleo sigue siendo alta, alrededor del 9.0%, y el crecimiento de los ingresos se ha estancado, la falta de demanda agregada entorpece la recuperación económica en el corto plazo. Como cada vez más trabajadores se encuentran desempleados durante un largo período, las perspectivas de crecimiento en el mediano plazo se ven también afectadas por la pérdida paulatina de habilidades y capacitación de los trabajadores (Naciones Unidas, 2012).

16.1 Crecimiento económico a nivel mundial

Después de un período de crecimiento económico robusto a principios del siglo XXI, la economía mundial se contrajo en 2009 como resultado de la crisis financiera y económica mundial. El impacto de la crisis ha repercutido de forma diversa alrededor del mundo; al respecto, en el grupo de países avanzados, en 2009 se llamó el año de la “Gran Recesión”, el revés económico más severo desde la “Gran Depresión” de los años treinta. Por el contrario, el grupo de países emergentes y en desarrollo evitó una recesión generalizada y ha resultado exitoso en mantener tasas de crecimiento más altas que las economías desarrolladas desde el año 2000 (OIT, 2012).

Grafico 16.1 Variación porcentual anual del PIB real (%)

Fuente: Elaboración propia con datos del FMI, 2012

Al respecto, en el periodo 2003-2007 el crecimiento de las economías de mercados emergentes y en desarrollo se aceleró, en tanto que, el de las economías avanzadas fue débil, y a pesar de que en 2009 más de la mitad de las primeras experimentaron un crecimiento negativo, no tardaron en recuperarse y en 2010 crecieron a tasas iguales o superiores a las registradas antes de la crisis (Ilustración 1), por lo que hoy originan prácticamente la totalidad del crecimiento mundial (FMI, 2012).

Después de que la economía mundial alcanzara un crecimiento de 5.2% en 2010, lo que parecía vislumbrar una salida definitiva de la crisis de 2008, en 2011 se produjo una desaceleración de la actividad global a una tasa de 3.8%, según estimaciones del Fondo Monetario Internacional (FMI). Los factores que explican el menor crecimiento de 2011 se originaron en la crisis de la economía europea, la cual se fue profundizando a lo largo del año, dicha desaceleración se explicó tanto por el menor dinamismo de los países emergentes como por el de los avanzados. De acuerdo con el FMI, los países emergentes se expandieron 6.2% en 2011 frente al 7.3% alcanzado en 2010, el menor ritmo de actividad de éstos obedeció, en parte, al deterioro de la demanda externa, así como al efecto rezagado de políticas monetarias y fiscales restrictivas que varios de éstos en Asia y América Latina adoptaron en 2010, al detectar síntomas de recalentamiento. No obstante, al igual que en años anteriores, durante el mismo año las economías emergentes lideraron el crecimiento mundial, aunque a un ritmo algo menor.

En el caso de los países desarrollados, además de los efectos rezagados de la crisis financiera iniciada en 2008, se presentaron otros hechos que afectaron su actividad económica, en primer lugar, los problemas de deuda pública y las mayores tensiones financieras en Europa que pusieron en riesgo la estabilidad del euro, deprimieron la confianza en la región y generaron una caída del Producto Interno Bruto (PIB) hacia finales de 2011. También se presentaron algunos choques transitorios, como el desastre natural de Japón y los altos precios del petróleo de principios de 2011, los cuales tuvieron efectos negativos sobre la actividad real de las economías avanzadas (Banco de la República de Colombia, 2012).

El escenario global para 2012-2013 se caracterizará por un lento crecimiento de la economía mundial que amenaza con perdurar mientras en varios países desarrollados no se superen los problemas de sobre endeudamiento y desempleo, y en los países emergentes no se remedien sus patrones de gasto, elevando la demanda mundial. En 2013, el escenario de bajo crecimiento se expresará en la persistencia del escaso dinamismo de la economía mundial. La situación en los países de la zona euro seguirá afectada por el proceso de desendeudamiento de los hogares, la restricción del crédito bancario ocasionada por la recomposición de las carteras y el capital de los bancos, el bajo dinamismo de la demanda interna como consecuencia del desempleo y las expectativas pesimistas, y un impulso fiscal bajo o negativo. Es probable que este escenario de crecimiento económico débil se prolongue durante algunos años, dado que la experiencia de otros países desarrollados indica que la superación de cuadros similares ha requerido al menos de tres a cuatro años (OCDE/CEPAL, 2012).

16.1.2 Endeudamiento internacional

Durante el cuarto trimestre de 2011 se recrudecieron los problemas fiscales y de deuda de los países en la zona del euro, lo que se tradujo en una desaceleración económica en la mayoría de las economías industrializadas así como en las economías emergentes. Algunos aspectos relevantes, se mencionan a continuación:

En el mes de octubre, varias agencias disminuyeron la calificación de la deuda soberana de algunos países como: España, Italia y para el caso de Portugal, se mantuvo la calificación pero bajo perspectiva negativa, lo anterior fue reflejo de la crisis en la zona del euro. Para el mes de noviembre de 2011 Fitch redujo la calificación de los títulos de deuda de Portugal a “bonos basura”; y finalmente, el 5 de diciembre, la calificadora Standard & Poor’s asignó una perspectiva negativa a la deuda soberana de largo plazo de 15 de los 17 países miembros de la zona del euro. El 30 de noviembre, el Parlamento de Portugal aprobó los presupuestos generales del país para 2012 dentro de los cuales se contemplan nuevas medidas de austeridad destinadas a disminuir el déficit del país. Por su parte, el 22 de diciembre, el Senado italiano aprobó un paquete de medidas de austeridad presentado por el primer ministro cuyo valor se estima en 33 mil millones de euros.

El 9 de diciembre los países miembros de la zona del euro junto con otros países de la Unión Europea, excepto al Reino Unido, acordaron una regulación fiscal unificada. Los países miembros deberán mantener presupuestos equilibrados y que toda emisión de deuda se presente por adelantado ante la Comisión Europea y el Consejo Europeo (CEFP, 2012a).

Es muy posible que las recientes medidas adicionales previstas en Europa no sean lo suficientemente eficaces como para resolver la crisis de deuda soberana en la región.

El resultado en este caso será un proceso caótico de contagio en un buen número de países, causando estragos en las economías de la región y más allá. Los esfuerzos para resolver la crisis de la deuda en Europa durante el mes de noviembre de 2011 no llegaron a apaciguar el nerviosismo en los mercados financieros, lo que se ha manifestado ya en el alza de los costos de financiamiento de nuevas emisiones de deuda pública en Italia, alcanzando su nivel más alto desde que el país adoptó el euro.

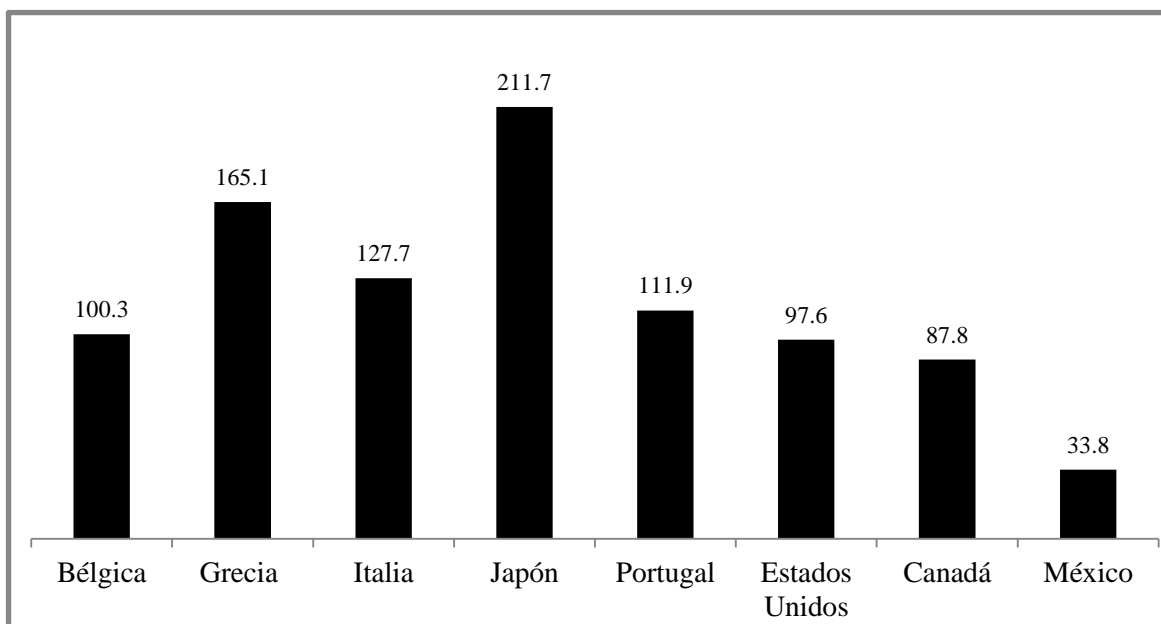
Un contagio de la crisis de deuda hacia las economías grandes provocaría, sin duda alguna, una crisis crediticia mundial y el desplome de los mercados financieros, en un escenario reminiscente de septiembre de 2008 cuando colapsó Lehman Brothers Holdings Inc.

Un desplome del sistema financiero en dichas circunstancias desencadenaría una recesión profunda, no sólo en las economías en crisis de deuda, sino también en las otras economías de la zona euro, probablemente con una intensidad similar a la de finales de 2008 y principios de 2009.

Es decir, el rápido enfriamiento de las economías desarrolladas ha sido tanto causa como efecto de la crisis de la deuda en la zona del euro y de los problemas fiscales en otros países desarrollados.

Los complicaciones de deuda pública en varios países de Europa empeoraron en 2011, como ya se mencionó y han acentuado las debilidades del sector bancario, incluso algunas medidas audaces de los gobiernos de la zona del euro enfocadas a la reestructuración ordenada de la deuda de Grecia han encontrado mayor turbulencia en los mercados financieros como respuesta, incluyendo crecientes preocupaciones sobre la capacidad de pago de algunas de las economías más grandes de la zona euro, como Italia (Naciones Unidas, 2012).

Grafico 16.2 Comportamiento de la deuda pública bruta total como porcentaje del PIB, 2011



Nota: Las cifras de México son al cierre de diciembre de 2011 y las del resto de los países son estimaciones para 2011

Fuente: Elaboración propia con información del CEFP, 2012^a

Por último, como se puede observar en la ilustración 2, para el caso de México el nivel de deuda al cierre de 2011 fue de 33.8% del PIB, mismo que se mantiene en niveles inferiores respecto de otros países con un grado de desarrollo económico superior. Para 2011, se previó que la deuda de Grecia alcanzara el 165.0%, Italia un 128.0%, Portugal 112.0% y Estados Unidos 98.0% cada uno de los casos respecto al PIB (CEFP, 2012a).

16.1.3 Crecimiento económico en América Latina

Por otra parte, al igual que en las economías de Asia emergente, el crecimiento de la mayoría de los países de Latinoamérica se moderó en 2011, debido al menor dinamismo de la demanda externa y al efecto de políticas fiscales y monetarias más restrictivas. Pese a lo anterior, algunos países exportadores de petróleo, como Venezuela, Ecuador y Colombia, evidenciaron una aceleración en su producción, explicada en parte, por los mayores términos de intercambio que estimularon sus ingresos nacionales. De acuerdo con estimaciones preliminares del FMI, la expansión del PIB en Latinoamérica y el Caribe fue de 4.6% en 2011, cifra inferior a la de 2010, cuando la economía de la región se expandió 6.1%. Este menor crecimiento estuvo altamente influenciado por el débil comportamiento de las economías más grandes de la región, como Brasil y México.

En el caso de la primera, la producción se desaceleró fuertemente en el último año, al pasar de expandirse 7.5% en 2010 a 2.9% en 2011. Parte del menor dinamismo de la actividad real brasileña responde a las políticas que se implementaron desde mediados de 2010, las cuales pretendían moderar el crecimiento económico y la inflación y evitar la formación de riesgos (Como la acelerada expansión del crédito y del déficit de cuenta corriente) que llevarían a su economía a un nivel insostenible en el mediano y largo plazo. Sin embargo, en la medida en que la economía empezó a crecer menos de lo previsto, la autoridad monetaria se vio en la necesidad de estimular la actividad real con menores tasas de interés.

En México, por su parte, la recuperación de los Estados Unidos ha estimulado la actividad real, lo que se ha visto reflejado en una mejoría tanto del sector manufacturero como de la confianza de los consumidores.

Pese a ello, las exportaciones siguen desacelerándose en términos anuales. En materia de precios, en 2011 la inflación en México, Colombia y Brasil terminó dentro del rango meta fijado por el banco central de cada país, mientras que en Chile y Perú se ubicó por encima de su límite superior.

Respecto a las decisiones de política monetaria de los diferentes países, desde finales de 2011 estas no han ido en la misma dirección, por ejemplo: Chile y Brasil han reducido su tasa de interés de intervención, México no la ha modificado y Colombia la incrementó.

Por lo tanto, para 2012 el FMI estimó que las economías de Latinoamérica y el Caribe crecerían 3.6%, cifra inferior a la registrada en 2010 y 2011 (Banco de la República de Colombia, 2012).

El crecimiento económico de América Latina y el Caribe siguió en 2012 a un ritmo moderado, en un escenario de elevada incertidumbre y volatilidad provenientes principalmente del sector externo.

Las últimas proyecciones de crecimiento indican que el PIB de la región crecerá en torno 4.0% en 2013.

Tales cifras son positivas si se comparan con el desempeño histórico de los países de la región y, especialmente, con las proyecciones que existen sobre las economías más desarrolladas, para las que se espera un crecimiento significativamente más bajo.

Cabe señalar, sin embargo, que estas predicciones se encuentran sujetas a un alto grado de incertidumbre y a riesgos complejos que dificultan la evaluación y cuantificación de sus impactos sobre las economías de la región (OCDE/CEPAL, 2012).

16.1.4 Crecimiento económico en México

En su historia económica moderna, México ha atravesado por diferentes fases de alto y bajo crecimiento (Calderón y Sánchez, 2012).

Por ejemplo, antes de los ochenta era una economía cerrada y estaba inmersa bajo un modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), periodo durante el cual el crecimiento económico fue positivo, logrando una tasa máxima de 11.0% en 1964 y una mínima de 3.0% en 1959, se mantuvo un tipo de cambio estable de \$12.50, la producción de bienes se destinaba a cubrir el mercado interno; se tenía una política de control excesivo con las importaciones de bienes de consumo pero se permitían las importaciones de bienes de capital, lo que propició que se dieran altas tasas de inversión dentro del país; se contaba con protección arancelaria y de licencias y el gobierno creó empresas básicas para apoyar las reformas (Sánchez, 2010).

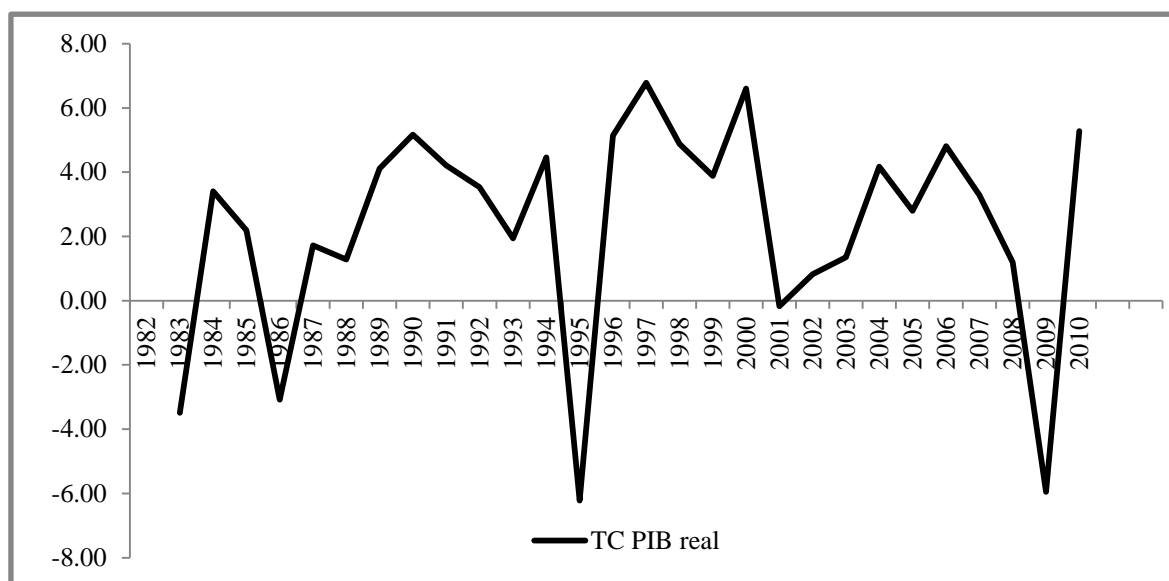
Sin embargo, después de una etapa de crecimiento sostenido, la economía mexicana vive desde principios de los años ochenta hasta la actualidad, un contexto macroeconómico de bajas tasas de crecimiento económico o estancamiento (Calderón y Sánchez, 2012), debido principalmente a factores exógenos y endógenos (Sánchez, 2011).

En relación a los factores internos, en 1982 bajo el modelo neoliberal, México abrió sus fronteras comerciales, pasó a ser un país basado en la privatización, la desregulación y la apertura financiera y comercial, bajo el pensamiento de que la apertura comercial era un factor determinante para acelerar el crecimiento.

Se creía que a mayor liberalización comercial mayor crecimiento económico.

Sin embargo, esto no fue muy cierto ya que al comparar el crecimiento económico del periodo ISI con el de los años de 1980 a 1993, en este último periodo se observaron tasas de crecimiento negativas, situación que no se experimentó durante el ISI (Sánchez, 2010; Sánchez, 2011).

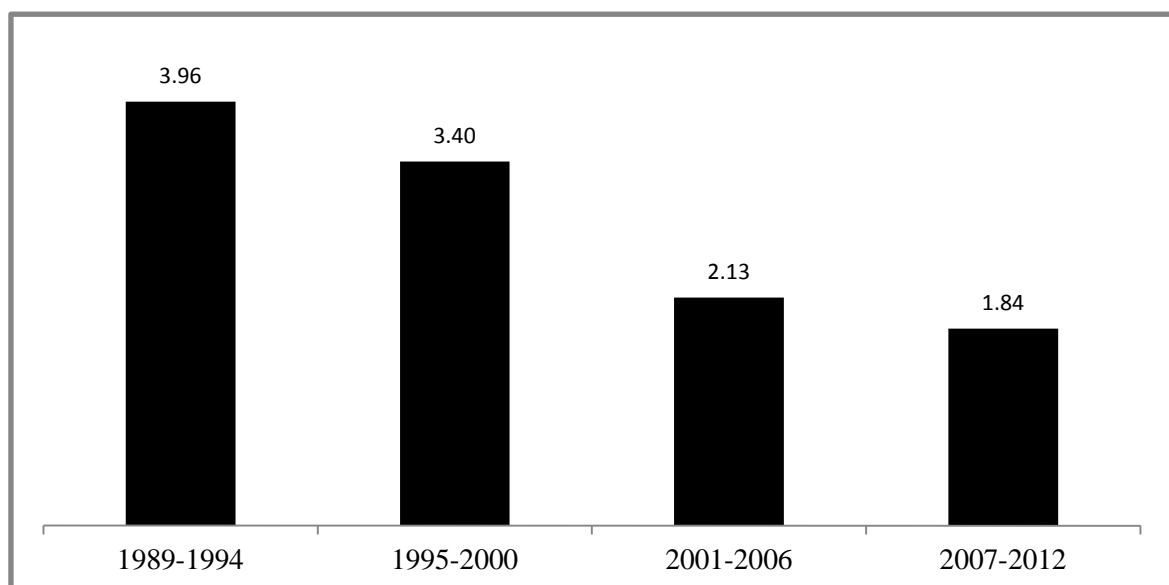
En relación con los factores externos, se ha creado una gran dependencia del ciclo económico estadounidense, ya que actualmente más del 80.0% de las importaciones y exportaciones se realizan con los Estados Unidos, profundizándose la desviación del comercio; puesto que aunque se firmaron tratados con otros bloques regionales y países, la dependencia con aquel país continúa, por el impacto que tienen los costos de transporte, la posición geográfica y los incentivos creados por el gobierno (Sánchez, 2011).

Grafico 16.3 Tasa de crecimiento del PIB real (%)

Fuente: Elaboración propia con información de Aguirre, 2013 y Ramales, 2010

De acuerdo al grafico 16.3, la tasa de crecimiento económico promedio del PIB per cápita del periodo de 1982-2010 estuvo por debajo de 1.0% y de 1993-2011 con estabilidad macroeconómica decepcionante, ya que se ha reducido la tasa de inflación, se ha mantenido un déficit moderado en las finanzas públicas y se ha controlado el déficit externo, pero existe un agudo problema de desempleo y crisis macroeconómicas recurrentes (1982, 1986, 1995, 2001 y 2009), ya que este crecimiento ha sido insuficiente para generar el número de empleos que requiere una población que cada año va en aumento, lo que implicó que, sin crecimiento económico y empleo no se generaron las condiciones necesarias para superar los obstáculos que impidieron alcanzar el desarrollo económico del país.

En el periodo de 1982-2010, la economía apenas logró crecer a una tasa ligeramente superior a 2.0% promedio anual, contra 6.3% conseguido entre 1940 y 1970 a pesar de observarse un crecimiento económico significativo para algunos años, la magnitud de las crisis y retrocesos sufridos redujeron los posibles impactos positivos de largo plazo, la economía crece y se detiene constantemente (Calderón y Sánchez, 2012).

Grafico 16.4 Tasa de crecimiento promedio anual del PIB por sexenio (%)

1/ Para 2012 se consideró un crecimiento de 3.5% de acuerdo al Documento Relativo al Cumplimiento de las disposiciones contenidas en el Artículo 42, Fracción I, de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria 2012, 1 de abril de 2012

Fuente: Elaboración propia con datos del CEFP, 2012b

De acuerdo con el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP) como resultado del proceso de apertura comercial y la firma del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) durante el sexenio de Carlos Salinas de Gortari (1989-1994), se registró una Tasa de Crecimiento Promedio Anual (TCPA) de 3.9%, la más alta registrada de 1989-2012 (Ilustración 4), reflejo del impulso significativo que se le dio a las exportaciones hacia los Estados Unidos apoyada por una fuerte entrada de Inversión Extranjera Directa (IED) y la depreciación del tipo de cambio (72.3%). Este desempeño se caracterizó por la ampliación de la demanda interna (Consumo e inversión), y aunque se vio afectada por la pérdida del poder adquisitivo del salario mínimo real fue estimulada por el aumento del empleo, la disminución de la inflación anual (51.6% de 1988 a 7.0% de 1994) y la reducción de la tasa de interés de los Cetes a 28 días (52.3 a 18.5%). Para el sexenio de Ernesto Zedillo Ponce de León (1995-2000), el dinamismo económico comenzó a debilitarse, entre 1995 y 2000, la TCPA fue de 3.4%. En este lapso se presentó una profunda crisis cambiaria y financiera nacional en 1995, ya que el PIB disminuyó 6.2%, la caída más significativa. En los siguientes años la actividad económica repuntó por la fortaleza de la demanda externa (Exportaciones), por lo que el PIB alcanzó un crecimiento a tasas anuales de 5.4 a 7.2% de 1996 a 1997, en donde la producción estuvo influida por la entrada de IED al país y una reducción del déficit de cuenta corriente de la balanza de pagos y comercial, su celeridad estuvo determinada por el menor crecimiento de la demanda interna debido, en parte, a la pérdida del poder adquisitivo del salario real y la depreciación significativa del tipo de cambio (140.2%).

Por lo anterior, la actividad productiva tuvo un incremento acumulado de 22.2% en esta etapa, no obstante el desplome del PIB en 1995. En el sexenio de Vicente Fox Quezada, la desaceleración que mostró la economía se acentuó en 2.1% de 2001-2006 (Ilustración 4).

La recesión de los Estados Unidos en 2001 incidió sobre la producción en México a través de una pérdida de velocidad de la demanda externa, lo que implicó un declive significativo de las exportaciones nacionales, así como de una disminución en la llegada de IED y del déficit de cuenta corriente de la balanza de pagos. Si bien el proceso productivo nacional estuvo afianzado por el repunte de la demanda interna, su incremento no fue relevante como para compensar la pérdida del impulso proveniente del sector externo. Lo que se explicaría, en cierta medida, a la menor generación de empleos y la débil recuperación del poder adquisitivo del salario que se observó bajo un entorno de estabilidad macroeconómica, apertura económica nacional, libre flotación del peso, disminución de la tasa de interés, control inflacionario y mayor disciplina fiscal. En este periodo destaca la entrada sustantiva de recursos por la exportación de petróleo crudo, una ampliación en el ingreso de remesas familiares y una subida significativa en las reservas internacionales.

Del periodo de 2007-2012, Sexenio de Felipe Calderón Hinojosa, la actividad productiva nacional continuó perdiendo fortaleza pese a la estabilidad macroeconómica y de precios, el PIB cayó 5.9% en 2009 producto del contagio de la crisis financiera internacional. El pobre desempeño de la economía mundial, en particular la de Estados Unidos propició que las exportaciones mexicanas continuaran perdiendo celeridad. A pesar de que la demanda interna se amplió, no fue suficiente para compensar el menor dinamismo de la demanda externa. Si bien la economía repuntó y subió 5.5% en 2010, no mantuvo su dinámica al crecer 3.9% en 2011. Así, se prevé que la TCPA del periodo sea de sólo 1.8%, la más baja de los últimos cuatro sexenios. Asimismo si bien en este periodo, se presentaron dos años de alzas sucesivas, el descenso económico de 2009 eliminó el avance logrado en los previos (CEFP, 2012b).

16.1.5 Situación económica actual en México

Después de una fuerte recuperación en 2010, el ritmo de crecimiento de la economía mexicana comenzó a perder fuerza producto de la desaceleración del comercio internacional y de la producción industrial norteamericana (OCDE, 2012).

En 2012, México continuó el proceso de recuperación económica iniciado a mediados de 2009. Durante el primer trimestre del PIB aumentó a una tasa de 4.6% respecto del año anterior, cifra que sobrepasa el crecimiento observado tanto en el primero como en el último trimestre de 2011. Todos los componentes principales de la demanda aumentaron significativamente, sobre todo las exportaciones de bienes y servicios y la inversión interna.

La información disponible sugiere que esta tendencia positiva continuó durante el segundo trimestre, en particular, en abril y mayo la variación anual del Indicador Global de Actividad Económica (IGAE, una aproximación del PIB mensual) fue de 4.4% en promedio, con sus dos componentes principales, los sectores industrial y de servicios, mostraron un gran dinamismo. Por el lado de la demanda, durante el segundo trimestre las exportaciones manufactureras de productos automotrices y no automotrices tanto a los Estados Unidos como al resto del mundo continuaron siendo un factor fundamental de crecimiento. El fuerte dinamismo del consumo ha estado respaldado por una alta tasa de creación de empleos, medida a través del número ascendente de personas afiliadas al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en todos los sectores, así como por el aumento significativo del crédito bancario al consumo. La sostenida recuperación económica ha sido posible gracias a los fundamentos macroeconómicos del país, que incluyen un déficit fiscal bajo y una deuda pública relativamente estable con un vencimiento promedio de largo plazo, una inflación moderada en los últimos años, y un sistema bancario líquido, bien capitalizado, con elevadas reservas, y con un saludable portafolio de crédito. Adicionalmente, las importaciones de los Estados Unidos (El principal socio comercial de México) continúan impulsando considerablemente a la economía mexicana. La dinámica del crecimiento económico actual, las bases macroeconómicas y las expectativas de que la economía mundial continuará expandiéndose, si bien a un ritmo moderado, respaldan la estimación del consenso de los analistas de que la economía mexicana probablemente crecerá entre 3.5 y 4.0% en 2012 y 2013 (Sánchez, 2012).

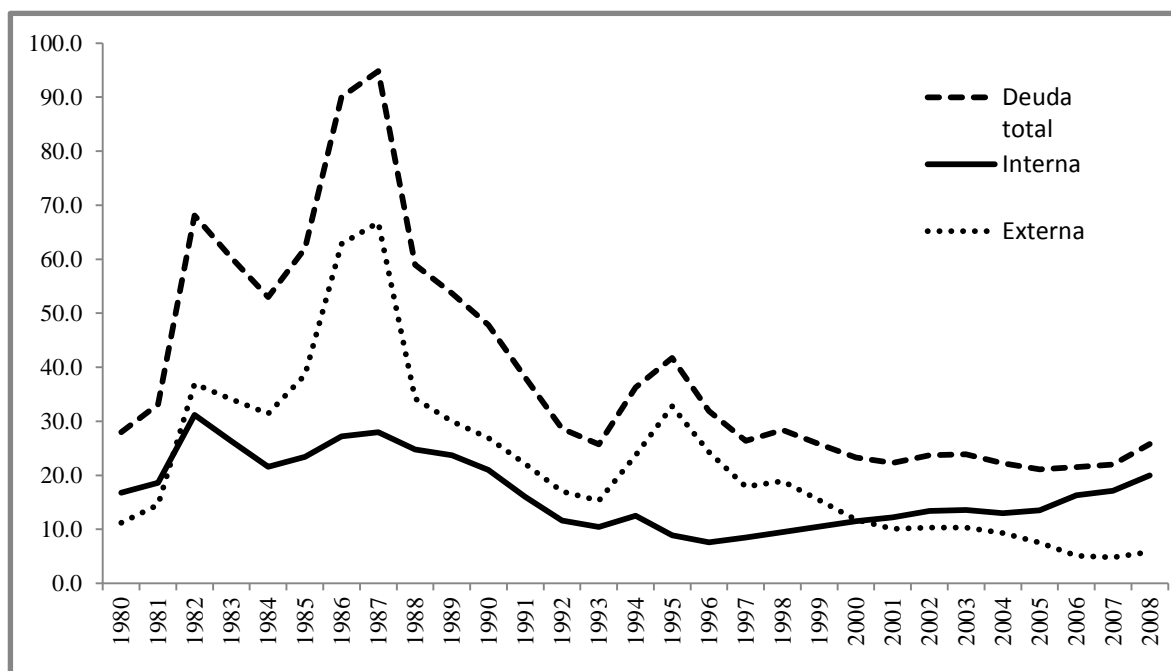
16.1.6 Evolución de la deuda pública

En los años ochenta el país enfrentó en diversos momentos dificultades para hacer frente a los pagos por la deuda externa, en particular la del sector público.

Conforme se realizaron cambios en la política económica y en la relación del país con la economía mundial la deuda externa disminuyó con relación al producto. Sin embargo, han existido algunos momentos en que ha debido recurrirse a contrataciones de carácter urgente. Como sucedió en el año 1995, en el contexto del denominado efecto tequila o, para usar la léxico nacional, después del error de diciembre.

Hace pocos años, frente a la crisis económica global, se acordaron líneas de crédito con la Reserva Federal de Estados Unidos y con el FMI. Sin embargo es claro que la mayor parte de la deuda pública es desde hace años deuda interna. En mayo de 2012, de la deuda bruta total del sector público, la deuda interna representa el 71.0% (El Universal, 6 de julio de 2012).

Ilustración 16.5 Evolución del saldo de la deuda bruta del sector público como proporción del PIB, 1980-2008



Fuente: Elaboración propia con información del CEFP, 2009

En el gráfico 16.5, se puede observar que durante el periodo 1982-1999 la participación de la deuda externa se situó por arriba de la deuda interna al representar una tasa de crecimiento promedio anual de 33.6%, mientras que para la interna fue de 32.0%. La deuda pública total como porcentaje del PIB adquiere su mayor participación durante los años de 1986-1987 cuando se alcanzó un valor de 94.8%. Este alto porcentaje constituyó un impedimento para el crecimiento económico debido al elevado costo financiero, por lo que para amortiguar este peso, el gobierno federal mantuvo un intenso proceso de renegociación de esta deuda durante estos años. A principios de los años noventa y hasta antes del estallido de la crisis de diciembre de 1994, el porcentaje de deuda externa se reduce a un 20.3% como porcentaje del PIB, situación que en apariencia constituía menor riesgo, sin embargo se pone de manifiesto que el nivel de deuda no es el único elemento que explica una crisis, sino su estructura puede ser importante. Derivado de la crisis de 1994-1995, la política de crédito público se ha encaminado durante la última década a revertir la tendencia de contratar deuda externa y de ser más prudente con la interna, lo anterior como consecuencia de los choques externos y en especial sobre los montos y perfiles de vencimientos para el caso de la interna. Así a partir del año 2000 y hasta 2008 la deuda interna cobra mayor importancia al representar en promedio 14.6%, mientras la externa es de 8.4% ambas respecto al PIB. Por su parte, la deuda bruta del sector público se incrementó 4.3% del PIB al pasar de 21.5% en 2006 a 25.8% en 2008 (CEFP, 2009c).

La deuda bruta total del Sector Público Federal al cuarto trimestre de 2011 fue de 5 billones 075 mil 574 millones de pesos (mdp), equivalente al 33.8% del PIB; monto superior en 630 mil 119 mdp al observado al cierre de 2010. El saldo de la deuda interna bruta del Sector Público Federal se ubicó en 3 billones 446 mil 809 mdp (Equivalente a 23.0% del PIB); monto superior en 365 mil 924 mdp respecto del registrado al cierre de 2010. Mientras que, el saldo de la deuda externa bruta del Sector Público se ubicó en 116 mil 420 millones de dólares (1 billón 628 mil 765 mdp) equivalente al 10.8% del PIB; monto superior en 5 mil 992 millones de dólares respecto del registrado al cierre de 2010 (CEFP, 2012a).

De acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito (SHCP) las principales agencias calificadoras internacionales indican que el nivel de endeudamiento en México es estable, sólido y sostenible. Al respecto, señaló que el nivel actual de la deuda pública neta en México registró el saldo de 35.8% como proporción del PIB a septiembre de 2012, cifra que contrasta con las observadas en las economías desarrolladas, para las cuales el promedio de este saldo es de 103.5% del PIB al cierre de 2011 (Acosta, 2012).

En este sentido, respecto de los países integrantes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la deuda pública bruta total del país se mantiene en niveles relativamente bajos, en contraste con la deuda pública bruta de España que es de 93.8% de su PIB, mientras que la de Francia es de 105.0%, Italia de 127.0% y la de Estados Unidos de 109.0% y en Europa esta deuda es superior al 70.0% de su PIB (El Financiero, 3 de febrero de 2010; El Diariomx, 2013).

En este sentido, México tiene uno de los déficits públicos más bajos entre los países de la OCDE y administra la quinta deuda gubernamental menos alta de los miembros. Según estadísticas de la entidad, la deuda pública mexicana no supera el 38.0% del PIB, lo que la ubica apenas arriba de obligaciones como las gestionadas por los gobiernos de Turquía, Luxemburgo, Australia, Chile y el menos endeudado de los países OCDE, Estonia.

De acuerdo con la entidad, estas características fiscales han favorecido el atractivo mostrado por los inversionistas extranjeros respecto del mercado mexicano con importantes flujos de capital (El economista, 27 de febrero de 2013).

El informe de la SHCP precisó que la deuda ha estado sujeta a escenarios extremos, como los asociados a la crisis financiera de 2008, sin mostrar un deterioro como el registrado en otras economías.

Respecto a los niveles de deuda recomendados por organismos internacionales como el FMI, destaca que el rango máximo de deuda sostenible para economías emergentes está entre 35.0 y 77.0% del PIB, lo que ubica el nivel de endeudamiento de México en el límite inferior de este rango.

Por otro lado, el propio FMI señala que un nivel de riesgo del endeudamiento público en mercados emergentes es del 60.0% del PIB, cifra muy superior a los niveles de endeudamiento registrados actualmente en México (Acosta, 2012).

A pesar de la favorable posición de que goza México a nivel mundial respecto a su nivel de endeudamiento, es notable el incremento del endeudamiento en el país sobre todo en los últimos años, lo que se observa principalmente en la deuda interna que de noviembre de 2006 a noviembre de 2012 creció 2 billones 241 mil 100 mdp, un incremento de 168.0%, al pasar de 1 billón 326 mil 737.3 millones a 3 billones 567 mil 800 mdp. Por su parte, la deuda externa neta del sector público federal registró un aumento de 146.6%, equivalente a 73 mil 200 millones de dólares, al pasar en noviembre de 2006 de 49 mil 919.1 millones a 123 mil 100 millones de dólares (La jornada, 29 de diciembre de 2012).

Debido a lo anterior, el objetivo del trabajo consistió en analizar el impacto de la deuda y el gasto público en el crecimiento económico de México, 1980-2012.

16.2 Metodología

La presente investigación consistió en las siguientes acciones metodológicas: Se realizó una investigación documental en distintas fuentes tanto nacionales como internacionales, tales como: el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de donde se obtuvo información estadística sobre el PIB, la deuda total, la deuda interna y externa, así como el gasto público, el tipo de cambio, la inflación y la tasa de interés; también se consultó a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Naciones Unidas (NU), el Fondo Monetario Internacional (FMI), Organización Internacional del Trabajo (OIT), estudios de diversos autores y notas de periódicos, que sirvieron de base para describir la situación actual del crecimiento económico en México y el mundo. Con la información recabada se elaboró una base de datos y tres modelos de regresión lineal múltiple. Para estimar los modelos se utilizó el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS), mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Los modelos en forma general quedaron expresados de la siguiente manera:

$$PIBR_t = \beta_0 + \beta_1 DI + \beta_2 DE + \beta_3 GP + \beta_4 INF + \beta_5 r + \beta_6 E + \varepsilon \quad (16.1)$$

$$PIBR_t = \beta_0 + \beta_1 DI + \beta_2 DE + \beta_3 GP + \beta_4 INF + \beta_5 r + \varepsilon \quad (16.2)$$

$$PIBR_t = \beta_0 + \beta_1 DT + \beta_2 GP + \beta_3 INF + \varepsilon \quad (16.3)$$

Donde: $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_6$ = Son los parámetros a estimar con el modelo; ε = Son los errores aleatorios; DI = Deuda interna (Millones de pesos a precios constantes de 2003); DE = Deuda externa (Millones de pesos a precios constantes de 2003); DT = Deuda total (Millones de pesos a precios constantes de 2003); GP = Gasto público (Millones de pesos a precios constantes de 2012); INF = Inflación anual real (base segunda quincena de diciembre de 2010); r = Tasa de interés real (% , promedio anual); E = Tipo de cambio real (Pesos/dólar, promedio anual).

16.3 Análisis y discusión de resultados

Los resultados obtenidos del paquete estadístico SAS de cada uno de los modelos se analizaron y se tomaron en cuenta los principales parámetros obtenidos de las ecuaciones estudiadas.

16.3.1 Análisis estadístico del Modelo 16.1

El análisis estadístico se basó en los parámetros como: el coeficiente de determinación (R^2), el valor de la F calculada, el cuadrado medio del error, el valor de las t 's parciales para cada uno de los estimadores a partir del análisis de la varianza, para cada ecuación dada. Para probar la significancia estadística de la ecuación de regresión ajustada, se consideró el juego de hipótesis $H_o: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$ vs $H_a: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n \neq 0$.

Modelo 16.1 Producto Interno Bruto ($PIBR_t$)

La tabla 16.1 muestra los valores estimados de los parámetros de la forma estructural para cada uno de los modelos planteados en la metodología. Para el caso del modelo 16.1, como se expresa en la citada tabla, tenemos lo siguiente:

$$\widehat{PIBR}_t = 3330140 - 3.34320DI - 0.50866DE + 4.86443GP - 26370INF + 16147r - 116807E \quad (16.4)$$

Tabla 16.1 Análisis de varianza de los modelos planteados para el PIBR_t

FUNCIÓN		VARIABLES INDEPENDIENTES							
MODELO 1									
PIBR _t	DI	DE	GP	INF	r	E	R ²	F	Prob >F
Coefficiente	- 3.343 2	- 0.508 66	4.86 44	- 2637 0	1614 7	- 1168 07	0.94 52	63. 19	0.000 1
t _c	-4.61	-1.01	7.84	-4.57	1.38	-0.42			
P	0.000 1	0.325 7	0.00 01	0.00 02	0.18 27	0.679			
MODELO 2									
PIBR _t	DI	DE	GP	INF	r		R ²	F	Prob >F
Coefficiente	- 3.315 9	- 0.668 9	4.81 62	- 2755 9	1571 9		0.94 47	78. 61	0.000 1
t _c	-4.68	-2.06	8.05	-5.58	1.37				
P	0.000 1	0.051	0.00 01	0.00 01	0.18 42				
MODELO 3									
PIBR _t	DT	GP	INF				R ²	F	Prob >F
Coefficiente	- 0.723 5	2.785 6	- 2992 9				0.85 78	54. 29	0.000 1
t _c	-1.79	7.11	-4.33						
P	0.084 5	0.000 1	0.00 02						
tc: valor de t calculado									
P: significancia del valor de t observado									

Fuente: Elaboración propia con información de la salida del Paquete estadístico SAS versión 2009

Con los resultados de la tabla 16.1, para una prueba al 0.01 de significancia, la $F_{t,0.01,(6,22)}=3.76$, comparada con la $F_c=63.19$, por lo tanto se rechaza H_0 a favor H_a : es decir, que al menos una de las betas es distinta de cero, la regresión es altamente significativa, lo que implica un alto poder explicativo de la ecuación de regresión estimada.

Por otro lado, la variación del Producto Interno Bruto Real de acuerdo al coeficiente de determinación (R^2) es explicado en 94.5% por las variables incluidas en la ecuación.

Las variables que resultaron significativas de la ecuación del PIBR_t, fueron el gasto público total (GP), la deuda interna (DI), la inflación (INF), que presentaron un valor de 0.0001 y un valor-t de 7.84>1, de -4.61>1 y de -4.57>1, respectivamente, los cuales son valores significativos; para la tasa de interés (r) con valor-t de 1.38>1 y de la deuda externa (DE) con -1.01>1, también resultaron significativas; finalmente para el tipo de cambio (E) con valor de-t de -0.42<1 no fue significativa indicando que esta variable cae en la región de no rechazo de la hipótesis nula. Para el caso del coeficiente Durbin-Watson obtenido de 1.482 esto indica que no existe autocorrelación en el modelo.

16.3.2 Análisis económico Modelo 1

En este punto, es importante analizar los coeficientes de los parámetros en su forma estructural, ya que permite apreciar la congruencia de los estimadores en relación a lo establecido con la teoría económica.

16.3.2.1 Análisis económico de las elasticidades

Para el análisis de las elasticidades, se consideraron los parámetros estimados de la forma estructural del modelo para cada una de las variables.

Tabla 16.2 Elasticidades del modelo 1 del PIB de la forma estructural

$\epsilon_{DI}^{PIB} = -0.3564476$	$\epsilon_{DE}^{PIB} = -0.0580763$	$\epsilon_{GP}^{PIB} =$
1.2428		
$\epsilon_{INF}^{PIB} = -0.076473$	$\epsilon_r^{PIB} = 0.0080735$	ϵ_E^{PIB}
= 0.0700842		

Fuente: Calculadas con salida del Paquete SAS versión 2009

La elasticidad del PIBR con respecto al gasto público total, es decir si éste se incrementara en 10.0%, el PIBR aumentaría en 12.4%, para el caso de la demanda interna, se tiene que si ésta aumentara en 10.0% el producto interno bruto disminuirá en 3.5%, en cambio si la demanda externa aumentara en 10.0% la economía disminuirá en 0.58%. Las variables tasa de interés y tipo de cambio no resultaron significativas y no se cumple la teoría económica (Tabla 16.2).

3.3 Análisis estadístico del modelo 2

Con los resultados anteriores del tabla 1, para una prueba al 0.01 de significancia para la $F_{t, 0.01, (5, 23)}=3.94$, comparada con la $F_c=78.61$, por lo tanto se rechaza H_o a favor H_a : es decir, que al menos una de las betas es distinta de cero, la regresión es altamente significativa, lo que implica un alto poder predictivo de la ecuación de regresión estimada. Por otro lado, la variación del Producto Interno Bruto Real de acuerdo al coeficiente de determinación (R^2) es explicado en 94.5% por las variables incluidas en la ecuación. Las variables que resultaron significativas de la ecuación del PIBR_t, fueron el gasto público total (GP), la inflación (INF), la deuda interna (DI), presentaron un valor de 0.0001 y un valor-t de $8.05 > 1$, de $-5.58 > 1$ y de $-4.68 > 1$, respectivamente, los cuales son valores significativos; para la deuda externa (DE) con un valor de t de $-2.06 > 1$, y la tasa de interés (r) con valor-t de $1.37 > 1$, también resultaron significativas. Para el coeficiente Durbin-Watson obtenido de 1.482 indica que no existe autocorrelación en el modelo.

Modelo 2. Producto Interno Bruto (PIBR_t)

Del modelo dos, se eliminó la variable tipo de cambio aun así resultó significativo.

La tabla 16.1 muestra los valores estimados de los parámetros de la forma estructural:

$$\widehat{PIBR}_t = 2851921 - 3.31599DI - 0.66899DE + 4.81625GP - 27559INF + 115719r \quad (16.5)$$

En este punto, es importante analizar los coeficientes de los parámetros en su forma estructural, ya que permite apreciar la congruencia de los estimadores en relación a lo establecido con la teoría económica.

16.3.3.1 Análisis económico de las elasticidades

Para el análisis de las elasticidades, se consideraron los parámetros estimados de la forma estructural del modelo para cada una de las variables.

Tabla 16.3 Elasticidades del PIB de la forma estructural del Modelo 2

$\epsilon_{DI}^{PIB} = -0.3535465$	$\epsilon_{DE}^{PIB} = -0.076382$
$\epsilon_{GP}^{PIB} = 1.2305769$	$\epsilon_{INF}^{PIB} = -0.0799211$
0.0078595	$\epsilon_r^{PIB} =$

Fuente: Calculadas con salida del Paquete SAS versión 2009

La elasticidad del PIBR con respecto al gasto público total fue de 1.23, es decir si éste se incrementará en 10.0%, el PIBR aumentaría en 12.3%, para el caso de la demanda interna, se tiene que si ésta aumentara en 10.0% la economía disminuirá en 3.5%, en cambio si la demanda externa aumentará en 10.0% el PIBR decrecerá en 0.7638%; por último, se tiene que si se aumenta 10.0% la inflación el PIB deteriorará en 0.79%, la variable tasa de interés no resultó significativa y no se cumple la teoría económica (Tabla 16.3).

16.3.4 Análisis estadístico del Modelo 3

De la tabla 16.1, para una prueba al 0.01 de significancia para la $F_{t, 0.01, (3,27)}=4.6$, comparada con la $F_c=54.29$, por lo tanto se rechaza H_o a favor H_a : es decir, que al menos una de las betas es distinta de cero, la regresión es altamente significativa, lo que implica un alto poder predictivo de la ecuación de regresión estimada. Por otro lado, la variación del Producto Interno Bruto Real de acuerdo al coeficiente de determinación (R^2) es explicado en 85.8% por las variables incluidas en la ecuación. Las variables que resultaron significativas de la ecuación del PIBR_t, fueron el gasto público total (GP) y la inflación (INF), presentaron un valor de 0.0001 y un valor-t de 7.11>1, de -4.33>1 y la deuda total de -1.79>1, respectivamente, los cuales son valores significativos. Para el coeficiente Durbin-Watson obtenido de 0.677 indica que existe autocorrelación en el modelo.

Modelo 3. Producto Interno Bruto (PIBR_t)

La tabla 16.1 muestra los valores estimados de los parámetros de la forma estructural:

$$\widehat{PIB}_t = 5246431 - 0.72357DI + 2.78566GP - 29929INF \quad (16.6)$$

16.3.5 Análisis económico

En este punto, es importante analizar los coeficientes de los parámetros en su forma estructural, ya que permite apreciar la congruencia de los estimadores en relación a lo establecido con la teoría económica.

16.3.5.1 Análisis económico de las elasticidades

Para el análisis de las elasticidades, se consideraron los parámetros estimados de la forma estructural del modelo para cada una de las variables.

Tabla 16.4 Elasticidades del PIB de la forma estructural del Modelo 3

$\epsilon_{DT}^{PIB} = -0.1597598$	$\epsilon_{GP}^{PIB} = 0.7117506$	$\epsilon_{INF}^{PIB} = -0.0867941$
------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Fuente: Calculadas con salida del Paquete SAS versión 2009

La elasticidad del PIBR con respecto al gasto público total fue de 0.711, es decir si éste se incrementará en 10.0%, el PIBR aumentaría en 7.11%, para el caso de la deuda total, se tiene que si ésta aumentara en 10.0% el producto interno bruto disminuirá en 1.59%, en cambio si la inflación aumentará en 10.0% la economía disminuiría en 0.8679%, por lo que se cumple la teoría económica (Tabla 4).

De acuerdo con Contreras (2007) a casi cinco lustros de que estalló la crisis de la deuda externa, el problema del sobreendeudamiento de la economía mexicana sigue vigente. Recientemente, son las nuevas modalidades de deuda y la conversión de deuda externa por interna lo que hace vulnerable a la economía mexicana. La apertura a flujos de capital, principalmente a la inversión extranjera directa como modalidad de deuda y como vía para impulsar las exportaciones a fin de generar divisas para pagar los intereses de la misma, no se ha traducido en un crecimiento económico sostenido. Por el contrario, el crecimiento se ha visto afectado por el servicio de la deuda. Ante el elevado nivel de deuda total, resulta necesario incrementar los ingresos presupuestarios y hacer más eficiente el gasto público, fomentando un crecimiento económico que se traduzca en una mejor calidad de vida para todos.

La explicación del bajo crecimiento del periodo obedece a situaciones coyunturales de origen externo y/o interno, como en los primeros años de los ochenta, o como sucedió con la crisis financiera mundial iniciada en el segundo semestre de 2008 en los Estados Unidos. Sin embargo, la ralentización del crecimiento global fue de carácter estructural y estuvo vinculada a la falta de vigor en el crecimiento de la producción manufacturera y a la ausencia de cualquier tipo de progreso técnico endógeno, es decir, son factores de carácter estructural los que impiden que la economía mexicana crezca al ritmo que debería (Calderón y Sánchez, 2012).

16.4 Conclusiones

Con relación a los resultados obtenidos en el presente análisis puede concluirse que para el periodo de tiempo analizado, 1980-2012, el crecimiento de la economía mexicana fue altamente influenciado por las variables gasto público total, la inflación y la deuda interna que resultaron altamente significativas, es decir, fueron las que más influyeron. De esta manera, de acuerdo con las elasticidades obtenidas para los modelos analizados, un incremento del 10% para el gasto público provoca un incremento del orden del 12.4% en el producto interno bruto mientras que un incremento del 10% para la inflación ocasiona un decremento del 0.7% del producto.

Del mismo modo, un incremento del 10% en la deuda interna resulta en un decremento del 3.6% en el producto nacional.

Para el caso de las variables tasa de interés y tipo de cambio resultaron no significativas, lo que pudo deberse a la poca calidad de la información utilizada.

16.5 Referencias

Acosta, D. (2012). *Estable el nivel de endeudamiento de México, defiende Hacienda*. El Sol de México. Organización Editorial Mexicana. 14 de noviembre de 2012. Disponible en: <http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n2770880.htm>

Aguirre, B., M. (2013). *Series históricas del Producto Interno Bruto de México desde 1896 hasta 2012 transportadas a bases de 1993 y 2003*. Disponible en: <http://www.mexicomaxico.org/Voto/PIBMex.htm>

Banco de la República Colombia. 2012. Informe de la Junta Directiva al Congreso de la República. Marzo de 2012. Banco de la República Bogotá, D. C., Colombia ISSN – 1657 – 799X. Disponible en: http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/informe_congreso/2012/ijd_mar_2012.pdf

Calderón, C. y Sánchez, I. 2012. Crecimiento económico y política industrial en México. *Revista Problemas del Desarrollo*, 170 (43), julio-septiembre 2012.

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP). 2012a. Análisis de los Informes sobre la Situación Económica, las Finanzas Públicas y la Deuda Pública, al cuarto trimestre de 2011. Ingresos y deuda del Sector Público Presupuestario. CEF/006/2012. LXI Legislatura. Cámara de Diputados. Palacio Legislativo de San Lázaro, enero de 2012.

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP). 2012b. Crecimiento Económico Sexenal. Cae tasa de crecimiento promedio anual. Nota informativa: notacefp / 071 / 2012, 30 de octubre de 2012. LXII Legislatura Cámara de Diputados.

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP). 2012c. Indicadores macroeconómicos, 1980-2012. Estadísticas históricas. Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión. Disponible en: http://www3.diputados.gob.mx/camara/001_diputados/006_centros_de_estudio/02_centro_de_estudios_de_finanzas_publicas__1/005_indicadores_y_estadisticas/01_historicas/01_ind_macroeconomicos_1980_2012

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP). 2009. Evolución de la deuda pública en México y sus principales componentes. CEFP/071/2009. LXI Legislatura. Cámara de Diputados. Palacio Legislativo de San Lázaro, septiembre de 2009.

El Diarionx, 3 de febrero de 2013. Deuda pública en el país alcanza el 32.6% del PIB. Agencia Reforma, por Gonzalo Soto. Disponible en: http://diario.mx/Economia/2013-02-03_85c6e6ad/deuda-publica-en-el-pais-alcanza-el-326-del-pib/

El Economista, 27 de febrero de 2013. Deuda pública mexicana, entre las más bajas de la OCDE, por Yolanda Morales. Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/sistema-financiero/2013/02/27/deuda-publica-mexicana-entre-las-mas-bajas-ocde>

El Financiero, miércoles 3 de febrero de 2010. Deuda interna, 10 años como fuente primaria de financiamiento, por Esteban Rojas. Disponible en: http://biblioteca.iiec.unam.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=7798&Itemid=146

El Universal, viernes 6 de julio de 2012. La deuda pública: crecimiento constante, por Gregorio Vildal. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/96125.html>

Fondo Monetario Internacional (FMI). 2012. Perspectivas de la economía mundial. Hacer frente a los altos niveles de deuda y al lento crecimiento. Estudios económicos y financieros. Octubre de 2012. Disponible en: <http://www.imf.org/external/spanish/pubs/ft/weo/2012/02/pdf/texts.pdf>

Fondo Monetario Internacional .(2011). Perspectivas de la economía mundial. Las tensiones de una recuperación a dos velocidades. Desempleo, materias primas y flujos de capital. Estudios económicos y financieros. Abril de 2011. Disponible en: <http://www.imf.org/external/spanish/pubs/ft/weo/2011/01/pdf/texts.pdf>

La jornada, 29 de diciembre de 2012. Dejó Calderón récord de deuda interna y externa. Disponible en: http://diario.mx/Nacional/2012-12-29_15dd1760/dejo-calderon-record-de-deuda-interna-y-externa/

Naciones Unidas (2012). Perspectivas económicas mundiales para 2012 y 2013. En: Situación y perspectivas de la economía mundial 2012. Sumario Ejecutivo. Disponible en: http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp_current/2012wesp_es_sp.pdf

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2012). El contexto económico mundial: Crisis, recesión y empleo.

En: Informe mundial sobre salarios 2012/13. Los salarios y el crecimiento equitativo. Disponible en: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_195244.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2012). Perspectivas OCDE: México reformas para el cambio 2012. Enero 2012. Disponible en: <http://exalumnos.itam.mx/noticias/docs/perspectivas12/Angel%20Gurria%20ITAM%20final.pdf>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico/Comisión Económica para América Latina y el Caribe (OCDE/CEPAL). (2012). Capítulo I: Panorama Macroeconómico. En: Perspectivas económicas de América Latina 2013. Políticas de Pymes para el cambio estructural. Disponible en: http://segib.org/actividades/files/2012/11/LEO_2013.pdf

Ramales, O. M. C. (2010). Apuntes de Macroeconomía, Edición electrónica gratuita. Texto disponible en: www.eumed.net/libros/2010a/672/

Sánchez, G. M. (2012). *La economía mexicana en tiempos difíciles*. Miembro de la Junta de Gobierno del Banco de México. 7ª Conferencia Anual de Directores Generales de JP Morgan México. México, D.F., Julio 31.

Sánchez Juárez, I. L. (2011). *México: bajo crecimiento económico y riesgos en 2011*. Disponible en: <http://www.americaeconomia.com/economia-mercados/finanzas/mexico-bajo-crecimiento-economicoy-riesgos-en-2011>.

Sánchez León, S. (2010). *Crecimiento económico y comercio exterior de México en el marco del Tratado de Libre Comercio con América del Norte, TLCAN, 1994-2008*. Tesis para obtener el grado de Maestra en Economía Aplicada. El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B.C., México.

Capítulo 17

Un estudio sobre las disparidades regionales en Colombia a través del análisis exploratorio y confirmatorio de datos espaciales, 1985 – 2010

Osmar Loaiza & Jhonny Moncada

O. Loaiza & J. Moncada

Universidad de Antioquia, Calle 67 Número 53 – 108, Medellín, Colombia.

jhomome@gmail.com.

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

The aim of this paper is to study the evolution of regional differences in Colombia from 1993 to 2005. This paper uses information at the municipal (county) level about poverty and city council's income. It is found that Colombia's political territory is polarized around two classes of clusters: one of low poverty and high income city councils, and other of widespread poverty and low income municipalities. The first cluster is located in the country's interior, in the Andean region and is delimited by the country's three main cities. The second cluster comprises the bulk of the Atlantic (North) and Pacific (West) regions, as well as the Southern and Eastern parts of Colombia. Apparently, there's evidence pointing to some positive externalities arising from proximity to one of the main three cities or being close to the transit corridors that connect each of them. Finally, three spatial regression models are estimated that found, rather surprisingly, that there's been a slow process of convergence among Colombia's municipalities (in tributary income). This result may be explained mainly through a process of contagion that is taking place mainly in the neighborhood of Colombia's top three metropolitan areas, as the gap with the more distant and poor municipalities persists⁹¹.

Keywords: Regional economics, regional disparities, exploratory spatial data analysis, spatial regression, convergence.

17 Introducción

No es un secreto que Colombia es un país desigual. Su índice de Gini está entre los más altos del globo (CIA, 2012). Esta desigualdad de ingresos entre los hogares también tiene su reflejo en las amplias desigualdades existentes entre las regiones. En el presente estudio se analizan las brechas regionales a través de dos variables: *a*) el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (INBI), calculado por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) a escala municipal a partir de la información censal recolectada en los años 1993 y 2005. Con este propósito se recurre al análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE), para identificar clusters de municipios con base en su nivel de pobreza en 1993 y 2005. *b*) los ingresos tributarios municipales per cápita, utilizados como una proxy de la riqueza de cada municipio, tomados del Departamento Nacional de Planeación (DNP). Se dispone de información sobre esta variable con periodicidad anual desde 1985 hasta 2010. Por tanto, esto permite ejecutar un ejercicio AEDE más exhaustivo, para identificar clusters de municipios y la persistencia de estos clusters en el tiempo. Asimismo, para los años 1993 y 2005 se hace un ejercicio AEDE bivariado.

⁹¹ Este trabajo se deriva del proyecto de investigación "Análisis de las disparidades regionales en Colombia desde la economía espacial, 1985-2010" financiado por el CODI de la Universidad de Antioquia.

Además, utilizando los ingresos tributarios municipales per cápita se hace un ejercicio de convergencia por medio de regresiones de Barro, corrigiendo el proceso de estimación a través de métodos que permiten incorporar la dimensión espacial de los datos. En este último aspecto este sería el primer trabajo en Colombia que realiza un ejercicio de convergencia a una escala de desagregación municipal utilizando además un modelo de regresión espacial. Este trabajo se divide como sigue: la siguiente sección ofrece un bosquejo breve de la literatura empírica que aborda el problema de las brechas entre regiones en Colombia; luego, se expone la metodología; después, se presentan los resultados y finalmente se presentan algunas conclusiones derivadas del estudio.

17.1 Revisión de la literatura

El interés por estudiar las brechas regionales en Colombia recibe un impulso en la década de 1990, probablemente por el creciente interés en la descentralización del Estado que surge en la segunda mitad de la década de 1980 como un mecanismo para reducir esas brechas. Las políticas de descentralización implementadas dan impulso a nuevos mecanismos que permiten a los municipios una mayor autonomía en la asignación de una proporción importante de sus gastos, y se plantea un mecanismo redistributivo por el cual el gobierno central puede transferir recursos a los municipios menos prósperos.

Desde un punto de vista académico, el interés por estudiar las diferencias regionales en Colombia es impulsado por los aportes empírico-metodológicos de Barro y Sala-i-Martin, particularmente a inicios de la década de 1990, en torno al testeado de la hipótesis de convergencia derivada de los modelos neoclásicos de crecimiento.

Los modelos empíricos implementados por estos autores (ver Barro 1989 y 1991; Sala-i-Martin 1991, 1992a y 1992b) ofrecían un sencillo marco metodológico dentro del cual evaluar la evolución de las diferencias de ingresos (o riqueza) entre países o regiones. Recogiendo estos aportes, en Colombia los estudios sobre convergencia regional inician en la década de 1990 con los trabajos de Mauricio Cárdenas (1993, 1994). Cabe resaltar que la generalidad de los estudios sobre el tema en Colombia emplean información a escala departamental.

Los resultados que se obtienen en la literatura son diversos. Entre los trabajos revisados, Cárdenas y Pontón (1994), analizando el PIB per cápita departamental, encuentran la velocidad de convergencia más alta (4.22% anual) poniendo a Colombia como una historia de éxito en materia de convergencia regional en lo que concierne al periodo 1950-1989. Sin embargo, este resultado ha sido controvertido por otros estudios. Por ejemplo, Bonet y Meisel (1999), utilizando los depósitos bancarios departamentales per cápita como proxy del ingreso, encuentran una velocidad de convergencia de 2.5% para el periodo 1926-1960, y de 1.3% para 1960-1995 (aunque para este periodo la evidencia no es concluyente).

Por el contrario, según Galvis y Meisel (2000), quienes utilizan los depósitos bancarios per cápita para las principales 20 ciudades, no hay evidencia que respalde un proceso de reducción de las disparidades entre regiones entre 1973 y 1998 (incluso la evidencia apunta levemente hacia un proceso de divergencia). Por su parte, Barón (2003), quien analiza el PIB departamental per cápita, muestra que entre 1980 y 1990 hay un proceso de convergencia, que aparentemente se interrumpe en la década de 1990.

Branisa y Cardozo (2009) analizan la evolución de las diferencias de ingresos entre departamentos en el periodo 1975-2000, utilizando una serie alternativa sobre el PIB per cápita departamental y el ingreso disponible por persona, este también a nivel departamental. De acuerdo a Branisa y Cardozo (2009) la serie sobre PIB per cápita no aporta evidencia conclusiva que apoye la hipótesis de convergencia. Por el contrario, la serie sobre ingreso disponible sugiere una velocidad de convergencia de 1.19% anual. En contraste, Gómez (2006), empalmado diferentes series sobre el PIB departamental, encuentra evidencia que apunta levemente a un proceso de divergencia, esto es, a una ampliación de las diferencias de ingreso entre departamentos, durante el periodo 1960-2000.

En cuanto al recurso a las herramientas de la estadística espacial para analizar las disparidades regionales en Colombia, los estudios son escasos. Entre los trabajos en este respecto, Pérez (2005) hace uso extensivo de las técnicas del análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) para el estudio de la pobreza en Colombia a nivel departamental y municipal. Los indicadores elegidos por Pérez (2005) para aproximarse al análisis de la pobreza son el índice de calidad de vida (ICV) y el índice de necesidades básicas insatisfechas (INBI), ambos tomados del DANE para los años censales 1985 y 1993. Se excluyen del trabajo los municipios de los nuevos departamentos, para los cuales se carecía de información.

Para el análisis a nivel departamental Pérez (2005) encuentra evidencia de dependencia espacial en el INBI. En el caso del ICV solo se confirma la existencia de dependencia espacial significativa para 1993. El autor halla un cluster de baja pobreza que comprende los departamentos del Viejo Caldas, Tolima y Cundinamarca. Por el contrario, los nuevos departamentos conforman un cluster de elevada pobreza, mientras el Chocó es un departamento con un alto INBI rodeado de otros con bajo INBI. Los resultados para el caso del ICV no difieren sustancialmente. El análisis de las cifras a nivel municipal revela clusters de pobreza que comprenden gran parte de la Costa Caribe, el Chocó y Nariño. Asimismo, en el centro del país se identifica una aglomeración de municipios de baja pobreza, que cubre algunos municipios del centro y el sur de Antioquia, del Viejo Caldas y el Valle del Cauca, guardando cierta consistencia con lo hallado a nivel departamental. En otro estudio, Galvis y Meisel (2010) examinan la persistencia en el tiempo de las desigualdades regionales a través de la medición municipal del INBI arrojada por los cuatro censos realizados entre 1973 y 2005.

Se encuentra evidencia acerca de la persistencia del INBI, en tanto las observaciones que presentan alta pobreza en los censos previos no cambian de situación en los censos subsiguientes, lo cual ocurre también para los municipios con bajo NBI.

Finalmente, Royuela y García (2010) analizan las brechas en calidad de vida entre los departamentos de Colombia a través de un conjunto de variables económicas y sociales. Las variables económicas analizadas por los autores son el PIB per cápita y el ingreso per cápita, cuya diferencia radica en que la primera mide la producción individuos mientras la segunda mide el ingreso que realmente reciben los individuos en cada departamento (Royuela y García, 2010, p. 24). En cuanto a las variables sociales, los autores consideran la tasa de alfabetización, la expectativa de vida al nacer, la tasa de mortalidad infantil y la tasa de homicidios. La información disponible en este estudio está agregada a nivel departamental. Sobre cada una de las variables consideradas, Royuela y García (2010) efectúan un ejercicio AEDE que involucra calcular índices de asociación local y global, y luego un análisis de regresión lineal. En vista de la presencia de asociación espacial en varios casos, los autores estiman, para cada variable, un modelo de convergencia (o regresión de Barro) corregido con la inclusión de un rezago espacial en la variable dependiente o un término de error espacialmente autocorrelacionado. En general, de acuerdo a los resultados obtenidos por Royuela y García (2010, p. 52) hay evidencia que apoya la hipótesis de convergencia en Colombia en los últimos 30 años, desde un punto de vista económico (ingreso per cápita) y social (tasa de alfabetización, expectativa de vida y tasa de homicidios).

17.2 Metodología

El presente trabajo tiene como objeto analizar las disparidades entre regiones y su evolución. Con este objeto se hará recurso a las herramientas AEDE para analizar la distribución espacial de la pobreza, medida por el INBI en los años de censales de 1993 y 2005. Asimismo, para contrastar los resultados obtenidos a partir del análisis del INBI, se aplica el mismo conjunto de técnicas a los ingresos tributarios municipales per cápita (que incluyen el recaudo por impuesto predial y de industria y comercio). Este ejercicio es complementado con un análisis de regresión lineal para verificar si hay evidencia de convergencia en Colombia (regresión de Barro), esto es, si existe un cerramiento de las brechas en materia de riqueza entre regiones. Los ingresos tributarios se deflactan con el IPC, año base 2008, es decir, están expresados en pesos de 2008. Aquí conviene hacer unos comentarios sobre esta última variable.

Claramente, es de presumir que el nivel del INBI debe estar relacionado con el nivel de actividad económica en cada municipio. Dado que no se dispone de información en Colombia sobre el PIB per cápita municipal, en el presente trabajo se interpretan los ingresos tributarios per cápita como una proxy de la actividad económica municipal.

Hay que admitir que los ingresos tributarios están afectados por los niveles tarifarios fijados, sobre los cuales el Estado colombiano confiere alguna autonomía a los municipios o por la capacidad administrativa de los mismos para ejercer el recaudo. Aun así, es posible presumir que el recaudo tributario de cada municipio refleja su capacidad para generar riqueza, pues grava la propiedad (predial) y las actividades económicas (industria y comercio). Además, se prefiere esta variable ya que tiene mayor cobertura transversal y temporal que otras que podrían servir a los mismos fines, como el consumo de electricidad o las captaciones bancarias. Solo se cuenta con información de cobertura nacional acerca del consumo municipal de electricidad a partir de 2003. No obstante, los requerimientos del presente estudio exigen disponer de información como mínimo desde 1993. Además, las captaciones bancarias pueden conducir a resultados sesgados, debido a que los servicios financieros se concentran en las capitales departamentales o en las principales ciudades de Colombia, mientras el resto del territorio nacional tiene un acceso limitado a dichos servicios. En otras palabras, hay un problema de cobertura. Estas restricciones de información a nivel municipal explican la razón por la cual la generalidad de los estudios sobre convergencia regional en Colombia se restringen a una escala departamental.

Dadas las técnicas cuantitativas empleadas en este estudio, conviene dar una breve definición del campo de la estadística espacial. La estadística espacial es un conjunto de herramientas y técnicas que permiten identificar y describir los patrones de asociación espacial existentes en los datos y, confirmada su presencia, hacer inferencias válidas a partir de los datos. En este sentido, la estadística espacial, en lo que concierne a su utilización para el análisis empírico en las ciencias sociales y en la economía en particular, comprende dos enfoques:

- 1) El análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) cuyo objetivo es principalmente descriptivo y consiste en identificar las principales características de los datos. En este sentido, el AEDE extiende las herramientas del análisis de datos con el fin de identificar patrones de distribución espacial en los mismos.
- 2) La econometría espacial, cuyo objetivo consiste en hacer inferencias válidas a partir de datos autocorrelacionados espacialmente, a través de la aplicación de técnicas de regresión. La econometría espacial surge como una rama de la econometría, en tanto las herramientas de la regresión clásica conducen a resultados erróneos bajo la presencia de observaciones autocorrelacionadas. Por tanto, su objetivo es dar cuenta de la estructura de dependencia espacial de los datos en el modelo de regresión, con el fin de garantizar la fiabilidad de los parámetros estimados sobre cuyas propiedades se fundamenta la inferencia estadística.

La aplicación de los métodos de la estadística espacial en el campo de la economía es relevante debido a dos características importantes. En primer lugar, en teoría las técnicas del análisis exploratorio de datos espaciales tienen como una de sus funciones la identificación de clusters o aglomeraciones de observaciones con características similares. Sin embargo, estos clusters suelen estar asociados a valores atípicos, los cuales funcionan como los centros o ubicaciones a partir de los cuales se conforman esos clusters. Empero, aunque desde un punto de vista estadístico los valores atípicos constituyen un problema, aquí juegan un factor clave en la explicación de los resultados, pues removerlos significa prescindir precisamente de los epicentros de las aglomeraciones. En segundo lugar, aunque los tests globales y locales de correlación espacial confirmen la presencia de dependencia espacial, esta puede ser espúrea. En teoría un modelo bien especificado, que incluya las variables que en verdad explican el fenómeno, debería borrar cualquier rasgo de correlación espacial. Sin embargo, la consideración de la correlación espacial en modelos econométricos en parte se justifica como una forma de controlar por variables no observadas. De esta manera, la consideración de la autocorrelación espacial en un modelo no necesariamente haría referencia a la naturaleza de la interacción en el espacio entre las observaciones consideradas, sino que simplemente reflejaría el efecto de variables regresoras no incluidas. No obstante, es común encontrar en la investigación en ciencias sociales fenómenos para los cuales no se cuenta con información suficiente, o incluso toparse con variables cuya medición práctica es difícil. En este sentido la econometría espacial puede ofrecer una salida para corregir los problemas de estimación que surgen cuando se tienen variables omitidas, haciendo más robustos los resultados de un modelo de regresión a problemas de especificación (ver LeSage y Pace, 2009, caps. 2-3).

Las principales herramientas AEDE, las cuales se usarán en este estudio, son las siguientes: 1) el índice global de Moran mide el grado de asociación espacial presente en los datos y se puede interpretar como una especie de índice de correlación, el cual es positivo si se observan agrupaciones (o vecindarios) de municipios para los cuales la variable analizada toma valores similares. Por ejemplo, si un municipio es pobre y sus vecinos son pobres, el índice de Moran es positivo. Por el contrario, *si no hay asociación espacial aparente, el índice global de Moran debe ser cercano a cero*. Finalmente, valores negativos del índice indican que se tienen vecindarios disímiles, es decir, se tendría un municipio con baja pobreza rodeado de municipios con alta pobreza o viceversa. Este patrón de asociación espacial es más común en datos de mayor agregación (como a nivel de provincias, departamentos o estados). Finalmente, el grado de significancia estadística del índice global de Moran puede ser determinado a través de un test de permutaciones. El lector interesado puede consultar Acevedo y Velásquez (2008), Anselin (1996) Goodchild (1986), para obtener detalles sobre el cálculo de este índice. 2) el índice local de Moran, tiene una interpretación similar al anterior; sin embargo, mientras el índice global de Moran se calcula sobre toda la muestra, el índice local de Moran se calcula para subgrupos de municipios vecinos en la muestra.

Por esta razón, si hay asociación espacial en los datos, el índice local de Moran permite un análisis más detallado que lo convierte en la principal herramienta para la identificación de clusters. Asimismo, su significancia puede ser determinada a través de un test de permutación (para su cálculo ver Anselin, 1995).

En vista del interés por validar si hay o no un proceso de convergencia entre las regiones de Colombia, las técnicas de econometría espacial permitirán ampliar la regresión de Barro para obtener resultados más robustos. Hay una extensa literatura sobre este modelo y sus fundamentos teóricos en la teoría de crecimiento neoclásica a la cual se remite el lector interesado (ver, por ejemplo, Barro y Sala-i-Martin, 1995, o los trabajos ya mencionados de estos dos autores). Contextualizando dicho modelo al presente caso, la variable dependiente es la tasa de crecimiento entre 1985 y 2010 de los ingresos tributarios municipales per cápita (g), mientras la variable independiente es el logaritmo de los ingresos tributarios per cápita en 1985 (y_{1985}). Por tanto, el modelo a estimar (por mínimos cuadrados) tiene la siguiente forma:

$$g = a + by_{1985} + u \quad (17.1)$$

Donde a y b son parámetros a estimar y u es el término de perturbación. La hipótesis de convergencia se ve verificada si los municipios con menor ingreso tributario en el año inicial (esto es, 1985) son los que presentan la mayor tasa de crecimiento, lo cual implicaría que el signo de la pendiente de regresión (b) debería ser negativo. Si su signo es positivo, se tendría que los municipios con mayores ingresos tributarios son los que más crecen, implicando que se están ampliando las diferencias entre municipios.

Sin embargo, si se comprueba la existencia de asociación espacial en los datos, el modelo anterior no sería adecuado. La presencia de asociación espacial en los datos se puede evaluar en el ejercicio AEDE previo, la cual se verificaría si se hallan indicaciones sobre la existencia de clusters de municipios. Alternativamente, se podría evaluar calculando el índice global de Moran sobre los residuales del modelo y determinar si aquel es significativo. Si se confirma la existencia de asociación espacial existen tres posibilidades: estimar un modelo autorregresivo espacial (SAR), un modelo de error espacial (SEM) o un modelo que combine los anteriores (SARAR). El modelo SARAR tiene la siguiente forma:

$$g = \rho Wg + by_{1985} + u \quad (17.2)$$

$$u = \lambda Wu + e$$

Donde e es una perturbación ruido blanco normalmente distribuida, y W es la matriz de pesos espaciales.

El producto entre una variable y la matriz W es un rezago espacial, y se puede interpretar como el valor promedio que toma la variable analizada para las observaciones vecinas.⁹² El modelo SAR surge si $\lambda = 0$, mientras el modelo SEM surge si $\rho=0$. El modelo en la ecuación 18.2 se estima usualmente por el método de la máxima verosimilitud. Para decidir entre uno de estas tres especificaciones, se emplean pruebas de hipótesis basadas en el principio del multiplicador de Lagrange sobre los residuales del modelo OLS (para más detalles ver LeSage y Pace, 2009, caps. 2-3).

En la siguiente sección se exponen los resultados de los dos ejercicios empíricos aquí planteados. Primero, se exponen los resultados del análisis AEDE, a partir de los cuales es posible identificar los clusters de municipios con alta pobreza y aquellos de baja pobreza de acuerdo al INBI. Asimismo, de acuerdo a los ingresos tributarios municipales per cápita es posible identificar los clusters de municipios ricos (altos ingresos) y determinar la persistencia de estos clusters en el tiempo.

17.3 Resultados

17.3.1. Análisis Exploratorio de Datos Espaciales

17.3.1.1. Distribución espacial de la pobreza en Colombia

Los gráficos 17.1 y 17.2 presentan distintas alternativas visuales-descriptivas para analizar la distribución espacial de la pobreza en Colombia medida a través del INBI, para los años censales 1993 y 2005. En el gráfico 18.1 se analiza la distribución del INBI en 1993, mientras en el gráfico 18.2 se hace lo propio con el INBI en 2005.

El mapa de la esquina superior izquierda en ambos gráficos divide los municipios en cuartiles según el valor del INBI. Se interpreta como sigue: los municipios representados por una x (de color rojo) corresponden a poblaciones con un INBI alto; los municipios representados por un círculo (azul) corresponden a aquellos con un INBI bajo.

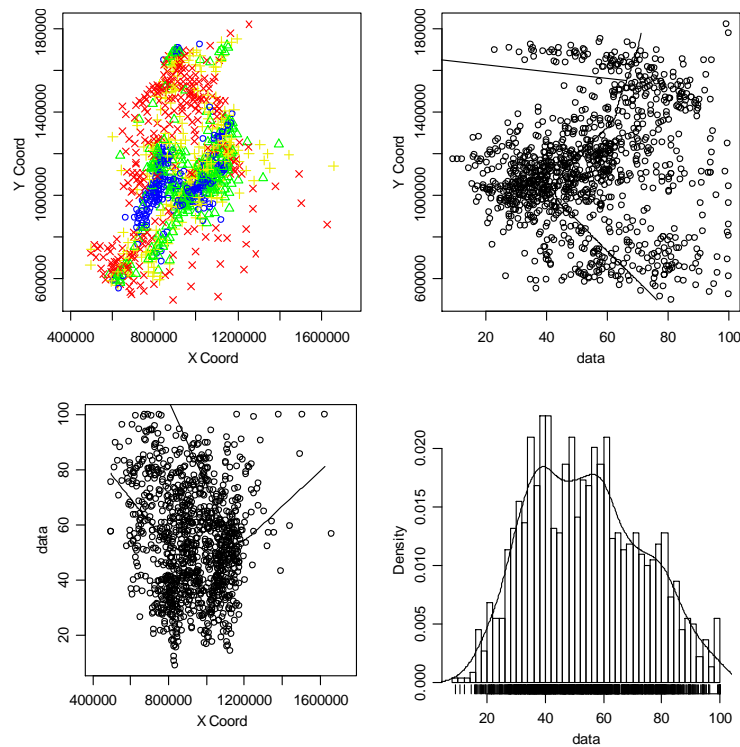
Las cruces y los triángulos representan cuartiles intermedios.

Es evidente que tanto en 1993 como en 2005 los municipios con menor nivel de pobreza se concentran en el interior del país.

Lo cual se confirma claramente al leer los diagramas de dispersión en la esquina superior derecha y la esquina inferior izquierda.

⁹² Para obtener más información sobre los diferentes criterios de construcción de una matriz de pesos espaciales ver Bivand et. ál (2008, capítulo 9). Asimismo, en el anexo hay una breve descripción de las matrices de pesos espaciales aquí utilizadas.

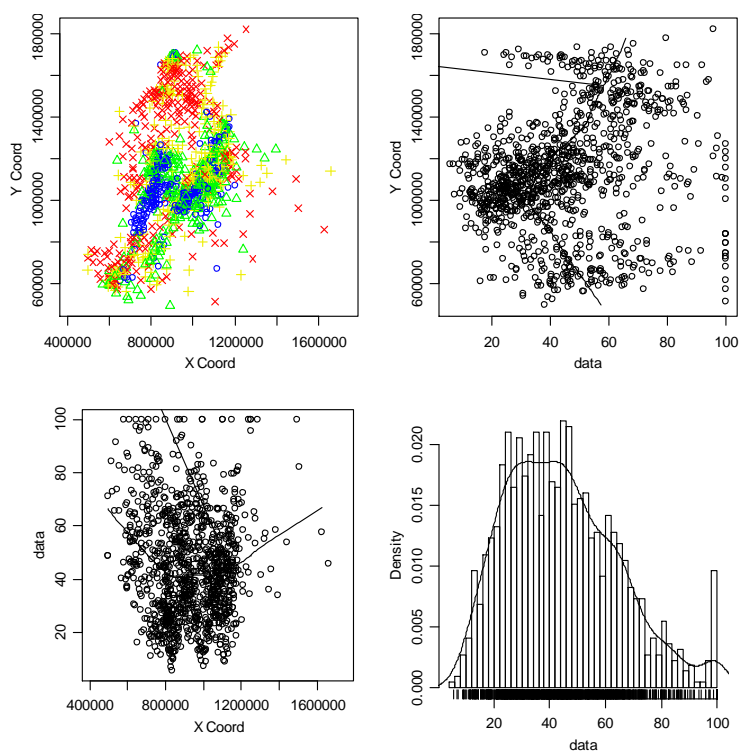
Gráfico 17.1 INBI 1993



El diagrama de dispersión en la esquina superior derecha relaciona la latitud (eje vertical) y el INBI municipal (eje horizontal), mientras la línea continua en el mismo gráfico representa una regresión Lowess de la latitud contra el INBI municipal. La latitud especifica la posición norte-sur de cada municipio. Por tanto, es visible que tanto en 1993 como en 2005 los municipios con mayor INBI en Colombia están ubicados en el norte y el sur, mientras en la zona central están aquellos con un bajo INBI. O dicho de otro modo, partiendo de la parte inferior (el sur), se observa que a medida que nos desplazamos hacia el norte el INBI va disminuyendo, hasta alcanzar cierta zona en el centro del gráfico en la cual la tendencia se invierte. Es decir, se alcanza una especie de punto de inflexión, a partir del cual se observa que los municipios más al norte tienen un INBI más alto.

Por su parte, el diagrama de dispersión en la esquina inferior izquierda en los gráficos 17.1 y 17.2 relaciona el INBI (eje vertical) y la longitud (eje horizontal). La longitud representa la posición este-oeste de cada municipio. La línea continua representa una regresión Lowess entre el INBI y la longitud de cada municipio. Por tanto, se observa que tanto en 1993 como en 2005 los municipios ubicados más al este o más al oeste presentan un alto INBI, mientras los municipios ubicados en la parte central tienen un INBI bajo. Así pues, yendo de sur a norte o de oriente a occidente, se observa que los municipios con menores niveles de pobreza están ubicados en la región central o interior del país.

Gráfico 17.2 INBI 2005



Finalmente, en la esquina inferior derecha de los gráficos 17.1 y 17.2 se muestra un histograma o distribución empírica del INBI municipal. Es evidente la gran dispersión de este indicador, pues el histograma conforma una campana amplia. En 1993 la masa de la distribución se concentraba en un intervalo amplio, comprendiendo municipios con un INBI cercano al 40% hasta un INBI próximo al 65%. En 2005 la masa de la distribución se concentraba en municipios con un INBI que iba desde cerca del 25% hasta alrededor de un 45%. Sin embargo, con respecto a 1993, se observa que en 2005 la masa de la distribución se mueve hacia la izquierda, siendo un claro indicativo sobre la disminución de la pobreza entre ambos años censales, aunque su dispersión no parece haberse cerrado, por el contrario, ha aumentado. La desviación estándar del INBI municipal en 1993 era 19.3, mientras en 2005 aumentó a 20.2, evento bastante significativa teniendo en cuenta que el municipio promedio pasó de tener un INBI de 53.79% en 1993 a tener un INBI de 44.45% en 2005. En otras palabras, en 1993 la desviación estándar representaba un 36% de la media, mientras en 2005 la desviación estándar pasó a representar un 45% de la media. Por tanto, aunque a nivel nacional se ha progresado en materia de reducción de la pobreza, las brechas entre regiones en este sentido no se han reducido, manteniendo o acentuado las disparidades entre regiones.

Así pues, a partir de los claros patrones de distribución espacial del INBI observados en los gráficos 17.1 y 17.2, es posible hablar de vecindarios o clusters de municipios de acuerdo a su nivel de pobreza.

Esta hipótesis acerca de la conformación de clusters de alta o baja pobreza puede ser validada estadísticamente a través del índice global de Moran, el cual se reporta en la tabla 17.1:

Tabla 17.1 **Índice global de Moran para el INBI municipal**

INBI 1993	INBI 2005
0.6527	0.6121
(0.001)	(0.001)

Nota: *p*-valor entre paréntesis. Obtenido tras 999 permutaciones

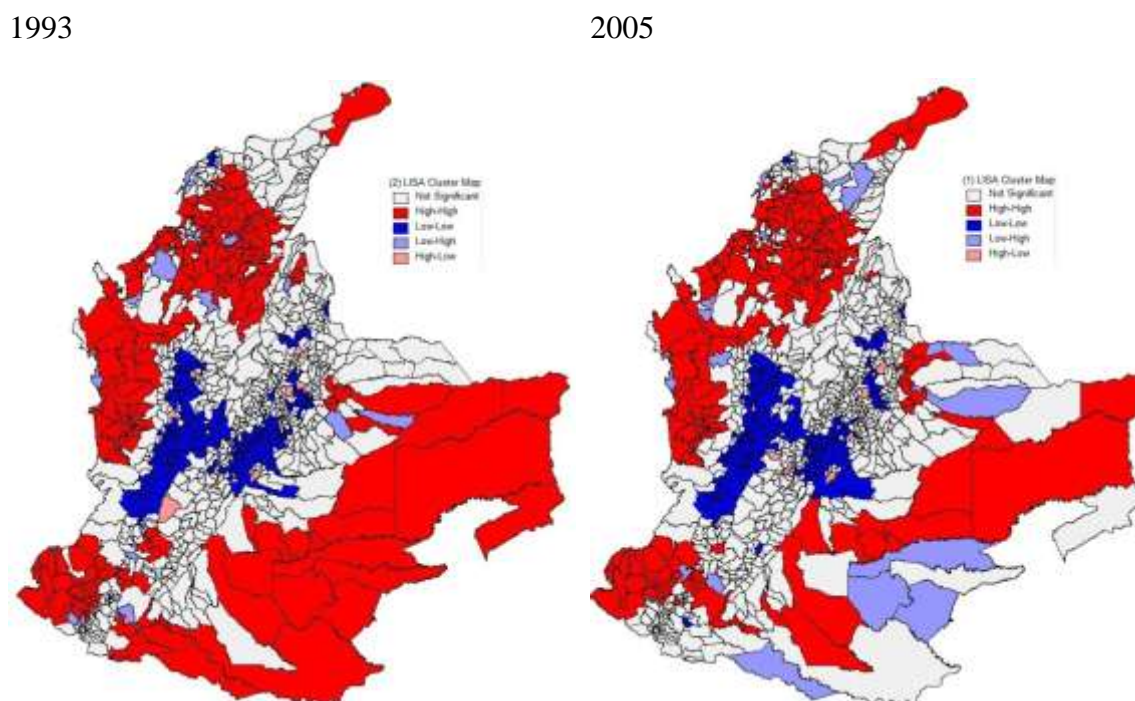
La tabla 17.1 muestra el índice global de Moran para el INBI municipal en 1993 y 2005. El índice global de Moran es positivo y significativo en ambos años (*p*-valor entre paréntesis), es decir, hay evidencia de asociación espacial positiva. Recordando la analogía con un índice de correlación, esto significa que en la muestra predominan agrupaciones de municipios para los cuales el INBI toma valores similares: es decir, si se observa un municipio con un bajo INBI (baja pobreza), esto quiere decir que, en promedio, sus vecinos también presentarán un bajo INBI. Por el contrario, si se toma un municipio con alta pobreza (alto INBI) en general sus vecinos también presentarán alta pobreza. El índice local de Moran permite hacer un análisis más detallado sobre la distribución espacial del INBI, ya que hace posible ubicar sobre el mapa dónde se encuentran estas agrupaciones de municipios. Al igual que en el caso del índice global de Moran, es posible discernir la significancia estadística del índice local de Moran a través de un test de permutaciones, permitiendo detectar de manera más precisa la ubicación y alcance geográficos de los clusters de alta o baja pobreza.

El índice local de Moran del INBI municipal es estadísticamente diferente de cero (con un 95% de confianza) para el caso de 500 municipios en 1993 y 471 en 2005, para un universo de 1095 municipios en cada año. De esta forma, el índice local de Moran aporta evidencia acerca de la existencia de dependencia espacial, implicando que para el caso de 500 municipios en 1993 y de 471 municipios en 2005 su nivel de pobreza está correlacionado con el de las poblaciones vecinas. Por tanto, la pobreza no se distribuye aleatoriamente en el espacio; por el contrario, su distribución sigue ciertos patrones que se corroboran en el presente análisis.

El gráfico 17.3 ilustra los clusters encontrados en 1993 y 2005, a partir del conjunto de municipios para los cuales el índice local de Moran es significativo (esto es, estadísticamente distinto de cero, con una confianza del 95%). El gráfico 3 es bastante sugerente.

Las zonas en rojo corresponden a clusters de alta pobreza (Alto-Alto) o conglomerados de municipios con un INBI alto, las zonas en azul corresponden a clusters de baja pobreza (Bajo-Bajo). Como se puede observar en el mapa, estos son los clusters más comunes, como es de esperar en una situación donde el índice global de Moran arroja un valor positivo, delatando una situación donde prevalece la correlación espacial positiva.

Gráfico 17.3 Mapa de Clusters según el INBI



Los municipios en azul claro corresponden a lo que se puede denominar como islas de baja pobreza (Bajo-Alto), es decir, a municipios que poseen un INBI bajo pero cuyos vecinos tiene un INBI alto.

De manera análoga, los municipios en rojo claro corresponden a islas de alta pobreza (Alto-Bajo), o municipios con alto INBI pero cuyos vecinos poseen un bajo INBI. Estas dos agrupaciones de municipios corresponden a una situación de correlación espacial negativa donde, como se mencionó en la metodología, se tienen vecindarios de municipios disímiles.

Como podrá notar el lector, estos son los clusters menos difundidos o menos comunes, como corresponde a una situación donde predomina la correlación espacial positiva.

Tabla 17.2 Municipios en clusters significativos

	Bajo-Bajo	Alto-Alto	Bajo-Alto	Alto-Bajo
1993	246	221	21	12
2005	249	195	21	6

Como lo muestra la tabla 17.2 y de acuerdo al índice local de Moran, en 1993 se identificaron 246 municipios en el cluster de baja pobreza (Bajo-Bajo) y 221 en el cluster de alta pobreza (Alto-Alto); 21 poblaciones son islas de baja pobreza (Bajo-Alto) y 12 islas de alta pobreza (Alto-Bajo). En 2005 las islas de alta pobreza se reducen a 6, el cluster de alta pobreza cubre 195 municipios, mientras el cluster de baja pobreza tiene una adición de tres municipios.

Los clusters o vecindades de alta pobreza comprenden los Llanos Orientales, la mayor parte del departamento del Chocó, el Norte y Occidente de Antioquia, Nariño y buena parte del Sur de Colombia, los Llanos Orientales, la península de la Guajira, y gran parte de la sabana en la región Atlántica. Estas zonas comprenden lo que se puede llamar la periferia colombiana, la cual en general ha experimentado pocos cambios entre 1993 y 2005, indicando una trampa de pobreza. Excepción hecha de algunos municipios en el Sur y en los Llanos Orientales, los cuales pasan a conformar el cluster de islas de baja pobreza, o municipios con un INBI bajo rodeados de vecinos con un INBI alto. Llamam la atención los casos de Montería, Corozal, Mompós en la región Atlántica, y Caucasia en el Norte de Antioquia. Los municipios señalados hacían parte del cluster de islas de baja pobreza (Bajo-Alto) en 1993; empero, en 2005 son absorbidos por el cluster de alta pobreza (Alto-Alto), lo cual es señal de un efecto contagio que ha generado que los municipios mencionados se rezaguen en materia del INBI.

Como era de esperar, el interior del país, particularmente la región andina, conforma un cluster de baja pobreza (Bajo-Bajo). Este cluster va desde el área metropolitana de Cali hasta el área metropolitana de Medellín, cubriendo la mayor parte de los departamentos del eje Cafetero colombiano, y se extiende en dirección oriente hacia el altiplano cundiboyacense, donde se encuentra el área metropolitana de Bogotá. Conviene llamar la atención sobre la situación del eje Cafetero, el cual se encuentra entre las tres áreas metropolitanas mencionadas. El eje Cafetero es paso obligado de los flujos terrestres de mercancías entre las áreas metropolitanas de Medellín y Cali, parte de los cuales tienen su origen o destino en el puerto de Buenaventura, único puerto colombiano sobre el pacífico.

En este sentido, el eje Cafetero también es paso obligado para las importaciones o exportaciones de mercancías que transitan por Buenaventura con destino u origen en el área metropolitana de Bogotá.

En el caso de Antioquia, el cluster de baja pobreza incluye varios municipios del norte y el suroeste del departamento, cercanos a Medellín. Además, el área metropolitana de Medellín parece ejercer un efecto positivo sobre los municipios del oriente de Antioquia, en tanto hay indicaciones de un efecto contagio, que *se puede interpretar como una externalidad positiva de localización vía proximidad a un centro de generación de empleo y riqueza*.

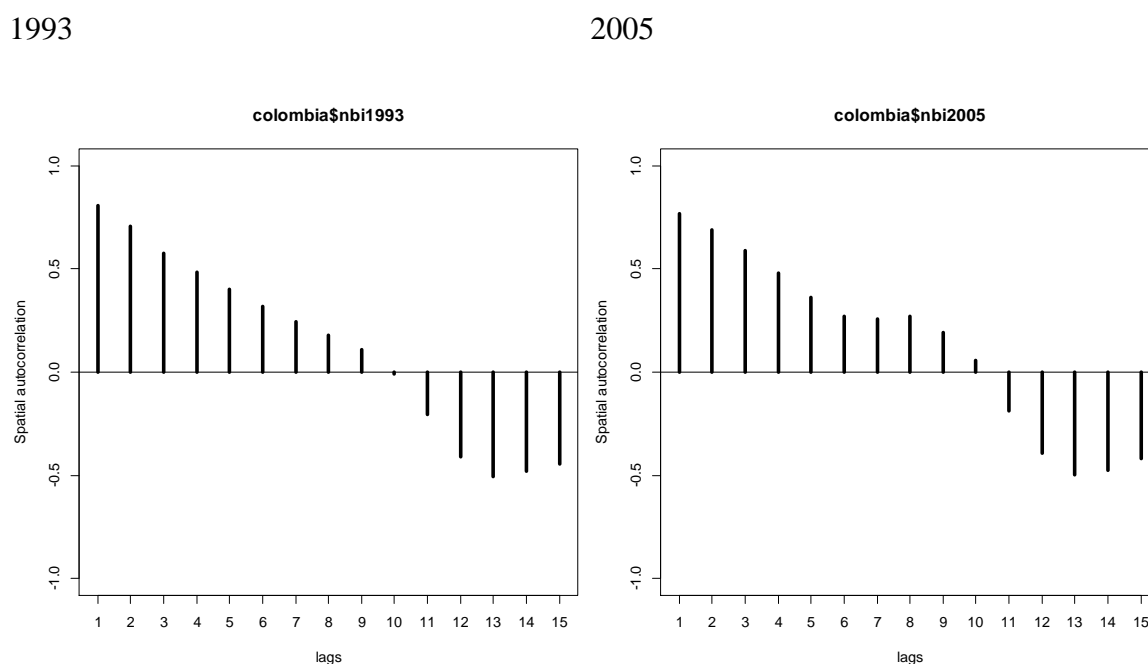
Es decir, comparando el panorama en 1993 y 2005 (ver gráfico 18.3), se aprecia que en este último año varios municipios del oriente antioqueño pasan a formar parte del cluster de baja pobreza (incluyendo San Vicente, previamente una isla de alta pobreza). Por el contrario, este cluster no muestra señales de extenderse hacia el occidente del área metropolitana de Medellín. Además, hay indicaciones de que el cluster de baja pobreza alrededor del área Metropolitana de Bogotá se ha extendido (contagiado) hacia el pie de monte Llanero en el departamento del Meta, particularmente en las cercanías de Villavicencio.

También se encuentran otros clusters de baja pobreza alrededor de la frontera entre Boyacá y Santander, en el área metropolitana de Bucaramanga y dos pequeños clusters de baja pobreza alrededor de Barranquilla y Cúcuta. Por el contrario, la ciudad de Cartagena constituye una isla de baja pobreza o, en otras palabras, es el único municipio próspero en el vecindario, como también es el caso de Valledupar. Llama la atención el caso de Gutiérrez, municipio cercano a la ciudad de Bogotá y el cual está encerrado dentro del cluster de baja pobreza compuesto por el atliplano cundiboyacence y el pie de monte Llanero del Meta. Posiblemente debido a problemas de conectividad terrestre, este municipio no ha recibido un efecto contagio por parte de este cluster de baja pobreza. Además, a pesar de su cercanía relativa a Bogotá, en el municipio de Gutiérrez aún hay presencia de grupos irregulares, debido a su difícil topografía.

Como una medida adicional para analizar la relación entre el NBI de un municipio dado con el de sus vecinos, en el gráfico 17.4 se presenta un autocorrelograma espacial (ver Bivand et ál., 2008, p. 267) del INBI. El eje horizontal mide el grado de autocorrelación espacial, mientras el eje vertical representa rezagos espaciales. Por ejemplo, el primer rezago corresponde a vecinos de primer orden, esto es, municipios que comparten frontera; el segundo rezago corresponde a vecinos de segundo orden, o municipios que comparten frontera con los vecinos de primer orden y así sucesivamente. El autocorrelograma muestra que los municipios cercanos exhiben una fuerte correlación espacial positiva, la cual va declinando a medida que aumentan los rezagos espaciales o, dicho de otro modo, a medida que consideramos municipios más lejanos. En el noveno o décimo rezago la correlación espacial se desvanece o es muy pequeña. Por el contrario, a partir del décimo rezago se obtiene una situación de correlación espacial negativa. Una manera de interpretar este resultado es la siguiente: Supongamos que estamos en Bogotá: los municipios más cercanos (rezago 1) tienen un NBI muy parecido al de Bogotá (autocorrelación positiva alta). Sin embargo, a medida que nos alejamos de Medellín esa similitud disminuye.

Si Bogotá tiene un NBI bajo, los municipios a partir del rezago 11 tienen un NBI alto. Por tanto, el autocorrelograma espacial ofrece un claro indicativo, por ejemplo, de las desventajas de habitar municipios alejados de los principales centros urbanos de Colombia, los cuales presentan bajos niveles de pobreza respecto al contexto colombiano.

Gráfico 17.4 Autocorrelograma espacial del NBI municipal



17.3.1.2. Distribución espacial de la riqueza

Claramente, es de presumir que el nivel del INBI debe estar relacionado con el nivel de actividad económica en cada municipio. En el presente trabajo se interpretan los ingresos tributarios per cápita como una proxy de la riqueza municipal. Recuerde el lector que esta variable cuenta con una periodicidad anual desde 1985 hasta 2010, lo cual posibilita un análisis más detallado en ciertos aspectos. En la tabla 17.3 se muestra el índice global de Moran para el primer y último año del periodo considerado. Allí se observa claramente que el índice es positivo y significativo, apuntando a una situación de asociación espacial positiva, es decir, donde se tienen agrupaciones de municipios similares: un municipio de altos ingresos tributarios tiende a estar rodeado de municipios con altos ingresos tributarios y viceversa.

El índice local de Moran corrobora esta situación. Como se observa en la tabla 17.4, este índice es significativo para el caso de para 244 municipios en 1985 y de 231 en 2010, siendo los clusters más comunes aquellos de vecindarios de municipios con altos ingresos tributarios (cluster Alto-Alto) y de bajos ingresos tributarios (cluster Bajo-Bajo).

Los clusters Alto-Bajo y Bajo-Alto registran situaciones de asociación espacial negativa de acuerdo al índice local de Moran, donde se tienen vecindarios de municipios disimiles, o sea, se trata de una situación donde si se toma un municipio de altos ingresos tributarios, sus vecinos tendrán bajos ingresos tributario y viceversa. Sin embargo, como se observa en la tabla 18.4, estos dos clústers son poco comunes, consistente con una situación donde predomina una asociación espacial positiva.

Tabla 17.3 Índice global de Moran: Ingresos tributarios municipales per cápita

1985	2010
0.3928	0.3401
(0.0012)	(0.001)

Nota: p-valor entre paréntesis. Obtenido tras 999 permutaciones

Tabla 17.4 Municipios en clusters significativos

Clúster	1985	%	2010	%
Alto-Alto	46	19%	65	28%
Bajo-Bajo	178	73%	148	64%
Alto-Bajo	7	3%	7	3%
Bajo-Alto	13	5%	11	5%
No Significativo	705		718	
Total Significativos	244		231	

Para tomar provecho de la dimensión temporal de la variable ingresos tributarios, se calcula el índice local de Moran para cada uno de los años entre 1985 y 2010, cobijando un periodo de 26 años, con el fin de obtener una idea sobre la ubicación geográfica de los clusters más persistentes. El resultado se representa en el gráfico 17.5. Dado el predominio de asociación espacial positiva, solo se presentan los resultados para los clusters de municipios de altos ingresos tributarios (gráfico 17.5.a) y de bajos ingresos tributarios (gráfico 17.5.b). Por ejemplo, en el gráfico 17.5.a los municipios en rojo son aquellos que son clasificados con la mayor frecuencia dentro de un cluster de altos ingresos tributarios estadísticamente significativo, de acuerdo al índice local de Moran (en mínimo 22 de los 26 años considerados).

Así pues, el gráfico 17.5.a muestra que en las áreas metropolitanas de Bogotá, Cali y Medellín, están los clusters o vecindarios de municipios ricos más persistentes, es decir, se trata de municipios que han sido clasificados dentro del cluster de altos ingresos tributarios en al menos 22 de los 26 años que cubre el periodo 1985-2010. Note que estas tres áreas metropolitanas coinciden precisamente con los vértices que delimitan el cluster de baja pobreza identificado en el gráfico 18.3, en el interior del país. En otras palabras, al interior del triángulo que forman Bogotá, Cali y Medellín, se encuentra la región con menores niveles de INBI en Colombia. Y precisamente estas tres ciudades constituyen los principales centros urbanos del país. Esto significa que los bajos niveles de pobreza de los municipios al interior del triángulo señalado se explican por las externalidades positivas que genera su ubicación en medio de un área por la cual transitan los flujos económicos que se generan entre estas tres ciudades principales.

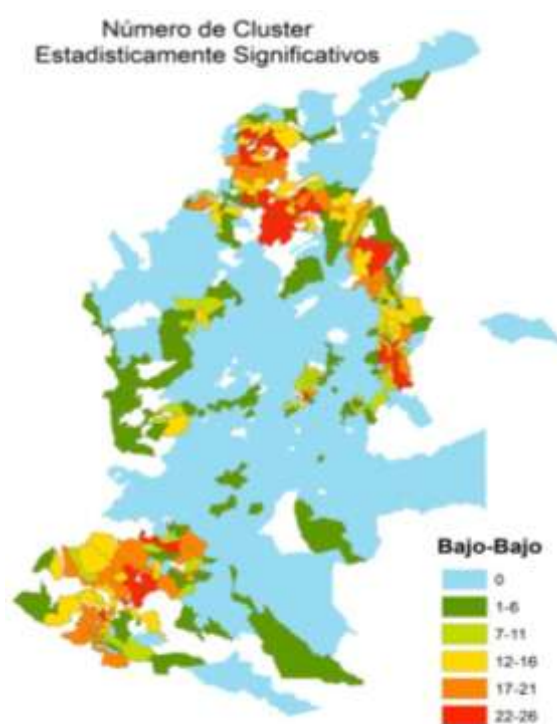
En contraste, el gráfico 17.5.b muestra los municipios que han sido clasificados al menos una vez dentro de un cluster de bajos ingresos tributarios. En particular, los municipios en rojo representan clusters persistentes de municipios con bajo recaudo. Estos clusters se ubican en el Suroccidente y el Norte de Colombia, extendiéndose un poco sobre el área fronteriza con Venezuela, conformando de esta manera una zona periférica que está pobremente integrada al circuito económico nacional liderado por las tres ciudades principales señaladas.

Gráfico 17.5 Clusters persistentes: índice local de Moran sobre ingresos tributarios

a) Alto-Alto



b) Bajo-Bajo



17.3.1.3. Ingresos tributarios y pobreza

Otra manera de analizar la relación entre el INBI y los ingresos tributarios, consiste en utilizar el índice bivariado global y local de Moran. Si el nivel de actividad económica, expresado a través de los ingresos tributarios per cápita, está correlacionado negativamente con el INBI, es de esperar que los municipios con altos ingresos tributarios estén en vecindarios de municipios con bajo INBI. Como solo se dispone de información sobre el INBI en 1993 y 2005, para esta parte del ejercicio se emplean los ingresos tributarios en esos años. Hay que advertir que en 1993 hay problemas de información que llevan a la presencia de datos perdidos para varios municipios de la región Atlántica, los Llanos Orientales y el departamento de Chocó.

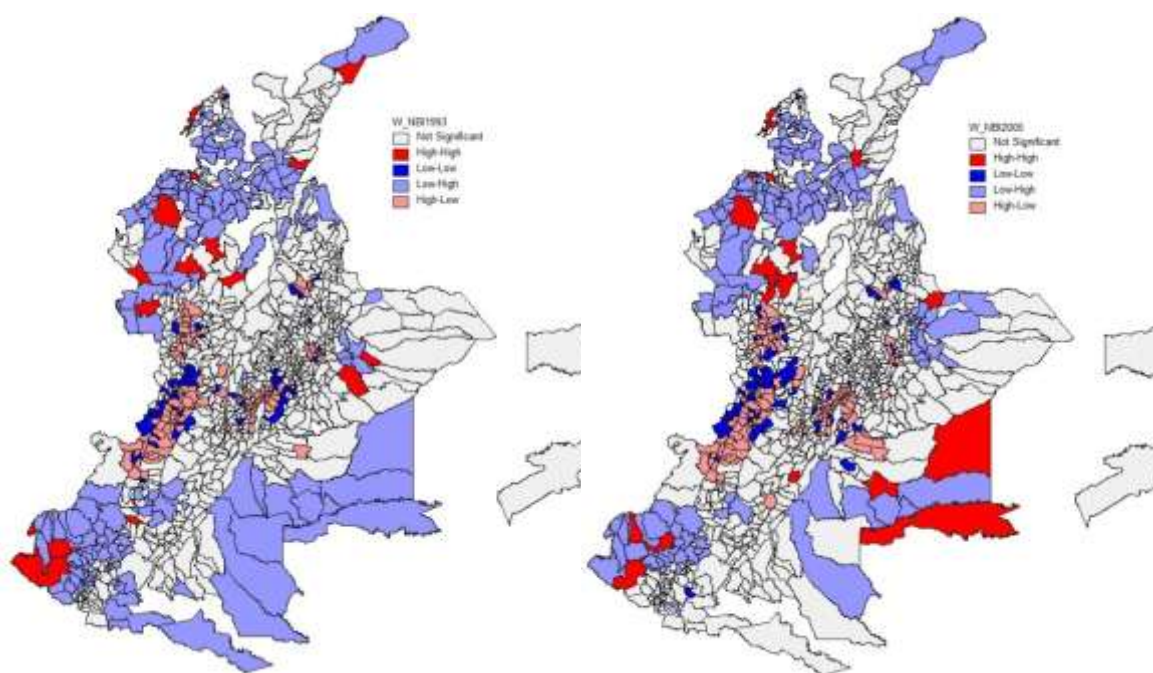
La tabla 17.5 presenta el índice bivariado global de Moran entre el INBI y el recaudo tributario. En particular, este índice relaciona el rezago espacial del INBI con los ingresos tributarios per cápita. El índice es negativo en 1993 y 2005, indicando que la tendencia espacial presente en los datos sugiere precisamente que los municipios con alto recaudo tributario por persona se encuentran rodeados de municipios con baja pobreza.

Tabla 17.5 Índice bivariado global de Moran: INBI vs ingresos tributarios per cápita

1993	2005
-0.3109	-0.3143
(0.001)	(0.001)

Nota: *p*-valor entre paréntesis. Obtenido tras 999 permutaciones

El índice bivariado local de Moran permite identificar los clusters mostrados en el gráfico 17.6. El índice es significativo (con un 95% de confianza y 999 permutaciones) para 490 municipios en 1993 y 470 en 2005. Esto indica que la relación entre el rezago espacial del INBI y los ingresos tributarios per cápita no sigue un patrón aleatorio en el espacio. La tabla 6 discrimina el número de municipios pertenecientes a cada cluster. Dado que el índice bivariado global de Moran es negativo, los clusters más comunes corresponden a municipios con bajos ingresos tributarios en vecindarios de alta pobreza (Bajo-Alto) y a municipios con altos ingresos tributarios en vecindarios con baja pobreza (Alto-Bajo). Hay un número apreciable de municipios que poseen bajos ingresos tributarios y, sin embargo, poseen bajos niveles de pobreza (91 en 1993 y 87 en 2005, conformando el cluster Bajo-Bajo). El cluster menos difundido corresponde a municipios con altos ingresos tributarios en vecindarios de alta pobreza (Alto-Alto).

Gráfico 17.6 Rezago espacial del INBI vs ingresos tributarios per cápita**1993****2005****Tabla 17.6** Municipios en clusters significativos

	Bajo-Bajo	Alto-Alto	Bajo-Alto	Alto-Bajo
1993	91	20	214	165
2005	87	27	192	164

Como se observa en el gráfico 18.6, el cluster Bajo-Alto cubre la región Atlántica, Nariño, parte del sur y el oriente de Colombia, coincidiendo en alto grado con la periferia del país identificada a partir del gráfico 3. Por tanto, los altos niveles de pobreza de la periferia colombiana tienen que ver en gran medida con un problema de escasos excedentes económicos, resultado posiblemente de un bajo nivel de actividad económica, como se refleja en un bajo recaudo tributario (por impuesto predial y de industria y comercio).⁹³

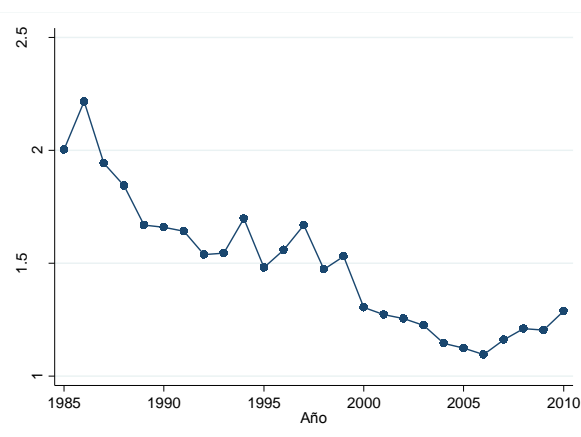
⁹³ Hay que apuntar que un bajo recaudo tributario no implica necesariamente una baja capacidad de gasto, ya que vía transferencias del gobierno central, los municipios más pobres pueden suplementar sus ingresos. Por esta razón los datos muestran una baja correlación entre recaudo tributario y gasto municipal. De hecho, los datos muestran una correlación negativa entre gasto municipal per cápita e INBI (aunque es bastante débil en años recientes), significando que en promedio los municipios más pobres gastan relativamente más. Esta disociación entre gastos e ingresos tributarios de los municipios significa que estas variables en gran medida responden a fenómenos diferentes, lo cual da cierta confianza a la interpretación de estos últimos como proxy de la riqueza o la actividad económica.

En contraste, los municipios en azul oscuro tienen bajos ingresos tributarios pero están en una vecindad de baja pobreza. Esto es un indicio de una externalidad positiva, que sugiere que dichos municipios se benefician por su proximidad a otros más prósperos.

17.3.2. ¿Hay convergencia en Colombia?

En esta sección se hace un ejercicio de convergencia como una manera de analizar si hay indicios para considerar que las disparidades regionales detectadas en Colombia se han reducido en el periodo 1985-2010. La variable de análisis para este ejercicio la constituye los ingresos tributarios per cápita de 949 municipios, tomada de las ejecuciones presupuestales publicadas por el DNP. Esta variable es interpretada como una proxy de la riqueza en cada municipio, ya que los ingresos tributarios provienen del recaudo por impuesto predial e impuesto de industria y comercio, los cuales están correlacionados de alguna manera con el nivel de actividad económica. El gráfico 18.7 muestra que la dispersión relativa de los ingresos tributarios municipales per cápita ha disminuido. En concreto, el cociente entre la desviación estándar y la media de los ingresos tributarios municipales ha disminuido entre 1985 y 2010. Por ejemplo, en 1985 la desviación estándar equivalía a 2.00556 veces la media, mientras en 2010 equivalía a 1.286864 veces la media. Por tanto, de acuerdo a la variable analizada hay indicios de que las brechas entre municipios se están cerrando.

Gráfico 17.7 Evolución de la dispersión de los ingresos tributarios municipales per cápita



Para testear la hipótesis de convergencia se utiliza el modelo de regresión en la ecuación 17.1 (ver metodología) estimado por mínimos cuadrados ordinarios (OLS). Se obtienen los resultados presentados en la primera fila de la tabla 17.7. La pendiente de la regresión es negativa, lo que significa que, en promedio, los municipios con menores ingresos tributarios en 1985 crecen más rápido, de manera que estos municipios pobres están cerrando su distancia con respecto a los municipios más prósperos (o con mayor recaudo tributario).

Por lo tanto, se verifica la hipótesis de convergencia. La pendiente estimada implica que la velocidad de convergencia es de aproximadamente un 2.6% anual.

Tabla 17.7.1 Resultados

	OLS	SAR	SEM	SARAR
Intercepto	3.19561 (0.04464)	2.452658 (0.110977)	3.343912 (0.058545)	4.384963 (0.144291)
Pendiente	-0.49181 (0.02002)	-0.433869 (0.022389)	-0.565684 (0.022739)	-0.569497 (0.023322)
Rho (ρ)		0.2819 (0.03564)		-0.45928 (0.059169)
Lambda (λ)			0.48532 (0.036154)	0.73088 (0.034859)
LogLik	-991.5722	-960.51	-914.07	-890.2602
AIC	1989.1	1929.0	1836.2	1790.5
<i>Nota:</i> desviación estándar entre paréntesis. Los coeficientes reportados son significativos al 1%.				

Sin embargo, el modelo OLS estimado presenta signos de mala especificación, por lo cual hay lugar para dudar de los resultados obtenidos. En primer lugar, hay signos de heteroscedasticidad de acuerdo al test de Breusch y Pagan (ver tabla 17.8). En segundo lugar, hay evidencia de autocorrelación transversal en los residuales. En particular, los residuales del modelo OLS presentan autocorrelación espacial, de acuerdo al test de Moran (ver tabla 17.9). Este hecho no sorprende, dado el apreciable nivel de autocorrelación espacial positiva presente en los datos, como se desprende del análisis en la subsección previa. Lo anterior sugiere la pertinencia de ajustar el modelo de regresión con el fin de tener en cuenta la autocorrelación espacial presente en los datos. Como se mencionó en la metodología, se plantean tres opciones para corregir este problema: estimar un modelo de autorregresivo espacial (SAR), un modelo de error espacial (SEM) o un modelo que combine los anteriores (SARAR). Para decidir entre uno de estas tres especificaciones, se emplean pruebas de hipótesis basadas en el principio del multiplicador de Lagrange sobre los residuales del modelo OLS. Se obtienen los resultados reportados en la tabla 17.10. Los cinco estadísticos de prueba son significativos al 1%, razón por la cual no se reportan sus p-valores.

El test reportado en la primera fila de la tabla 17.10 indaga por la presencia de un término de error autocorrelacionado (modelo SEM), mientras en la segunda fila se indaga sobre la posible presencia de un rezago espacial de la variable dependiente (modelo SAR) y en la tercera por la especificación más general dada por el modelo SARAR. Los tests reportados en las dos últimas filas son versiones robustas de las pruebas en las primeras dos.

Tabla 17.8 Test Breusch-Pagan de heteroscedasticidad

	Estadístico de Prueba	P-valor
OLS	4.211008	0.0401625
SAR	0.1550791	0.6937281
SEM	0.718591	0.3966065
SARAR	0.4327343	0.5106503

Tabla 17.9 Índice de Moran sobre los residuales de regresión

	Índice de Moran	P-valor
OLS	0.3010195583	0.001
SAR	0.1072168113	0.001
SEM	-0.0430608795	0.975
SARAR	-0.0316784211	0.922
Nota: p-valores obtenidos tras 999 permutaciones		

Tabla 17.10 Pruebas de Multiplicador de Lagrange para dependencia espacial

Modelo	Estadístico de prueba
SEM	190.359
SAR	73.301
SARAR	221.159
SEM (test robusto)	147.857
SAR (test robusto)	30.799

El hecho de que los cinco estadísticos sean significativos dificulta la elección del modelo. No obstante, el estadístico de prueba es bastante más grande para el caso del modelo de SARAR. La tabla 17.7 reporta los resultados de la estimación de los modelos SAR, SEM y SARAR. Los errores estándar de los coeficientes de regresión estimados son pequeños, indicando la significancia individual de los mismos. En las dos últimas filas se reporta la log-verosimilitud de cada uno de los modelos estimados y el criterio de información de Akaike (AIC).

El modelo con la mayor log-verosimilitud y el menor coeficiente AIC es el modelo SARAR, indicando que en efecto esta es la especificación más pertinente. Es notable que en los cuatro modelos estimados la pendiente obtenida tenga signo negativo, lo cual soporta la hipótesis de convergencia.

En el presente caso, modelar de manera explícita la dependencia espacial presente en los datos permite corregir los problemas de heteroscedasticidad que presenta el modelo OLS. En este sentido la tabla 8 muestra que, de acuerdo al test de Breusch-Pagan, los modelos SAR, SEM y SARAR no presentan problemas de heteroscedasticidad (el estadístico de prueba es bastante pequeño). Sin embargo, el modelo SAR no elimina la autocorrelación residual. La tabla 9 muestra el test de Moran sobre los residuales de los cuatro modelos estimados. De acuerdo a este test, los modelos OLS y SAR presentan autocorrelación espacial positiva en los residuales de regresión. Por el contrario, los modelo SEM y SARAR no presenta autocorrelación espacial significativa (el estadístico de prueba es pequeño, indicando que el índice de Moran en este caso no es estadísticamente diferente de cero).

La tabla 17.11 muestra la velocidad de convergencia implicada por cada uno de los modelos. De acuerdo a la pendiente del modelo SEM, al tener en cuenta la estructura de dependencia en los residuales, es posible calcular que la velocidad de convergencia aumenta y equivale a un 3.21% anual. En el caso del modelo SARAR la velocidad de convergencia es un poco mayor, y asciende a un 3.7% anual. Por tanto, de acuerdo a los resultados obtenidos las brechas entre municipios, aunque persistentes, han disminuido entre 1985 y 2010. A pesar de que este resultado sorprende un poco en vista de las claras disparidades identificadas en el análisis previo, también hay que señalar, por ejemplo, que los cluster de alta pobreza (Alto-Alto en la tabla 17.2) han cedido un poco. Igualmente, los vecindarios de municipios con bajos ingresos tributarios han perdido participación entre 1985 y 2010 con respecto los vecindarios de altos ingresos tributarios (clusters Bajo-Bajo y Alto-Alto, respectivamente, de la tabla 17.4). Por tanto, aparentemente es posible afirmar que los municipios más pobres se están acercándose a su ingreso de estado estacionario a una velocidad superior que los municipios más ricos.

Tabla 17.11 Velocidad de Convergencia

	OLS	SAR	SEM	SARAR
Velocidad de Convergencia (%)	2.7	2.3	3.3	3.7
Media Vida	26	30	21	19

Sin embargo, cabe matizar los resultados obtenidos notando lo siguiente: teniendo en cuenta que el parámetro λ es positivo (modelos SEM y SARAR), se puede afirmar que existen externalidades positivas asociadas a la cercanía con otros municipios de rápido crecimiento.

En otras palabras, en presencia de un shock positivo en una determinada ubicación, no solo crecerá más rápido el municipio que recibe este shock, sino también las poblaciones cercanas a él. Por tanto, que la velocidad de convergencia estimada por los modelos SEM o SARAR sea más alta no necesariamente significa que las brechas entre regiones se están cerrando más deprisa. Además, el parámetro λ es mayor en el modelo SARAR. Por tanto, de acuerdo a este modelo el impacto de tales externalidades es más fuerte.

17.4 Conclusiones

A partir del análisis precedente, particularmente del ejercicio AEDE sobre las variables INBI (índice de necesidades básicas insatisfechas) e ingresos tributarios municipales per cápita, es claro que el territorio colombiano está segmentado en dos tipos de clusters: uno de municipios con alta pobreza y bajo recaudo tributario, y otro de municipios con bajos niveles de pobreza y altos ingresos tributarios. Asimismo, se nota un efecto difusión en lo que atañe al cluster de baja pobreza, que involucra especialmente a poblaciones cercanas a las áreas metropolitanas de Bogotá y Medellín. Al cruzar las dos variables consideradas (ingresos tributarios per cápita e INBI) es aparente que en el interior del país hay un conjunto de municipios, que a pesar de exhibir un bajo recaudo tributario, (comparar gráficos 17.3 y 17.6) tienen bajos niveles de pobreza, precisamente por estar ubicados en medio de un vecindario de municipios con bajo INBI.

Además, es claro que el cluster de baja pobreza es explicado por la ventaja que concede una localización al interior del triángulo que forman las tres principales áreas metropolitanas, las cuales constituyen los principales clústeres de riqueza en Colombia (ver gráfico 17.5).

Es claro que tales poblaciones se benefician de los flujos comerciales que se generan en los tres principales centros urbanos, proceso que es facilitado por la alta densidad vial que existe en la región andina.

Por tanto, los anteriores hechos constituyen piezas de evidencia que apuntan a la existencia de externalidades relacionadas con la localización y la proximidad (a las principales áreas urbanas).

Los modelos de convergencia estimados (particularmente las especificaciones SEM y SARAR) permiten como un subproducto confirmar la presencia de tales externalidades. En particular, el parámetro asociado con el término de error (λ) arroja un signo positivo. Esto significa que en presencia de un shock positivo en una determinada población, hay un efecto derramamiento que implica que no solo crecerá más rápido el municipio que recibe ese shock, sino también las poblaciones cercanas a él (el razonamiento inverso aplica en el caso de un shock negativo).

El ejercicio econométrico, de manera un tanto sorprendente, confirma la existencia de convergencia (en materia de ingresos tributarios), es decir, los municipios con ingresos más bajos en promedio crecen más rápido que aquellos de ingresos altos. Por ejemplo, el modelo SARAR implica una velocidad de convergencia del 3.7% anual.

Suponiendo que los 947 municipios considerados comparten un ingreso de largo plazo común, esta velocidad implicaría que en aproximadamente poco más de 20 años un municipio podría borrar la mitad de la brecha que lo separa de ese ingreso de largo plazo.

Sin embargo, la existencia de externalidades (captadas por el parámetro λ) significa que este proceso de convergencia puede ser dilatado, debido a que cualquier evento favorable que afecte un determinado municipio tiene su mayor impacto sobre los más cercanos a él.

Teniendo en cuenta que una parte muy importante de la dinámica económica en Colombia es jalonada por las principales ciudades (particularmente Bogotá, Cali y Medellín), esto significa que las poblaciones cercanas a ellas tienen más oportunidad de beneficiarse de los periodos ascendentes del ciclo económico. Por tanto, aunque ha habido un cerramiento de las brechas entre municipios, este no ha sido suficientemente rápido para eliminarlas.

De hecho, estas diferencias son persistentes. Por ejemplo, se evidencia la persistencia de los clusters de alta pobreza en la región Atlántica, Chocó y Nariño.

17.5 Referencias

Acevedo, Ingrid y Velásquez, Ermilson (2008). “Algunos conceptos de la econometría espacial y el análisis exploratorio de datos espaciales,” *Ecos de Economía*, No. 27, pp. 9-34.

Anselin, L. (1996) “The Moran Scatterplot as an ESDA Tool to Assess Local Instability in Spatial Association”, en *Spatial Analytical Perspectives on GIS*, Taylor & Francis, Londres, 111-125.

Anselin, L. (1995) "Local indicators of spatial association – LISA". *Geographical Analysis*, 27, 93–115.

Barro, R. J. (1989) “A cross-country study of growth, saving and government”, NBER Working Paper, No. 2855, Cambridge, Massachusetts.

Barro, R. J. and Sala-i-Martin, X (1995): *Economic growth*. New York, McGraw-Hill.

Barro, R. J. y Sala-i-Martin, X. (1992a) "Convergence", *The Journal of Political Economy*, Vol. 100, No.2, pp. 223-251.

Barro, R. J. y Sala-i-Martin, X. (1992b) "Regional growth and migration: a Japan-US comparison", NBER Working Paper, No. 4038, Cambridge, Massachusetts.

Barro, R. J. y Sala-i-Martin, X. (1991) "Convergence Across States and Regions; Comments and Discussion", *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 1, pp. 107-158.

Barón, J. D. (2004), "¿Qué sucedió con las disparidades económicas regionales en Colombia entre 1980 y el 2000?", en A. Meisel (editor), *Macroeconomía y regiones en Colombia*, Banco de la República, Cartagena.

Birchenall, J., & G. Murcia (1996), "Convergencia Regional: Una Revisión del Caso Colombiano", *Desarrollo y Sociedad*, Vol. 40, 273 – 308.

Bivand, Roger; Pebesma, Edzer y Gómez-Rubio, Vrigilio (2008). *Applied spatial data analysis with R*, Springer, New York.

Bonet, J. & A. Meisel (1999), "La convergencia regional en Colombia: una visión de largo plazo, 1926 – 1995", *Coyuntura Económica*, Vol. 29, No. 1, 69 – 106.

Branisa, B & Cardozo, A. (2009), "Revisiting the Regional Growth Convergence Debate in Colombia Using Income Indicators," Ibero America Institute for Economic Research (IAI) Discussion Papers 194, Ibero-America Institute for Economic Research.

Cárdenas, M & Pontón, A. (1995), "Growth and convergence in Colombia: 1950–1990", *Journal of Development Economics*, Vol. 47, No. 1, 5-37.

Cárdenas, Mauricio (1994) "Crecimiento y convergencia en Colombia 1950-1990," en *Estabilización y crecimiento: Nuevas lecturas de macroeconomía colombiana*, TM Editores-Fedesarrollo, Roberto Steiner, Compilador.

Cárdenas, Mauricio (1993) "Crecimiento y convergencia en Colombia: 1950-1990", *Planeación y desarrollo*, Vol. 24, edición especial, pp. 53-81.

Galvis, A. y Meisel, A. (2010). "Persistencia de las desigualdad regionales en Colombia: un análisis espacial," *Documentos de trabajo sobre economía regional*, Banco de la República de Colombia, No. 120.

Galvis, L. & Meisel, A. (2000), "El crecimiento económico de la ciudades colombianas y sus determinantes, 1973-1998," *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional*, Banco de La República de Colombia.

Gómez, C. (2006), “Convergencia Regional en Colombia: un enfoque en los Agregados Monetarios y en el Sector Exportador”, Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional, Banco de La República de Colombia.

Goodchild, M. (1986), *Spatial Autocorrelation*, Geo Books, Norwich.

LeSage, J. y Pace, K. (2009), *Introduction to Spatial Econometrics*. Taylor & Francis Group, Boca Ratón, Florida.

Pérez, G. J. (2005), “La dimensión espacial de la pobreza,” *Ensayos sobre política económica*, Banco de la República, No. 48, pp. 234-293.

Royuela, V. y García, A. (2010), “Economic and social convergence in Colombia,” Working Paper, Universitat de Barcelona.

17.6 Anexo. Descripción de la matriz de pesos espaciales

Para el presente trabajo se consideraron tres tipos de criterios de vecindad para construir la matriz de pesos espaciales finalmente utilizada en el análisis para el cálculo de los índices de Moran y los modelos de regresión espacial. Para empezar se consideró una matriz de vecindades tipo Queen de primer orden, la cual consideraba vecinos a aquellos municipios que compartían frontera. Debido a la pervasiva falta de datos en 1985 fue necesario restringir la muestra de municipios considerados, lo que produjo el efecto de que la capital de Arauca quedara aparentemente aislada del resto del país.

Esta situación se corrigió asignando como vecinos a los tres municipios más cercanos a esta población.

En promedio, de acuerdo a la matriz de vecindades resultante, cada municipio poseía en promedio 5.47 vecinos. El municipio más conectado poseía 18 vecinos, mientras había 8 poblaciones con solo un vecino.

Sin embargo, la gran cantidad de observaciones sin datos puede generar posibles problemas en la construcción de una matriz de vecindades tipo Queen, debido a que se generan lagunas sin información en el mapa. Por tanto, se consideran otros dos criterios de vecindad: uno basado en la distancia y otro basado en un criterio gráfico.

En ambos casos se toma como referencia los centroides de los polígonos que describen las áreas municipales.

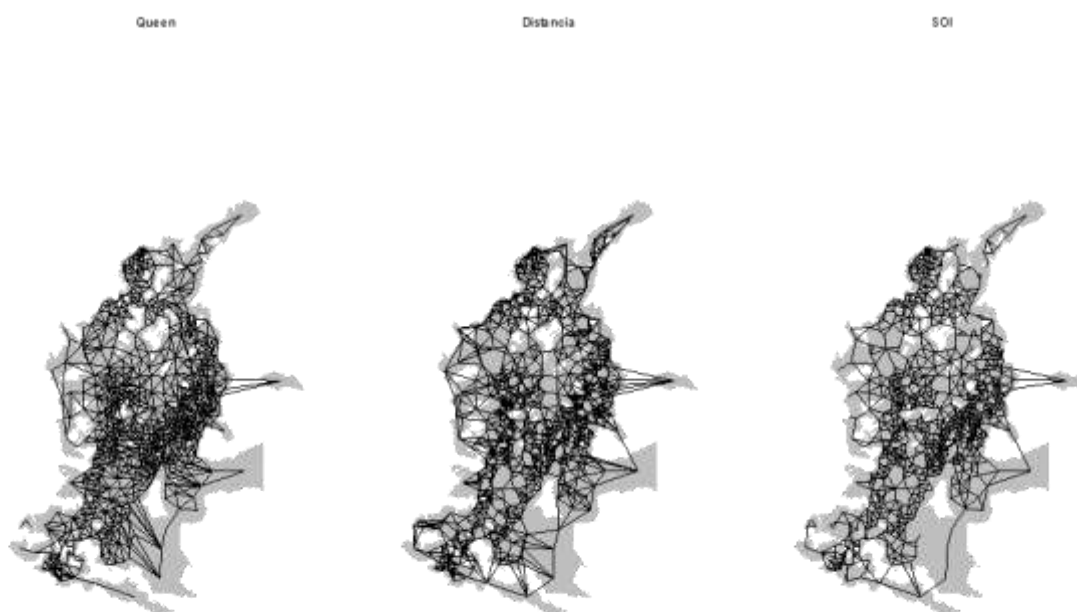
De acuerdo al criterio de vecindad basado en la distancia se construyó una matriz de vecindades que consideraba como vecinos a las cinco (5) poblaciones más cercanas (ver Bivand et ál., 2008, p. 246), teniendo en cuenta que de acuerdo a los otros dos criterios de vecindad utilizados cada municipio tenía aproximadamente 5 vecinos.

El segundo caso construyó una matriz de vecindades a partir de un gráfico de esferas de influencia (en inglés SOI, ver Bivand et ál., 2008, pp. 244-246).

Este criterio procede a través de un algoritmo que traza un círculo alrededor del centroide municipal, cuyo radio está dado por la distancia al municipio más cercano. Finalmente, son considerados vecinos aquellos municipios para los cuales estos círculos se intersectan.

De acuerdo a este criterio de vecindad cada municipio posee en promedio 4.75 vecinos. El municipio más conectado posee 9 vínculos, mientras hay seis poblaciones con solo un vecino.

Gráfico 17.8 Criterios de vecindad



El gráfico 18.8 ilustra los tres criterios de vecindad descritos. Cada línea en el gráfico representa un vínculo.

En todos los casos, la matriz de vecindades resultante es una matriz binaria que toma el valor de uno (1) si dos municipios se consideran vecinos de acuerdo al criterio utilizado, o cero (0) en otro caso.

Luego, por conveniencia y facilitar la interpretación del índice de Moran y del rezago espacial de una variable, se estandariza por filas esta matriz de vecindades. Por tanto, si un municipio tiene cinco vecinos, a cada vecino se le asigna un peso de un quinto ($1/5$).

Esto permite que un rezago espacial pueda ser interpretado como el promedio ponderado de la variable en cuestión para las observaciones cercanas.

Para calcular el índice global y local de Moran para el INBI se utiliza una matriz tipo Queen, debido a la baja cantidad de datos perdidos para esta variable, lo cual hace que no surjan los problemas de lagunas o islas en el mapa.

Para el resto del análisis, incluidos los resultados expuestos en el ejercicio de convergencia, se utiliza la matriz de pesos espaciales que resulta de aplicar el criterio gráfico de esferas de influencia, el cual es un criterio flexible de vecindad que soluciona el problema del tratamiento de las islas y las lagunas en el mapa.

Capítulo 18

Estructura organizativa como estrategia para el éxito de una productora agrícola familiar mediana

María Cervantes & Luis Vega

M. Cervantes & L. Vega
Universidad de Occidente, Culiacan Rosales, Sinaloa
maria.cervantes@udo.mx

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

This chapter aims to describe how companies take advantage offered by the have adequate organizational structure and its use as a strategy for achieving success and permanence. The selected methodology is the case study on a family farm producing third generation company , has over seventy years of experience in the production of corn, beans , potato and tomatillo . As a result of the investigation we emphasize that it has managed to continually adjust its structure to changes in the environment and even anticipate change . The leaders are clear that if they want to operate as an organization should be and act as an organization , the main constraint for businesses in the lack of innovation and their own inadequacies may impede the path to success So give priority to training , innovation , technologies and research with the vision of becoming a world-class company is its business philosophy.

Keywords: Organization, organizational structure, strategy, business success and permanence

18 Prólogo

Las estructuras organizativas se han estudiado desde diferentes perspectivas. Por un lado, Ariza (1998) menciona que es necesaria la eliminación de mandos medios, los diseños flexibles que permitan reorganizar las funciones cuando se requiera, la inclusión de relaciones no jerárquicas con el fin de contar con una estructura organizacional plana que favorezca la generación de valor.

Rastrollo y Castillo(2004) le apuestan a la flexibilidad que evita acortar los ciclos de vida de la empresa por la falta o débil adaptación a los cambios del entorno. Para definir una estructura organizativa adecuada las empresas deben contar con una organización bien articulada.

La organización y la empresa son conceptos interrelacionados pero no necesariamente sinónimos, la organización debiera ser una parte básica de las empresas. De acuerdo con Hall (1996: 298), la teoría de la organización es una ciencia cuya preocupación central es obtener una explicación comprensiva de la realidad. La organización es un elemento predominante en la sociedad contemporánea, que llega incluso a regir nuestras vidas.

Andrade define la organización como “la acción y el efecto de articular, disponer y hacer operativos, un conjunto de medios, factores o elementos para la consecución de un fin concreto” (2005: 448). Se enfoca a los fines u objetivos de la organización por medio de los recursos con que cuenta la empresa. Contrario a los aportes de Crozier y Friedberg (1990) en el sentido del análisis organizacional a partir del actor, de sus objetivos y de su lógica de acción y no a partir de la organización, como comúnmente se hace; la organización debe restringir las posibilidades de negociación de los actores que rara vez tienen los objetivos claros, tienen un comportamiento activo, son racionales en relación con las oportunidades, pretenden ampliar su margen de libertad y utilizan como estrategias comportamientos de apariencia aunque esta no sea voluntaria o consciente.

Para Julien (2011) la organización como la prolongación y la concretización del esfuerzo del emprendedor por adueñarse de una parte del mercado que posteriormente se convierte en un sistema de relaciones sociales y una combinación de recursos y competencias, de las que derivan las ventajas competitivas; y, la diferenciación cómo la base de su desarrollo; construida de una manera muy particular y específica; el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas se debe a la calidad de su dirección y a la riqueza de su organización, que acopia información valiosa para destacar ante sus competidores por medio de la innovación para lo cual requiere de un medio adecuado.

Por su parte, Hernández (2008:163) ha señalado que:

[...] la organización es un elemento del proceso administrativo que orienta la acción técnica para dividir las funciones por áreas, departamentos y puestos, establece las jerarquías en términos de autoridad lineal, *staff* o normativa; fija las responsabilidades de cada unidad de trabajo y define la comunicación formal por medio de un organigrama.

La organización toma como base los niveles jerárquicos para hacer que fluya la comunicación de manera formal en busca del logro de los objetivos empresariales. Por otro lado, Garza (2000:40), define la organización “como el conjunto de personas, empleos, sistemas, funciones, oficinas, instalaciones y dependencias que constituyen un cuerpo o institución social que se rige por usos, normas, políticas y costumbres propias y tiene un objetivo en específico” y ésta sería necesaria por tres razones:

- 1) Alcanzar los objetivos empresariales previamente definidos.
- 2) Conservar la experiencia.
- 3) Lograr la permanencia.

Es por ello, que las empresas deben comunicar sus objetivos y a su vez, deben estar alineados con los objetivos personales de quienes integran la organización y unir esfuerzos para lograrlos aprovechando la estructura organizativa. El primer aporte a la teoría organizacional lo realizó Adam Smith al proponer la división y especialización del trabajo en busca de mejorar la productividad:

A medida que las organizaciones fueron creciendo posteriormente de la revolución industrial, se apreciaba mayor ineficiencia, por lo que Weber presentó las reglas de la burocracia como la segunda contribución a la teoría de la organización siendo una alternativa racional y eficiente la cual reunió las siguientes características: división de mano de obra en cuanto a jerarquías de autoridad, la organización debe estar definida con base en reglas estrictas, disciplina y controles (Hodge, Anthony y Lawrence, 2005: 21).

El logro de una mayor eficiencia está en función de cómo las empresas reaccionan al entorno de acuerdo al tipo de estructura con que cuentan, ya sea formal o informal, dicha estructura también influye en los procesos de toma de decisiones y en la elaboración de planes estratégicos considerando los recursos disponibles (Rodríguez, 2010:58). De acuerdo con Daft (2010: 59), la eficiencia depende de la rapidez con que las empresas se adecuan al entorno enfrentando los niveles de incertidumbre. Menciona que con el uso de lo que denomina “cruce de fronteras”, que permite trabajar con clientes y proveedores de frente es posible contar con información más adecuada para la toma de decisiones. Por otro lado, la administración busca optimizar el uso de los recursos escasos para sacar el máximo provecho. Terry (2005: 21) señala que “la administración es un proceso que consiste en planear, organizar, actuar y controlar con el propósito de determinar y alcanzar objetivos de la organización mediante el empleo de personas y de recursos”. En este sentido, es una herramienta que facilita a una organización utilizar recursos y personas para el logro de los objetivos empresariales. Para Koontz y Weihrich (2004: 6, 14) es “el proceso de diseñar y mantener un entorno en el que, trabajando en grupos, los individuos cumplan eficientemente objetivos específicos”. Por su parte, Hitt, Black y Porter (2006: 8), afirman que la administración implica estructurar y usar un conjunto de recursos que esté orientado al logro de metas en una organización. La división por áreas de trabajo es la diferenciación y el grado de coordinación que se da en las personas para el cumplimiento de una meta o un objetivo organizacional es la integración. Diferenciación e integración forman y determinan su análisis. (Hodge *et al.*, 2005: 36). La diferenciación puede ser por la estructura horizontal o vertical. La horizontal se refiere a la división del trabajo en el mismo nivel; la vertical se refiere a los niveles de autoridad de cada área, unidad o persona sobre la otra. Daft (2010:273) señala que es la estructura horizontal la que funciona cuando las empresas necesitan ser flexibles, diferenciarse y poder responder rápidamente a los cambios del entorno: los equipos deben hacer un uso adecuado de los recursos. La estrategia, el entorno y la tecnología se consideran factores contingentes que influyen en la estructura organizacional.

Figura 18.1 Relación entorno y estructura



Fuente: Elaboración propia MACR (2013) con información de Daft (2010)

Aragón y Rubio (2004) definen el éxito empresarial como *“la capacidad para rivalizando con otras empresas, conseguir alcanzar una posición competitiva favorable, que permita obtener un desempeño superior al de los competidores”*.

Argumentan que la rentabilidad es el parámetro más utilizado por algunos investigadores para medir el éxito competitivo.

18.1 Metodología

Para el desarrollo de esta investigación se eligió el estudio de caso de la metodología cualitativa ya que es útil para describir la realidad (Fong, 2011) de una unidad de análisis que es la empresa productora agrícola familiar; responde a la pregunta de investigación: ¿Cómo se utiliza la estructura organizativa como estrategia para el logro del éxito y la permanencia en una empresa productora agrícola familiar? El objetivo es describir los cambios que en el transcurso de los años se han ido llevando a cabo en la estructura organizativa como parte de sus estrategias organizacionales para adaptarse al entorno y lograr el éxito y la permanencia. La investigación se realiza por medio de la aplicación de entrevistas semiestructuradas al líder dirigente y a los mandos medios acerca de la evolución de la estructura organizacional incluyendo el entorno inmediato de dichos cambios. Dado el método, no es posible generalizar los resultados, ya que la empresa tiene características muy definidas y sus cuarenta años de experiencia le han permitido acumular conocimiento que ha utilizado para posicionarse y consolidarse en el mercado. Adicionalmente, se recabó información documental y se llenó una guía de observación que sirvió para complementar la información posterior al análisis. Antecedentes de la empresa objeto de estudio

La empresa inicia operaciones en 1940 como persona física dedicada a la agricultura, produciendo principalmente granos. Desde diciembre de 1987, quien lleva las riendas de la organización es el nieto del fundador, formado fuera del país regresa a su tierra para retribuir a su familia la inversión en educación, el cariño a su ciudad natal, Guasave; y porque *“la agricultura la trae en el ADN”*.

En 1990, cambia a persona moral como una necesidad de formalización y derivado de la formación profesional del dirigente. A partir el cambio es la constante; acaba el proteccionismo del gobierno y se favorece la importación de semillas al país. Posteriormente, se aprueba el Tratado de Libre Comercio y desaparecen los aranceles al maíz; la tendencia a producir energéticos, etanol específicamente, lo genera altas expectativas y toca la oportunidad de gozar esos precios. De tirar la semilla de *“chorro”*, se inician en el uso de equipos de alta precisión lo que favorece que no haya competencia de planta y planta, se optimiza el fertilizante, se invierte en análisis de suelos. Reconocen que el sentido común del agricultor bueno pero se cambian el chip de un proteccionismo gubernamental a una apertura comercial.

Las decisiones se toman a diario y a diario se reinventan como empresa, *“apuntalamos y vemos lo que ocupamos el siguiente año”*.

En el pasado se usó conocimiento técnico y sentido común, ahora profesionales bien capacitados. Gente muy buena que entiende bien el campo complementando con conocimientos especializados y tecnología de punta. Con la vista puesta al futuro. Una de las estrategias utilizadas por la empresa es conseguir contratos que le permitan formar parte de la cadena de valor, con mucha disciplina y con controles de calidad muy estrictos. La empresa ha tratado de estar presente la mayor parte del año, para ello, se produce en diferentes estados del país, con el mismo personal. Además se cuenta con cámaras de conservación del producto que permiten poder surtir todo el año. Los dirigentes tienen muy claro que la fuerza está en las ventajas competitivas que poseen y no en las presiones al gobierno por precios de garantía.

18.2 El caso de estudio

Tanto el dirigente como los mandos medios tienen muy claro que si quieren permanecer en el mercado y lograr el éxito deben de contar con una estructura flexible que permita adaptarse a los cambios del entorno. Si el cliente pide más producto, se produce más y es necesario estar preparados. Se busca la diferenciación, la integración a cadenas de valor, tener siempre presentes las ventajas competitivas; la capacitación es continua, “la escuela te brinda un nivel de conocimiento pero la práctica te da otro. Hemos vuelto al aula para fortalecer la alta dirección, ya pasamos de ser operadores a directivos, dirigimos algunos y otros mandan, eso no los han explicado, hemos tomado cursos de agronegocios, que nos alienen en la misma cultura empresarial, lo más costoso es la ignorancia”.

Han logrado aprovechar la experiencia de los proveedores que les brindan capacitación respecto a buenas prácticas, productos de alto riesgo, parcelas demostrativas, se han hecho alianzas con proveedores incluso se firmó un código de conducta que se firma cada año y a su vez, lo firman con los clientes para transparentar las relaciones y evitar la corrupción. La estrategia no solamente la conoce el dirigente sino que fluye de manera formal por toda la organización para que todos estén en la misma “sintonía”. Se cuidan los procesos para no contaminar el medio ambiente, se ha buscado producir fertilizante orgánico para no dejar degradar el suelo, los esquilmos son vistos como área de oportunidad para producir composta, es vital el cuidado del agua y con la tecnificación se redujo su consumo en un 30%; no se usa el trabajo infantil ni el de mujeres embarazadas; se apuesta por la producción de alimentos saludables; se ha buscado la distinción de empresa socialmente responsable, se llevan a cabo actividades sociales como el pintado de escuelas conjuntando esfuerzos con proveedor, empresa, padres de familia, maestros y niños; siempre en la búsqueda de alinear propósitos empresariales, personales y sociales. Para los directivos de la empresa es vital ver al futuro: gran mercado para la gente mayor, productos prácticos, compromiso social, la empresa funcionando con un gobierno corporativo, pendientes del cambio climático, el entorno y las directrices que marca, pensando diferente y sin temor a la competencia. Respecto a la parte medular de la investigación, la empresa cuenta con una estructura organizacional bien definida, están claramente establecidos los roles, quien depende de quién; la estructura se modifica conforme se necesita. Incluso, cuenta con un departamento de capital humano que está continuamente trabajando para contratar al personal, capacitarlo, conocer a sus familias, sus proyectos y objetivos personales, etc. También se cuenta con un departamento de logística ya que es necesario tener bien definidas y organizadas las rutas de comercialización, principalmente, ya que afirman que sólo en México, te cobran por usar cada una de las carreteras.

En comercialización, el cliente requiere una cara visible, alguien que le resuelva sus problemas y que esté cerca de él. La empresa cuenta con una estructura esbelta, poca gente haciendo muchas cosas, el personal está preparado y conoce la empresa como para poder estar en diferentes puestos; la empresa necesita “tener gente que sepa, que quiera y que pueda”, gente que se identifique con la organización y que constituye una ventaja de atraktividad para el cliente. Considera que la empresa puede fracasar en el cumplimiento de los objetivos si no se institucionaliza, ya que consideran que en la medida que tenga un gobierno corporativo y dependa menos de la familia puede estar mejor.

18.3 Conclusiones

Para la empresa objeto de estudio, es muy importante el contar con una estructura flexible que pueda adecuarse a los cambios del entorno (Rodríguez 2010, Daft 2010) y que sobretodo proporcione una ventaja competitiva. Han identificado las necesidades de los clientes y se han sabido integrar con los proveedores de tal manera que la han convertido en una estrategia que marca la diferencia en relación con sus competidores. A lo largo de su vida empresarial, han sabido acumular un conjunto de conocimientos derivados de su desarrollo natural que han utilizado para crecer, desarrollarse y como una prolongación del esfuerzo del emprendedor fundador (Julien, 2011). Han optado por el diseño y el rediseño de su estructura, incorporando incluso un departamento de capital humano que está al pendiente del personal con que cuenta la empresa, sus necesidades, su familia, la integración de los objetivos personales con los objetivos empresariales de la organización, han sido selectivos para elegir al personal con la premisa de que la vida es dura y quienes estén comprometidos con el trabajo tienen un lugar asegurado en el crecimiento y desarrollo de la empresa donde no hay lugar para personas mediocres. El enfoque filantrópico de la empresa lo tienen íntimamente ligado a los objetivos empresariales y a su vez a los objetivos personales de sus empleados en relación con el entorno social del que ambos son parte. Se busca proteger el medio ambiente por medio de la optimización del agua, el cuidado de los suelos y la producción de fertilizantes orgánicos aprovechando los recursos con que cuentan. La empresa tiene proyectado para el próximo año un crecimiento del diez al quince por ciento tomando como base los recursos con que cuenta, sin embargo, tiene el enfoque en los nichos de mercado ya que están conscientes que la calidad cuesta y además reinvierten un porcentaje importante de sus utilidades en tecnología e innovación. Los objetivos empresariales están bien definidos (Garza, 2000) y tienen muy clara su visión de largo plazo aprovechando cada una de sus estrategias así como su estructura esbelta para hacer frente a los obstáculos que se les presenten en su camino al logro de la permanencia (Garza, 2000) y el éxito. Los directivos tienen claro que para el logro de sus objetivos tienen que diseñar e implementar estrategias que les permitan obtener un desempeño superior al de sus competidores, pero también saben que para ello no vale la improvisación sino la capacitación, la innovación, la tecnología, el respeto al medio ambiente y sobre todo contar con una estructura que favorezca su permanencia por muchos años con un gobierno corporativo en el que no necesariamente se encuentre la familia.

18.4 Referencias

Aragón Sánchez, A. y Rubio Bañón, A. (2004): Factores explicativos del éxito competitivo: el caso de las Pymes de Veracruz. *Revista Contaduría y Administración*. No., 216, mayo-agosto 2005, pp. 35-69.

Ariza, J. (1998). *El uso del poder en las organizaciones y sus efectos sobre el compromiso: Una revisión crítica de las evidencias empíricas*, Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, Vol. 4. No. 2. Pp. 55-76.

Andrade, Simón. *Diccionario de Economía*, México: Editorial Andrade. 2005. (3a. edición).

Crozier, M. y Friedberg, E. *El actor y el sistema. Las restricciones a la acción colectiva*. Alianza editorial mexicana. 1990. Pp. 35-53.

Daft, Richard L. y Marcic, Dorothy (2010). *Introducción a la Administración*, México: Editorial Cengage Learning. 2010. (6ta. edición).

Fong, Carlos (2011). El estudio de casos en el ámbito de la empresa: Propuesta de un diseño de investigación en ciencias administrativas. Publicado en: Ebook Memoria de XVII Congreso Internacional de Ciencias Administrativas. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey- ACACIA. Pp. 1-25

Garza, Juan Gerardo. *Administración contemporánea*, México: 2000 McGraw-Hill.

Hall, Richard H. (1996). *Organizaciones, estructuras, procesos y resultados*, México: Prentice Hall Hispanoamérica.

Hernández, Sergio. *Administración, teoría, proceso, áreas funcionales y estrategias para la competitividad*, México: McGraw-Hill Interamericana. 2008. México.

Hitt, M., R. Ireland y R. Hoskisson (2006). *Administración estratégica, competitividad y conceptos de globalización*, México: International Thompson Editores

Hodge, B.J., William P. y Lawrence M. (2005). *Teoría de la organización*, México: Editorial Pearson (6a. edición).

Julien, P.A. (2011). Desarrollo de las pymes en Administración de Pymes: Emprender, dirigir y desarrollar empresas. Jacques Filion, Luis; Cisneros Martínez, Luis Felipe y Mejía Morelos, Jorge H. Pearson Educación, México 2011.

Koontz, H. y H. Weihrich (2004). *Administración. Una perspectiva global*, México: McGraw Hill.

Rodríguez, Marco A. (2010). *El cambio organizacional en las pymes sinaloenses. Una respuesta a los desafíos del entorno*, Culiacán: UAS.

Terry George, R. y Stephen G. Franklin (2005). *Principios de administración*, México: Editorial CECSA.

Capítulo 19

Los rendimientos de la educación en México, 2010

Ruth Ortiz, Alí Aali y Humberto Rios

R. Ortiz, A. Aali y H. Rios
Instituto Politécnico Nacional, Luis Enrique Erro S/n, Residencial La Escalera, Gustavo A. Madero,
07738 Ciudad de México, Distrito Federal
alibujari@yahoo.es

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

This research uses information from the National Income Expenditure Survey (ENIGH) 2010 to estimate the returns to education in Mexico. The estimate is based on the Mincerian earnings equation, finding main result, that education has positive returns in income; this is supported by empirical evidence. The rates of returns found in this research are similar to those found by other studies for Mexico and Latin America.

Keywords: Returns to education, income Mincerian function.

19 Introducción

Tanto la literatura teórica como la evidencia empírica muestran que la educación es vital relevancia para el crecimiento y el desarrollo económico de las naciones, tanto trabajos académicos como investigaciones de instituciones como la OCDE⁹⁴ señalan que la mayoría de los países con niveles de escolarización promedio alto, gozan de niveles de ingreso per cápita elevados. A nivel micro, la educación contribuye a elevar la productividad, los niveles de ingresos, bienestar de los trabajadores, también de sus empresas y la sociedad donde viven.

La teoría de capital humano destaca la importancia de la educación como forma de inversión que incrementa los ingresos futuros tanto individuales como para la sociedad en su conjunto, de ahí que, el gasto en educación se considera una inversión que genera mayor productividad y calidad de la fuerza de trabajo, Schultz (1961) y Becker (1975). El crecimiento del gasto público en educación y el esfuerzo de las familias por elevar los niveles de escolaridad, el aumento de la demanda en educación, se pueden considerar como señal del alto rendimiento de la inversión educativa. En México ha aumentado el nivel de escolaridad promedio de la población, se ha incrementado la demanda de niveles altos de educación y en especial en las áreas urbanas, esta situación puede ser atribuible a los altos rendimientos de la educación. La investigación pionera sobre las tasas de retorno de la educación en México, es el trabajo de Carnoy (1967)⁹⁵, que encuentra tasas muy elevadas, pero el estudio se centra en una encuesta realizada en tres ciudades: México, Puebla y Monterrey. Décadas después, Bracho y Zamudio (1994), estudian los rendimientos económicos de la escolaridad en México, basados en la Encuesta Nacional sobre Ingresos y Gastos de los Hogares de 1989, encuentran tasas de retorno de la educación positivas, similares a los encontrados en otros países latinoamericanos, pero menores en comparación con el estudio de Carnoy.

⁹⁴ Existen muchos trabajos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) que muestran la importancia de la inversión en Educación, desde edades tempranas hasta la capacitación en el trabajo y en la edad adulta. Prueban que la educación tiene dividendos altos tanto para los individuos como para la sociedad.

⁹⁵ La investigación de Carnoy está basada en una encuesta a cuatro mil trabajadores mexicanos de tres áreas metropolitanas (México, Monterrey y Puebla), la recolección de datos fue tomada en 1963.

Más tarde, Zamudio (1995) estudia los rendimientos de la educación superior en México ajustando por sesgo utilizando máxima verosimilitud, con información de la ENIGH 1989, halla tasas significativamente altas después del ajuste para corregir el sesgo. Por otra parte, Barceinas (2002) analiza los rendimientos privados y sociales de la educación en México, con base en la información de la ENIGH 1994 y 1996, encuentra un rendimiento del orden del 14% para los hombres y 15% para mujeres y la mayor rentabilidad de los estudios de preparatoria⁹⁶.

Recientemente, Austria y Venegas (2011) analizan los rendimientos privados de la educación superior con un modelo de corrección del sesgo por autoselección, donde utilizan datos de la ENIGH 2006, encuentran rendimientos marginales de la educación superior y el efecto en los ingresos son ambos positivos⁹⁷.

La educación muchas veces es considerada como factor para disminuir la desigualdad, sin embargo, la inequidad en educación también es un elemento que impulsa la desigualdad de la distribución del ingreso, Ewout Frankema y Jutta Bolt (2006) para un análisis de caso: América Latina y África Subsahariana. Otras investigaciones señalan que las barreras del acceso a educación, la peor distribución de la educación en América Latina, los bajos niveles de inversión en educación juegan un rol crucial para explicar el lento crecimiento y la persistente desigualdad en la distribución del ingreso en la región, Birdsall (1997).

La demanda de educación en México supera la oferta, esto puede estar relacionado con los rendimientos de la educación, los principales socios comerciales de México, tienen tasas de atención por encima del 50%, e inclusive Argentina, Chile y Costa Rica tienen tasas de atención en educación superiores a las de México. El país ha elevado el nivel promedio de escolarización a 8.6 años, es mucho mejor en comparación con décadas pasadas, aunque todavía dista de la escolarización media de sus principales socios comerciales, en EUA de 13.8 años y en Canadá es 13.1 años, según datos de la OCDE. La eficiencia terminal en la educación superior es apenas 26.7%, el gasto en educación es principalmente corriente, el 97% del presupuesto en educación básica, media superior se destina a gasto corriente; la insuficiencia del uso de las tecnologías de información y las comunicaciones en el proceso docente, la calidad de los programas académicos, la proporción baja de maestros de alto nivel⁹⁸, el desequilibrio de la matrícula, mas 50% de los estudiantes se concentran en ciencias sociales y administrativas.

⁹⁶ Para estimar la relación ingresos-educación, Barceinas, utiliza diversos métodos: el método directo, función minceriana, tasa interna de retorno y formas funcionales con años de educación o niveles educativos.

⁹⁷ Austria y Venegas estiman rendimientos utilizando procedimientos propuestos por Heckman 2000 y 2001, corrigen problemas de heterogeneidad y autoselección, y su muestra solo incluye individuos que concluyeron carrera profesional o un posgrado.

⁹⁸ Maestros de alto nivel, se refiere a profesores con grados de maestría y doctorado; en las naciones más ricas hay mayor proporción de maestros mejor preparados y eso se refleja en alumnos con mayor productividad y mejores calificaciones en Pruebas tipo PISA, de la OCDE; que consiste en evaluar los logros de los estudiantes de 15 años en diferentes áreas de competencia.

La educación y la migración en México, según Albo (2010), el 20% de la gente que nació en territorio mexicano y tiene estudios de doctorado vive en los Estados Unidos, indirectamente, por medio de la educación se transfieren 6 000 millones de dólares cada año, al vecino del norte. De acuerdo con sus estimaciones, en el periodo 1994-2008, México transfirió a EUA la cantidad de 81 000 millones de dólares como gasto de educación de los migrantes antes de emigrar, esto equivale a más de medio punto porcentual del PIB por cada año.

Después de la revisión de bibliográfica todos los autores mencionados encuentran rendimientos positivos, apoyados con la evidencia empírica, por tanto es indispensable elevar y hacer más eficiente el gasto en educación, mejorar la cobertura y la calidad de la misma, ya que constituye una de las claves en la modernización de México dada su capacidad de dotar al país del capital humano necesario para el crecimiento sostenido, mayor integración social y el desarrollo pleno.

19.1 Información y muestra

Esta investigación se basa en la Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares del 2010, proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática⁹⁹ cuyo objetivo no es analizar los rendimientos de la educación, pero con algunos indicadores de la ENIGH se pueden estimar los rendimientos de la escolaridad en México.

La población mexicana en el 2010 ascendió a 112 739 699, el número de hogares fue de 29 074 332, para el levantamiento de la encuesta, se seleccionó una muestra de 30 169 viviendas, de las cuales 29 654 son personas asalariadas, fijando un nivel de confianza del 90%. Enseguida presentamos las variables que se utilizan en el presente trabajo de investigación, sus definiciones y denotaciones:

Sexo es la distinción biológica que clasifica a las personas entre hombres y mujeres. El 62.94% de los encuestados son hombres y el 37.06% son mujeres. La Edad es el número de años transcurridos entre la fecha de nacimiento de la persona y la fecha de la entrevista. Alfabetismo es la situación que distingue a las personas que tienen tres años o más, según sepan leer y escribir un recado. La Escolaridad o nivel aprobado es el nivel máximo aprobado en la escuela por el integrante del hogar de tres o más años dentro del Sistema Educativo Nacional, se denota nivaprob¹⁰⁰.

⁹⁹ La información utilizada está disponible en <http://www.inegi.gob.mx>

¹⁰⁰ Para los efectos de esta investigación, dividimos los niveles de escolarización en 10 niveles, del 0 al 9. Desde los asalariados que no tienen Ninguna escolarización 0, los trabajadores que finalizaron Preescolar con 1, culminaron Primaria con 2, terminaron secundaria 3, Preparatoria 4, Normal 5, Carrera Técnica o Comercial 6, Profesional 7, Maestría 8 y Doctorado 9.

Las Horas Trabajadas es el tiempo en horas anuales, que las personas dedicaron al cuidado o atención de otras de manera exclusiva, dicha variable es reportada por la ENIGH de forma semanal.

El Ingreso se define como el ingreso anual ajustado.

El ingreso es un dato trimestral en la Encuesta Ingresos Gasto de los Hogares. Urbano: Población con más de 2500 habitantes y menor se considera rural, para los efectos de este trabajo.

Enseguida se muestra las estadísticas las principales variables:

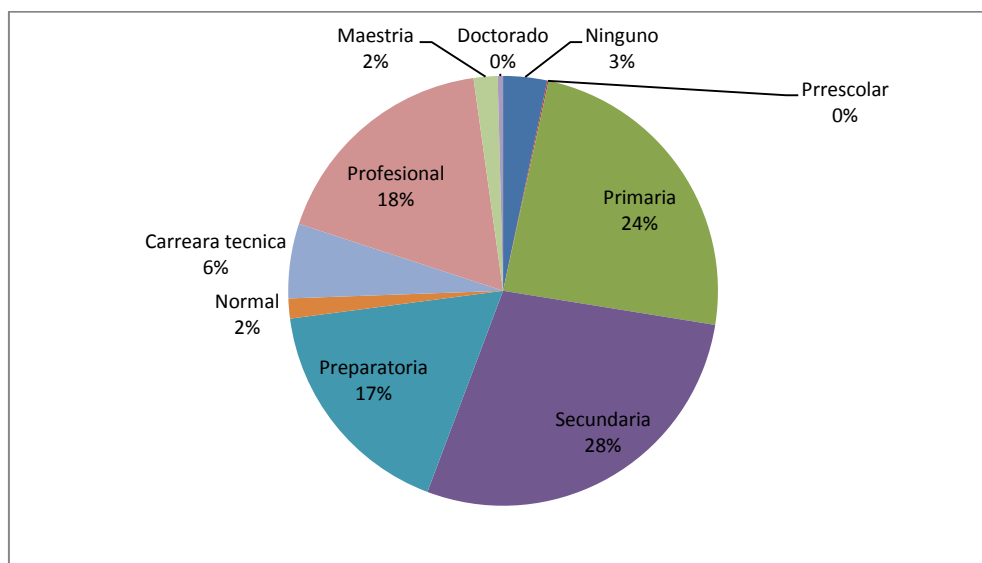
Tabla 19.1 Estadística descriptiva de variables

Variables	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Ingreso mensual	4692.89	5771.81	3.99	250680
Nivel aprobado	3.85	2	0	9
Experiencia	22.30	14.56	-9	97
Horas trabajadas	164.63	87.71	0	672
Total de observaciones	29653			

Fuente: elaboración propia con datos de la ENIGH 2010

La tabla 19.1 muestra que la media de ingresos de los trabajadores mexicanos es de 4692.89 pesos mensuales con una desviación estándar de 5771.81 pesos, se señala un máximo de ingreso de 250 680 pesos por individuo y en promedio trabajan 164.63 horas mensuales.

El nivel de estudios aprobado como promedio es de 3.85 en el grafico 19.1, lo que significa que los asalariados estudian en promedio hasta segundo de secundaria, en el grafico 19.1, se muestra el desglose por nivel de estudios terminados de los asalariados en México.

Grafico 19.1 Escolaridad en México

Elaboración propia con datos de ENIGH 2010

La grafica anterior indica que el 3% de los trabajadores mexicanos se encuentra sin estudios, el 24% consta de estudios de primaria, el 28% secundaria, el 17% cuenta con estudios de preparatoria, el 18% profesional, y aproximadamente el 2% de la población tiene estudios de maestrías y doctorados.

19.2 Método de estimación

El tema de los rendimientos de la educación es de interés para los economistas y planificadores centrales y ha dado origen a una vasta literatura tanto teórica como empírica en el ámbito internacional.

La herramienta empírica utilizada en la mayoría de los trabajos para estimar el impacto de un año adicional de estudios en las rentas laborales de los individuos es la ecuación minceriana de ingresos, Mincer (1974).

La ecuación tradicional de Mincer¹⁰¹, ecuación (19.1), estima un modelo semilogaritmico con datos de corte trasversal, tiene como variables independientes, años de escolaridad, experiencia laboral, el cuadrado de la experiencia laboral, las horas de trabajo y como variable dependiente, el logaritmo de los ingresos.

$$\ln(Y) = \beta_0 + \beta_1 S + \beta_2 E + \beta_3 E^2 + \ln Hrs + \varepsilon \quad (19.1)$$

¹⁰¹ El Trabajo de Mincer (1974) es un referente casi obligado para los estudios que intentan estimar los rendimientos de la educación.

Donde: Y son los ingresos del individuo, S es el nivel de estudios aprobado, E son los años de experiencia laboral, E^2 el cuadrado de los años de experiencia, $\ln Hrs$ es logaritmo de las horas trabajadas y ε es una perturbación aleatoria que se distribuye de forma normal.

La ecuación (19.1) está construida bajo los supuestos del modelo neoclásico del funcionamiento del mercado de trabajo, los salarios dependen de la productividad y que las empresas conocen la productividad marginal de cada trabajador.

Otro método consiste en estimar la función semilogarítmica en los ingresos en función de variables de escolaridad dummies y cada una representa diferentes niveles de educación, la ecuación de estimación sería:

$$\ln(Y) = \beta_0 + \beta_1 S_1 + \beta_2 S_2 + \beta_3 S_3 + \dots + \beta_9 S_9 + \beta_2 E + \beta_3 E^2 + \ln Hrs + \varepsilon \quad (19.2)$$

Donde S_i representa distinto nivel de escolaridad, como por ejemplo, preescolar, primario, secundario, preparatoria, carrera técnica, carrera normal, profesional, maestría y doctorado.

19.3 Rendimientos de la educación y la evidencia empírica

Partiendo de la Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares del 2010, obtenemos los resultados que se presentan en este apartado, que podrán ser útiles para la toma de decisiones por parte de los jóvenes y de política económica y de educación tanto pública como privada en México. Para estimar los rendimientos de la educación en el país, partimos de la ecuación minceriana simple (Ecuación 19.1), que relaciona el logaritmo del ingreso con la educación, la experiencia¹⁰² y el cuadrado de la experiencia, cuyos resultados aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 19.2 Ecuación salarial Minceriana

Variables independientes	Coefficiente
Constante	1.8952*
Nivel aprobado	0.9433*
Experiencia	0.0193*
Experiencia cuadrada	-0.0003*
Horas trabajadas	0.0006*
Variable dependiente: logaritmo del ingreso	

Fuente: elaboración propia con datos de la ENIGH 2010.
Numero de observaciones: 29 654.

¹⁰² La experiencia laboral no es un dato que proporciona la ENIGH y se obtuvo por diferencia entre la edad del individuo a la hora de la encuesta y los años de educación forma, un método común en los estudios que estiman los rendimientos de la educación.

Los coeficientes estimados presentan los signos adecuados y son significativos, las aportaciones de la escolaridad, la experiencia, las horas trabajadas a los ingresos son positivas, mientras que el cuadrado de la experiencia es negativo. La rentabilidad de la educación es del 9.43% por año escolar. El coeficiente presenta signo positivo, lo cual implica que a medida que aumenta el nivel de escolaridad, se incrementan los ingresos de los asalariados. La variación en el ingreso de los asariados también es explicada, pero en menor proporción por la experiencia alrededor del 2%, la experiencia cuadrada tiene signo negativo esperado¹⁰³, las horas trabajadas tiene coeficiente positivo aunque no es relevante en las variaciones en el ingreso.¹⁰⁴ Nuestros resultados son consistentes con otros estudios previos para México y America Latina, por ejemplo Psacharopoulos (1989) encuentra 9.6 % para Argentina, Alba y San Segundo (1995) encuentran tasa de retorno del 7.7% para Hombre y 9.7% para mujeres en España, para Zamudio y Bracho (1994) encuentran rendimientos del orden del 11.8% para México, Barceinas (2000) estima tasas de retorno del orden del 9% para España. Posteriormente estimamos los rendimientos de la educación en México con variables dummy y encontramos importante resultados, los cuales presentamos en la tabla siguiente:

Tabla 19.3 Nivel de ingreso mensual

Nivel de estudios aprobado	Coefficiente
C	2 078.17*
Primaria	627.75*
Secundaria	1 217.58*
Preparatoria	2 060.32*
Carrera técnica	3 148.11*
Normal	6 548.76*
Profesional	6 635.85*
Maestría	13 059.04*
Doctorado	15 752.11*

Variable dependiente: ingreso mensual

Fuente: elaboración propia con datos de la ENIGH 2010.

*[P(t) significativo al 1%]

¹⁰³ El coeficiente negativo indica relación negativa entre la experiencia y los salarios a largo plazo; o indicando Rendimientos decrecientes de la experiencia en los ingresos.

¹⁰⁴ Las horas dedicadas al trabajo no resultan cruciales para el cálculo de rendimientos de la educación, Barceinas (2002).

La tabla 19.3, muestra que el ingreso mensual promedio de un asalariado analfabeto es de 2078.17 pesos mensuales, que hay un incremento de 627 pesos mensuales si el individuo termina primaria, un aumento de 1217.58 pesos mensuales si la persona en cuestión culmina secundaria, un aumento de 2060.32 pesos mensuales si el individuo termina preparatoria, un incremento 3148.11 pesos cuando termina una carrera técnica, un aumento de 6548.11 si culmina estudios de la normal, un incremento de 6635.85 pesos si termina profesional, un aumento de 13059.04 pesos mensuales cuando culmina una maestría, y una diferencia con los doctores de 15752.11 pesos mensuales en promedio.

19.4 Conclusiones

Este artículo estima los rendimientos de la educación en México 2010, partiendo de la información de la Encuesta Nacional sobre Ingreso Gasto de los Hogares correspondiente al año 2010, proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. En ésta investigación se revisa la literatura que trata los rendimientos de la educación principalmente se abordan autores mexicanos, para luego analizar datos, presentar estadísticas de las principales variables. Posteriormente se estudian los métodos de estimación y se presenta la evidencia empírica, las estimaciones de la ecuación minceriana, luego se estima con variables dummies, para encontrar los rendimientos para cada nivel de escolaridad. Al final se presentan los resultados de la estimación de la ecuación minceriana, que presenta signos positivos para los rendimientos de la educación en México, la escolarización tiene rendimientos del 9.43 % por año escolar, mientras que la experiencia del 2% y las horas trabajadas del 0.06%. Los resultados son similares, a las estimaciones de rendimientos en investigaciones anteriores. Cabe destacar que la gran mayoría de los trabajos sobre rendimientos de la educación, aunque utilicen diferentes métodos de estimación, siempre llegan a la misma conclusión signos positivos para tasas de retorno de la escolarización y éste trabajo no es la excepción.

19.5 Referencias

- Albo (2010). “Situación Migración México” *Servicios de Estudios Económicos Fundación BBVA Bancomer*, mayo del 2010.
- Barceinas, F. (2002), “Rendimientos Privados y Sociales de la Educación en México”, *Economía Mexicana. Nueva Época*, vol. XI, núm. 2.
- Becker, G. (1975), “*Human Capital: Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*”, National Bureau of Economic Research.
- Bracho, T. y A. Zamudio (1994), “Los Rendimientos Económicos de la Escolaridad en Mexico, 1989”, *Economía Mexicana. Nueva Época*, vol. III, núm. 2.

Carnoy, M. (1967), "Earnings and Schooling in Mexico", *Economic Development and Cultural Change*.

Frankema, Ewout and Jutta Bolt. "Measuring and analysing educational inequality: The distribution of grade enrolment rates in Latin America and Sub-Saharan Africa", Research Memorandum GD-86, April 2006.

Griliches, Z. (1977), "Estimating the Returns to Schooling: Some Econometric Problems", *Econometrica*, vol. 45, num. 1

Gujarati, D. (2009), "*Econometría*", Mc Graw Hill, Quinta Edición, México.

Mincer, J. (1974), "Schooling, Experience and Earnings", *National Bureau of Economic Research*.

Schultz, T. (1961), "Investment in Human Capital", *American Economic Review*, vol. 51, núm. 1.

Venegas, Francisco y Marco A. Austria (2011) "Rendimientos privados de la educación superior en México 2006. Un modelo de corrección del sesgo por autoselección", *El Trimestre Económico*, Vol. LXXVIII (2), México, abril-junio de 2010.

Wooldridge, J. (2011), "*Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*". CENGAGE Learning, Cuarta Edición, México.

Zamudio, A. (1995), "Rendimientos a la Educación Superior en México: Ajuste por Sesgo utilizando Máxima Verosimilitud", *Economía Mexicana. Nueva Época*, vol. IV, núm. 1.

www.inegi.gob.mx

www.oecd.org

Capítulo 20

Estrategias de creación de valor para disminuir el riesgo en las pymes

Milka Escalera, Esther Castañón y Carlos González

M. Escalera, Esther Castañón y Carlos González
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, Centro Histórico, 78000 San Luis Potosí.
milkaech@uaslp.mx

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013.

Abstract

All actions implemented in a corporation, in order to achieve profitability, have a risk. The aim of this work is to validate an instrument to identify from the Economic Value Added model, the strategies that generate it in small and medium enterprises (SMEs). The validation of the instrument was made through the Structural Equation Technique using a sample of 110 entrepreneurs of SMEs from San Luis Potosi. The results indicate that we can develop a reliable instrument to determine the actions to generate Economic Value Added which are grouped into three constructs: Sales, Operating Expenses and Funding Practices.

Keywords: Strategies, Creating Economic Value Added, SMEs.

20 Introducción

Todas las acciones que se ejecutan en una empresa, con el fin de lograr una buena rentabilidad tienen un riesgo. El riesgo en palabras de Mascareñas (2010) significa obtener un resultado (bueno o malo) distinto al previsto, esto como consecuencia de las decisiones que el dueño y/o administrador lleva a cabo para alcanzar su objetivo. Así, las estrategia que tome el dirigente de las PyMES para mejorar o aumentar su rentabilidad todas tienen implícito un riesgo y cuanto más inciertas mayor amenaza en su rentabilidad. En la medida que hay una relación directa entre riesgo y rentabilidad, es conveniente que este sector empresarial busque realizar estrategias que le permitan dar paso a incrementar su beneficio económico.

Actualmente, las pequeñas y medianas empresas (PyMES) se desarrollan con un alto grado de incertidumbre porque su contexto cambia rápidamente. Este entorno, obliga a los dueños y/o administradores de este sector a revisar sus procesos y prácticas de manera constante para sobrevivir en el mercado y llevar a la empresa en una dirección correcta. Sin embargo, un inconveniente para este sector -caracterizado por la escasez de recursos y la falta de experiencia en gestión- son las pocas medidas de desempeño y sistemas de administración que pueden ser aplicadas (Garengo et al., 2005).

El Valor Económico Agregado es una medida enfocada a diversos aspectos: toma de decisiones, productividad o bien como indicador de desempeño financiero que determina si la empresa está creando o destruyendo valor (Evans, 2000, Biddle, Bowen y Wallacec, 1999), es por esto que las investigaciones relacionadas con el EVA están enfocadas en estas variables y se han realizado especialmente en empresas que cotizan en bolsa de valores (Calva, 2002). Aun así puede ser un buen punto de partida para evaluar el desempeño en las PyMES.

No obstante, sin importar el tamaño de cualquier organización, la creación de riqueza para el dueño o accionistas es igual de trascendental para todas las empresas cuyo fin principal sea lucrativo. La creación de valor ocurre dentro de la empresa y le permite ser más competitiva, y estar más consolidada para ser un motor de desarrollo económico. En México (Ortega y Villegas, 2004) han definido las principales acciones que afectan la creación de valor con el propósito de deducir si las PyMES están realmente generando dicho valor, pero como menciona Brem et al. (2008, Citado por Bahri, et, al, 2010) hay poca investigación realizada sobre el EVA en las PyMES. Esta situación ha determinado realizar esta investigación la cual tiene como objetivo validar un instrumento que permita identificar a las estrategias que generan Valor Económico Agregado en las pequeñas y medianas empresas (PyMES).

El trabajo está organizado de la siguiente forma. una primera sección que aborda el concepto de EVA y su cálculo, la segunda sección describe las estrategias que influyen en generar Valor Económico Agregado, mientras las siguientes secciones describen la estructura metodológica, los resultados y las principales conclusiones.

20.1 Concepto y cálculo de EVA

En primer lugar, es importante explorar lo que significa para algunos autores crear valor en una empresa. Stewar (1999) señala: “crear valor es el objetivo de una empresa que cuenta con una buena administración”, en este mismo sentido Laniado (2002) señala: “Crear valor significa una serie de actividades que conducen al dueño o accionista a obtener un rédito que sea positivo y superior en aquello que obtendría con otra alternativa comparable, en cambio Amat (2002) opina: “una empresa genera valor cuando ha cubierto todos los gastos y satisfecho una rentabilidad mínima esperada por parte de los accionistas”, resumiendo se puede decir que se crea valor cuando la rentabilidad generada supera el costo de oportunidad de los accionistas. Algebraicamente puede ser expresada de la siguiente manera:

$$EVA = [r - CPPC][Capital] \quad (20.1)$$

Pero, r es igual a:

$$r = \left[\frac{UODI}{Capital} \right] \quad (20.2)$$

$$UODI = (r)(Capital)$$

Dado que UODI es:

$$UODI = (UON)(1 - T)$$

De la ecuación 21.1 obtenemos:

$$EVA = (r)(capital) - (CPP)(capital) \quad (20.3)$$

Y teniendo en cuenta la ecuación (21.2) se tiene:

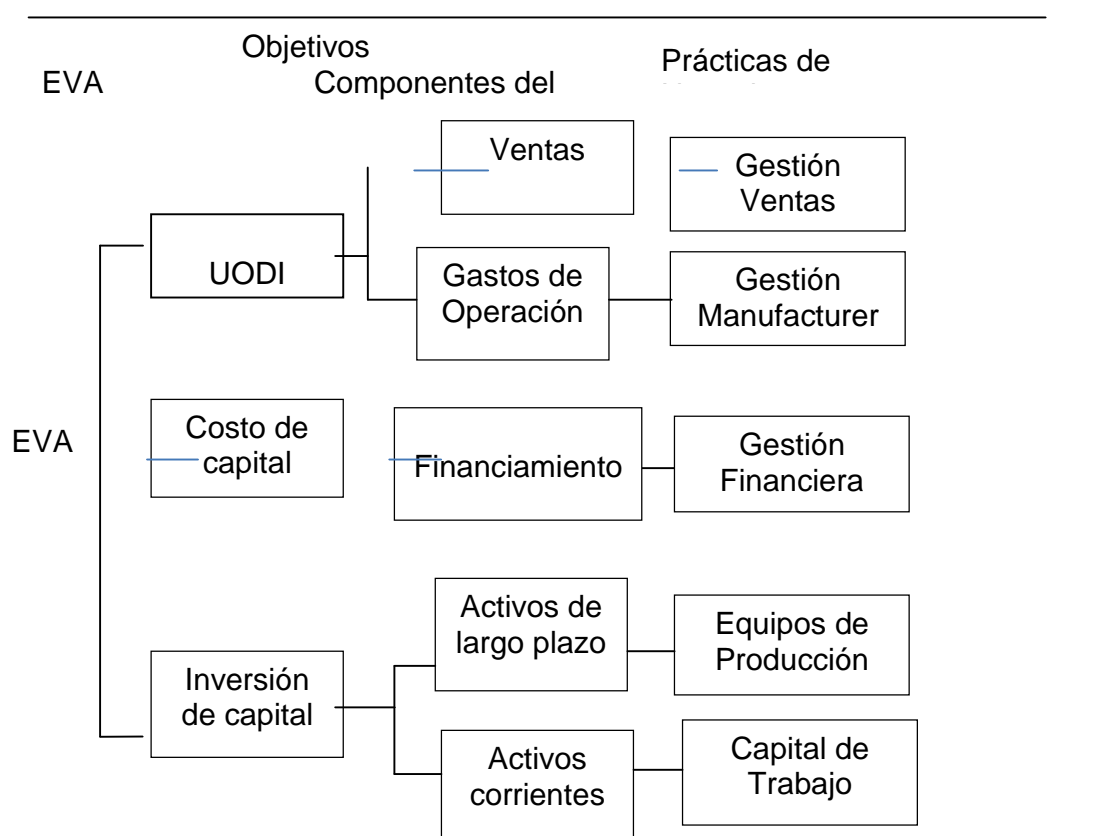
$$EVA = UODI - (CCPP)(capital) \quad (20.4)$$

dónde :

EVA	=	Valor Económico Agregado
r	=	Tasa de retorno del capital
$UODI$	=	Utilidad operativa después de impuestos
UON	=	Utilidad Operacional Neta
T	=	Participación de los Trabajadores en las Utilidades
Capital	=	Capital de la empresa
$CCPP$	=	Costo de Capital Promedio

Las pequeñas y medianas empresas para medir el valor económico agregado (EVA) requieren en primer lugar de identificar actividades que les lleve a crear valor, estas actividades se conocen como prácticas de negocio y se definen como: “El conjunto de la operaciones reales y observables dirigidas por el dueño y/o administrador y llevadas a cabo por empleados de la empresa” (Boselie et al., 2005), estas actividades como menciona Bahri (2010) incluyen prácticas de gestión de ventas, de fabricación, financiera, de producción y de capital de trabajo (tabla 20.1), la cuales se convierten no sólo en un elemento competitivo, sino también en un componente de supervivencia para cualquier empresa, sea de nueva creación, en crecimiento o en pleno desarrollo.

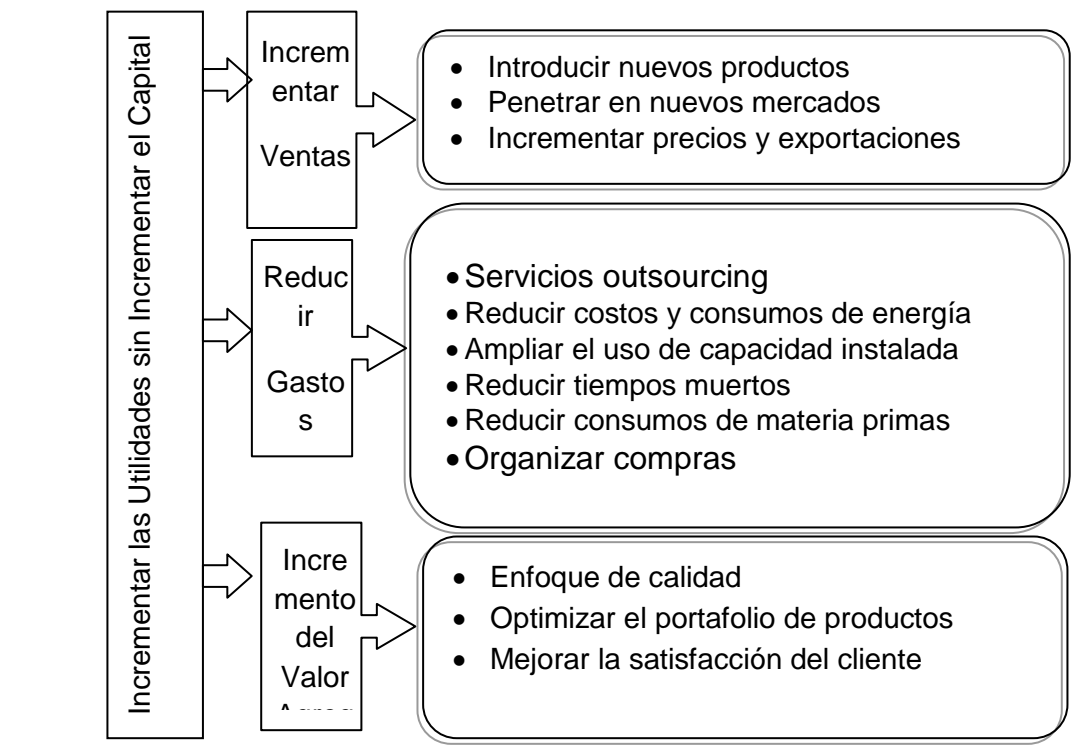
Tabla 20.1 Componentes y Prácticas de EVA



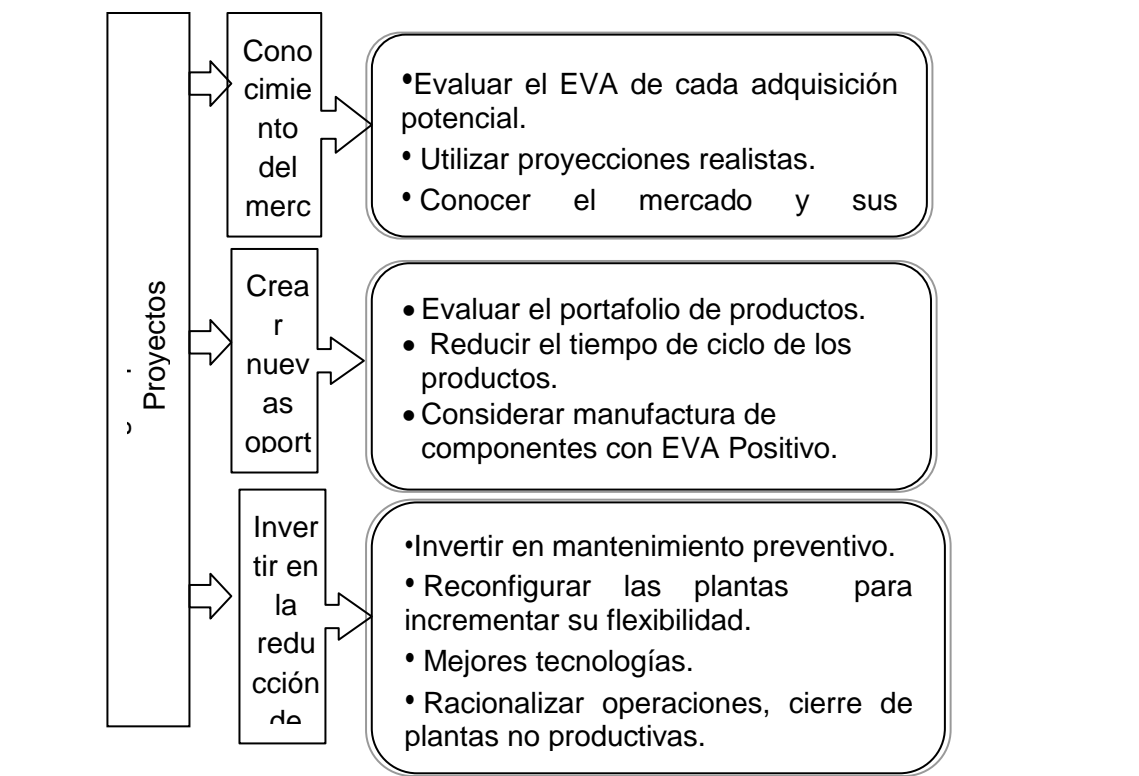
Fuente: Amat (2010)

20.2 Estrategias que generan Valor Económico Agregado

Copeland, Koller y Murrin (2000) clasifican en tres niveles los componentes que generan valor económico: 1) Valor genérico (inversiones de capital), 2) Unidad de negocio (clientes, productividad) y 3) Nivel de operación (capacidad utilizada, costo de cancelación acreedores o deudores). Bajo otra forma, Amat (1999) expone las variables que intervienen de forma directa en la generación de valor y puntualiza tres estrategias fundamentales para incrementar el Valor Económico Agregado: a) incrementar las utilidades sin incrementar el capital (tabla 20.2), b) Invertir en nuevos proyectos con un retorno excedente al costo del capital, (tabla 20.3) y c) Reducir el capital sin reducir las utilidades (tabla 20.4).

Tabla 20.2 Estrategias para Generar Valor Económico Agregado

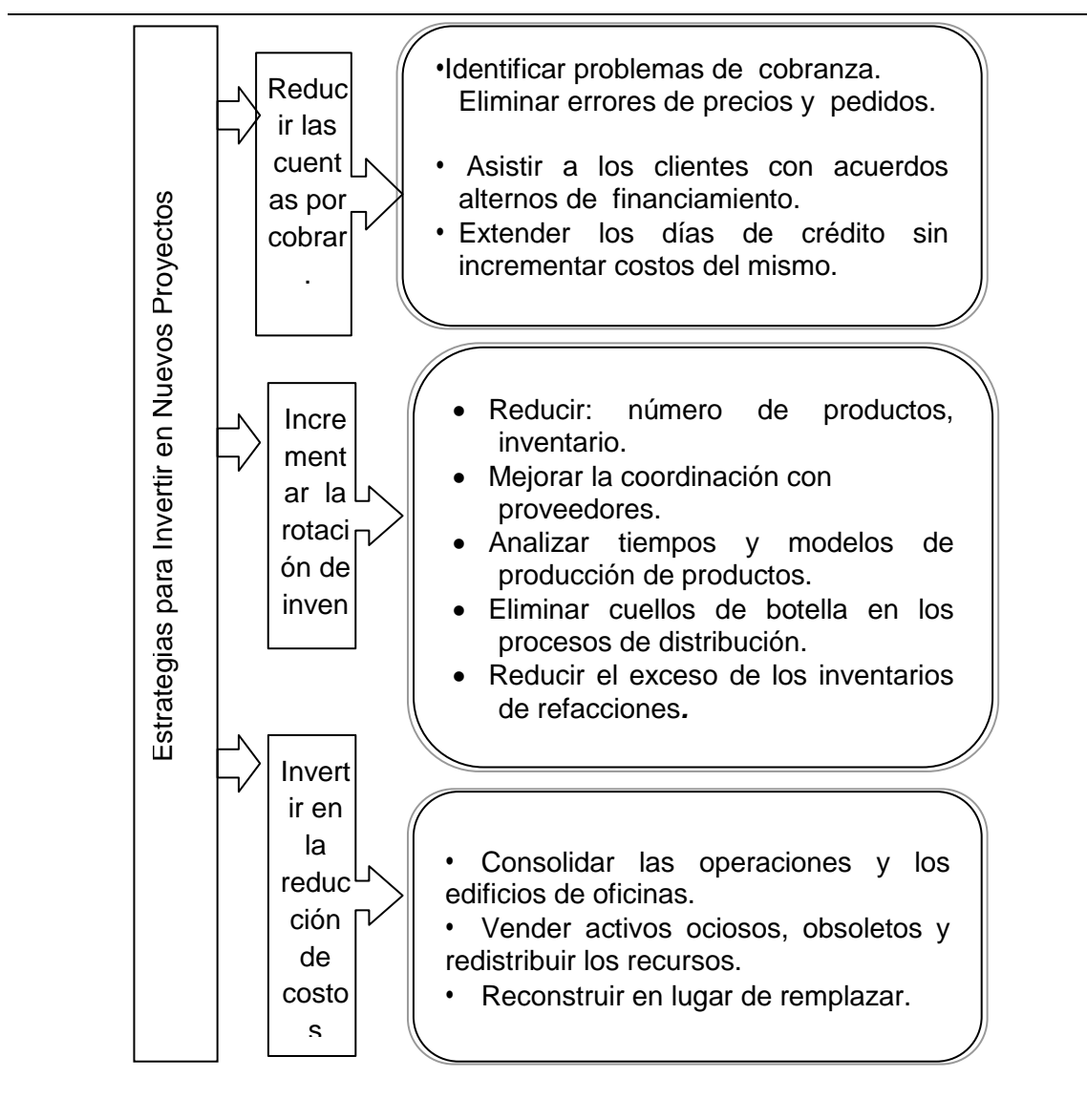
Fuente: Amat (1999)

Tabla 20.3 Estrategias para Generar Valor Económico Agregado

Fuente: Amat (1999)

Las empresas que no crean valor o que no revelan confianza en lograrlo no producen suficiente capital necesario para invertir proyectos de crecimiento. Las prácticas de negocios son consideradas como indicadores en esta investigación y pueden ser medidas en términos de su presencia, el alcance o la frecuencia de uso por esta razón, se han utilizado para construir y validar un instrumento que les permita a los dirigentes de las PyMES identificar si están creando valor económico dentro de la empresa.

Tabla 20.4 Estrategias para Generar Valor Económico Agregado



Fuente: Amat (1999)

20.3 Fundamento teórico

Con el fin de establecer un fundamento teórico, se aporta una breve discusión de las principales teorías. Es evidente que desde el siglo pasado las teorías económicas y financieras desarrollaron algunos componentes del valor económico agregado, sin embargo, fue hasta la década de los noventa cuando el concepto de valor económico agregado (EVA) se conoció en Latinoamérica.

Aun cuando los economistas teóricos, han enseñado por más de cien años el concepto del beneficio económico, Stern y Shiely (2000) señalan que fue a partir de los años ochenta, cuando se redescubre este indicador financiero, conocido ahora como Valor Económico Agregado (EVA). Esta medida está orientada a calcular el valor creado o destruido por una empresa, unidad o departamento.

Con la finalidad de crear riqueza para la empresa, los dueños deben de obtener en su inversión una ganancia mayor al costo de capital; éste fue el fundamento propuesto por Stewart (1990) y proyectado por Stern Stewart y Co. para dar origen al valor económico agregado en respuesta a una inquietud y un interés por un modelo económico para la empresa. Las bases teóricas de este método han sido establecidas a partir de las explicaciones de Merton H. Miller y Franco de Modigliani: "La renta económica es el origen de la creación del valor en la empresa y su tasa de rendimiento umbral (llamada costo de capital) se calcula a partir de la cantidad de riesgo que asume el inversionista." El inconveniente es que Merton H. Miller y Franco de Modigliani no establecieron ninguna medida para evaluar la renta económica de una empresa (Stern y Shiely, 2000).

El concepto de EVA ha sido abordado por varios autores Stewart (1990) lo describe como el beneficio neto operativo menos el costo de todo el capital empleado para producir esos ingresos. En cambio, Drucker (2000) lo ha expresado de la siguiente manera: "Mientras que un negocio tenga un rendimiento inferior a su costo de capital, operará con pérdidas", no importa que pague un impuesto como si tuviera una ganancia real. La empresa aún deja un beneficio económico menor a los recursos que devora, pero mientras esto sucede, no crea riqueza, la destruye.

El Valor Económico Agregado ha sido formulado en un enunciado más breve por otros autores. Stern y Shieley (2000) lo han expresado como el beneficio que resulta una vez deducido el costo de capital invertido para generarlo. Por otra parte, Amat (2000) lo expone como el monto que permanece una vez deducidos los ingresos de la totalidad de los gastos, incluido el costo de capital y los impuestos.

Una compañía con alto porcentaje de creación de valor puede crecer más rápido, pues tiene mejor acceso al mercado de capitales. Del mismo modo obtiene más beneficios porque la compañía es capaz de atraer capital de bajo costo. Este capital, puede entonces ser invertido en actividades que mejoren la creación de valor como brindar mejor servicio al cliente, servicios o productos de mejor calidad y menor costo, entre otros (Spivey Mc Millian, 1999). Se utilizó el modelo de EVA para el presente trabajo y, con base en este modelo, determinar si las estrategias utilizadas en las empresas pequeñas y medianas están orientadas a generar valor económico.

20.4 Metodología

El presente estudio es una investigación no experimental, transeccional ya que se recolectan datos en un momento determinado, se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio. Para obtener la información y analizarla se entrevistaron y se aplicó una sola vez un cuestionario a los dueños y/o administradores de las PyMES de San Luís Potosí. La población objeto de estudio estuvo comprendida por 110 pequeñas y medianas empresas de los sectores servicio, comercio e industria de San Luís Potosí. La población se delimitó a empresas con una fuerza laboral entre 10 y 250 trabajadores, así como una antigüedad mínima de dos años en la actividad.

El cuestionario fue diseñado con un total de 15 preguntas encaminadas a identificar si los dueños o administradores perciben que a través de las acciones que realizan cotidianamente generan valor económico agregado para la empresa. Las respuestas a estas preguntas están estructuradas de acuerdo a la escala de Likert. El rango en la escala fue de 1 (nunca) a 5 (siempre). Cada pregunta incluida en el cuestionario descrito ha sido citada en el marco teórico. Para determinar la confiabilidad del instrumento para esta investigación se utilizó el método de Alfa Cronbach, se aplicó el análisis de confiabilidad utilizando del paquete SPSS ® Versión 19. El resultado obtenido fue un alfa de 0.743 que indica una moderada consistencia interna entre los elementos de la escala de medición del instrumento. La validación del instrumento se realizó a través de la Técnica de Ecuaciones Estructurales.

Al analizar los supuestos del análisis multivariante con los datos obtenidos se observó problemas con algunas variables para cumplir con el supuesto de normalidad, por esta razón se transformaron las variables como lo menciona Hair (1999), lo que permitió obtener un valor de un radio crítico menor de 5.0 sugerido por Bentler (2005, citado por Byrne, 2010) para considerar a los datos normales.

20.5 Validación del Instrumento para comprobar estrategias que generan EVA

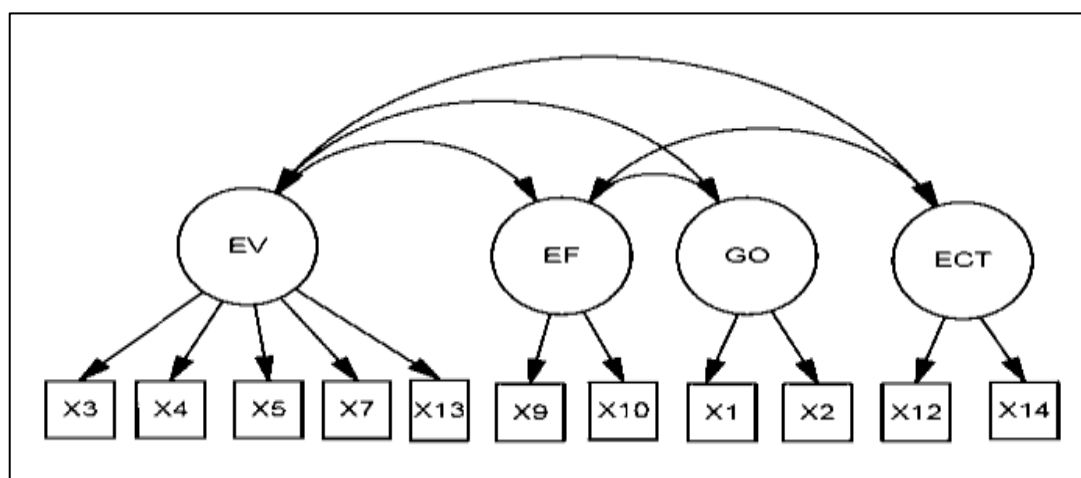
Antes de iniciar el análisis estructural, se aplicó al conjunto de datos un análisis factorial exploratorio para investigar y estudiar la estructura en las relaciones entre un grupo de variables como para reducir el número de variables.

El análisis factorial exploratorio indica la existencia de cuatro dimensiones o factores, los indicadores del factor 1 fueron: acciones para organizar compras, mejorar la satisfacción del cliente, conocer el mercado y sus tendencias e identificar oportunamente los problemas de cobranza y coordinar proveedores.

El segundo factor lo integran los indicadores: actividades para favorecer a los clientes con convenios alternos de financiamiento y ampliar días de crédito.

El tercer factor incluye los indicadores: Reducir los tiempos muertos en sus procesos y reducir costos de consumo de materia prima, finalmente el cuarto factor se caracteriza por dos variables: reducir inventarios y reconstruir en lugar de remplazar activos. Por lo tanto el modelo propuesto plantea cuatro factores (Estrategias de Ventas, Estrategias financiamiento, Estrategias de Operación, Estrategias de capital de trabajo), cada uno de estos constructos puede estar correlacionado. La figura 20.1 representa las relaciones de cada constructo y sus indicadores.

Una vez establecido el diagrama de secuencia (figura 21.1), Hair (1999) menciona que el diagrama debe de transformarse en un modelo de ecuaciones estructurales y de medida como se muestra en las Tablas 20.5 y 20.6 respectivamente.

Figura 20.1 Diagrama de secuencias para el análisis confirmatorio de EVA

X ₁ =Reducir los tiempos muertos	X ₉ =Favorecer a los clientes con financiamiento
X ₂ =Reducir costos de materia prima	X ₁₀ = Ampliar días de crédito
X ₃ =Organizar sus compras	X ₉ =Ampliar los días de crédito
X ₄ =Mejorar la satisfacción del cliente	X ₁₂ =Reconstruir activos en lugar de reemplazar.
X ₅ =Conocer su mercado	X ₁₃ =Mejorar la coordinación de los proveedores
X ₇ = Identificar problemas de cobranza	X ₁₄ =Reducir inventarios
EV=Estrategias de ventas; EF=Estrategias de Financiamiento; EO=Estrategias de Operación, ECT=Estrategias de capital de trabajo	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20.5 Modelo de medida de los Constructos

Variables		Ponderaciones de indicadores como constructo			
		EV	EF	EO	ECT
X ₁	Reducir los tiempos muertos			L ₁	
X ₂	Reducir costos de materia prima			L ₂	
X ₃	Organizar compras	L ₃			
X ₄	Mejorar la satisfacción del cliente	L ₄			
X ₅	Conocer el mercado y sus tendencias	L ₅			
X ₇	Identificar los problemas de cobranza	L ₆			
X ₉	Convenios alternos de financiamiento		L ₇		
X ₁₀	Ampliar los días de crédito		L ₈		
X ₁₂	Reconstruir en lugar de reemplazar activos				L ₉
X ₁₃	Mejorar la coordinación de los proveedores	L ₁₀			
X ₁₄	Reducir sus inventarios				L ₁₁

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20.6 Notación para el Modelo de Medida

Indicador exógeno		Constructo exógeno		Error
X_1	=	$\Lambda_{1,3} \varepsilon_3$	+	ζ_3
X_2	=	$\Lambda_{2,3} \varepsilon_3$	+	ζ_3
X_3	=	$\Lambda_{3,1} \varepsilon_1$	+	ζ_1
X_4	=	$\Lambda_{4,1} \varepsilon_1$	+	ζ_1
X_5	=	$\Lambda_{5,1} \varepsilon_1$	+	ζ_1
X_7	=	$\Lambda_{7,1} \varepsilon_1$	+	ζ_1
X_9	=	$\Lambda_{9,2} \varepsilon_2$	+	ζ_2
X_{10}	=	$\Lambda_{10,2} \varepsilon_2$	+	ζ_2
X_{12}	=	$\Lambda_{12,4} \varepsilon_4$	+	ζ_4
X_{13}	=	$\Lambda_{13,1} \varepsilon_2$	+	ζ_2
X_{14}	=	$\Lambda_{14,4} \varepsilon_4$	+	ζ_4

Fuente: Elaboración propia

El tipo de matriz de entrada de los datos para estimar el modelo propuesto es una matriz de correlaciones, la Tabla 20.7 muestra las correlaciones de las 11 variables objeto de estudio.

Tabla 20.7 Matriz de Correlaciones de los datos de entrada

Var.	X_i	X_3	X_4	X_5	X_7	X_9	X_{10}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_2
X_i	1.000										
X_3	.265	1.000									
X_4	.146	.351	1.000								
X_5	.356	.374	.476	1.000							
X_7	-.038	.294	.225	.131	1.000						
X_9	.170	.127	.142	.246	.008	1.000					
X_{10}	.105	.057	.138	.198	-.019	.543	1.000				
X_{12}	-.066	.205	.035	-.004	.140	.006	.005	1.000			
X_{13}	.142	.392	.370	.295	.110	.118	.256	.177	1.000		
X_{14}	.309	.224	.037	.076	-.067	.295	.273	.203	.292	1.000	
X_2	.452	.366	.257	.371	-.002	.158	.150	.130	.329	.238	1.000

Fuente: Elaboración propia

Estimaciones Infractoras: Con el fin de obtener un modelo con estimaciones aceptables, se evalúa en primer término las estimaciones infractoras.

Los resultados de la Tabla 20.8 muestra las ponderaciones de cada uno de los indicadores que conforman cada constructo, y se observa que la variable X_9 (reducir inventarios) tiene una ponderación estandarizada que sobrepasa a 1.

Tabla 20.8 Ponderaciones Estandarizadas

Variable		Constructo exógeno			
		EV	EF	EO	ECT
X ₁	Reducir los tiempos muertos en sus procesos			.630	
X ₂	Reducir costos de consumo de materia prima			.720	
X ₃	Organizar sus compras	.617			
X ₄	Mejorar la satisfacción del cliente	.627			
X ₅	Conocer el mercado y su tendencia	.682			
X ₆	Identificar problemas de cobranza	.253			
X ₇	Convenios alternos de financiamiento		.765		
X ₈	Ampliar días de crédito		.710		
X ₉	Reducir inventarios				1.55
X ₁₀	Coordinar los proveedores	.542			
X ₁₁	Reconstruir en lugar de reemplazar activos				.131

Fuente: Elaboración propia

Además, en la tabla 20.9 se observa la varianza del error de medida de la variable la cual muestra un valor negativo (-0.547).

Tabla 20.9 Error de Medida de los Indicadores

	X ₃	X ₄	X ₁₁	X ₅	X ₆	X ₈	X ₂	X ₁	X ₇	X ₁₀	X ₉
X ₃	0.383										
X ₄	0.000	0.373									
X ₁₁	0.000	0.000	0.869								
X ₅	0.000	0.000	0.000	0.318							
X ₆	0.000	0.000	0.000	0.000	0.747						
X ₈	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.290					
X ₂	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.282				
X ₁	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.371			
X ₇	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.235		
X ₁₀	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.458	
X ₉	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.547

Para corregir la estimación infractora se elimina la variable infractora y se reestima el modelo (Hair 1999).

Los resultados del modelo reespecificado se muestra en la Tabla 20.10.

Tabla 20.10 Ponderación Estandarizada y Valores t

Variables		Constructo exógeno		
		EV	EF	EO
X ₁	Reducir los tiempos muertos en sus procesos			0.790
X ₂	Reducir costos de consumo de materia prima			0.572 (3.618)
X ₃	Organizar sus compras	0.621		
X ₄	Mejorar la satisfacción del cliente	0.626 (4.729)		
X ₅	Conocer el mercado y su tendencia	0.672 (4.918)		
X ₆	Identificar problemas de cobranza	0.253 (2.228)		
X ₇	Convenios alternos de financiamiento		0.768	
X ₈	Ampliar días de crédito		0.707 (2.487)	
X ₁₀	Coordinar los proveedores	0.551 (4.339)		

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, los valores del error de medida para los indicadores todos son positivos y menores que 1 como se observa en la Tabla 20.11 por lo tanto se procede a evaluar el ajuste del análisis factorial.

Tabla 20.11 Error de Medida para los indicadores

Variables	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₈	X ₂	X ₁	X ₇	X ₁₀
X ₃	0.379								
X ₄	0.000	0.374							
X ₅	0.000	0.000	0.328						
X ₆	0.000	0.000	0.000	0.747					
X ₈	0.000	0.000	0.000	0.000	0.293				
X ₂	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.210			
X ₁	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.428		
X ₇	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.232	
X ₁₀	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.449

Fuente: Elaboración propia

20.6 Ajuste global del modelo

El ajuste del modelo en este tipo de análisis factorial confirmatorio representa el grado en el que los indicadores especificados representan los constructos supuestos, esto permite que las medias se orienten en un número limitado de medidas. La Tabla 8 ofrece las medidas de calidad de ajuste absoluto.

Aun cuando el estadístico chi-cuadrado (29.706; $gl=246$) es significativo (0.195) y los índices GFI (.943) y AGFI (.893) se consideran que son buenos, ya que tienden a 1 y el valor del índice RMSR (.0477) es menor de .05, el valor de los residuos (-1.409) de la variable X_{11} (reconstruir en lugar de reemplazar activos) y de la variable X_6 (identificar problemas de cobranza) (-1.382) muestran valores altos, por lo que se procede a eliminarlos como señala Hair (1999) ya que el valor de los residuos de las variables debe de ser menor de 1. Al revisar los criterios en términos de sus valores óptimos, puede observarse que hay valores que indican un modelo con un pobre ajuste. Por lo tanto, es evidente y necesario hacer algunas modificaciones en las especificaciones para identificar un modelo que represente mejor los datos. Las modificaciones del modelo propuesto se efectuaron a través del examen de los residuos normalizados y de los índices de modificación. Los valores que se reflejan en la tabla 20.12 reflejan una mejora para el ajuste del modelo.

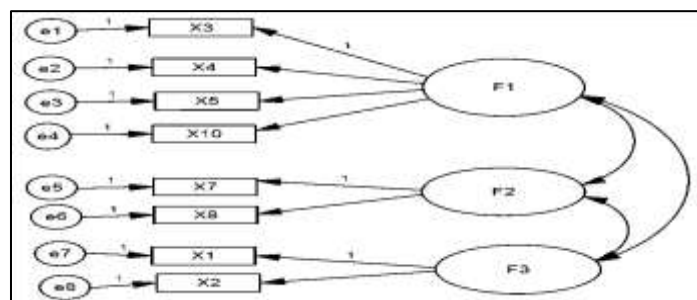
Tabla 20.12 Índices de los Modelos

Modelo	X^2	gl	p	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
1	52.923	38	.055	.918	.857	.925	.060
2	39.004	32	.184	.931	.881	.959	.045
3	19.054	17	.325	.959	.913	.987	.033

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestran los índices del modelo 1, que aun cuando es un modelo con buen ajuste, hay variables infractoras. Una vez reespecificado (modelo 2), los valores de los índices son buenos, sin embargo, al comparar los resultado del modelo 2 y 3 se observa que el valor de chi cuadrado decreció de 39.004 a 19.054 y el valor de AGFI pasó de .881 a .913, además los valores de GFI Y CFI mejoraron de .931 a .959 y de .959 a .981 respectivamente.

Figura 20.2 Modelo final ajustado



Fuente. Amos 1

20.7 Ajuste del modelo de medida

Una vez que se determina que el modelo en conjunto obtiene el mejor ajuste, se valoran los constructos para explicar la consistencia interna de todos los indicadores. Los resultados de la Tabla 20.13 revelan que los valores van de 0.690 en adelante, el valor recomendado para la varianza media extraída es de 0.5.

Tabla 20.13 Fiabilidad y Varianza de los Constructos

Factores	Fiabilidad	Varianza Extraída
Estrategias Ventas (EV)	0.79	0.50
Estrategias de Financiamiento (EF)	0.82	0.70
Estrategias de Operación (EO)	0.69	0.50

Fuente: Elaboración propia

Con relación a la validez discriminante, los valores de la Tabla 20.14 muestran que todos son menores de 1, es decir, ningún ítem que forma parte de los constructos aparece en los otros constructos.

Tabla 20.14 Correlación entre Constructos

Constructo	EV	EF	EO
EV	0.7022		
EF		0.8305	
EO			0.7262

Fuente: Elaboración propia

Thompson (2004) señala que en el análisis factorial de tipo confirmatorio se debe corroborar el ajuste de un modelo teórico y que es recomendable comparar los índices de ajuste de varios modelos alternativos para seleccionar el mejor.

20.8 Conclusiones

El diseño del cuestionario que se probó está sustentado en las estrategias del modelo del EVA, se realizó mediante el contraste estadístico de tres modelos siendo el modelo 3 el más aceptable y, el que mejor se ajusta a los datos ($X^2 = 190.054$, $gl = 17$; $\alpha = .959$, $GFI = .959$; $AGFI = .913$; $CFI = .987$ y $RMSA = 0.033$). Los resultados del análisis factorial exploratorio indicaban que las estrategias se agrupan en 4 factores o constructos, sin embargo, al comprobar este análisis por medio del modelo de Ecuaciones Estructurales confirma, que las acciones para generar EVA están agrupados en tres constructos: Ventas, Gastos de Operación y Prácticas de Financiamiento. Con relación a las estrategias de ventas las pequeñas empresas deben enfocarse en: Organizar compras, servicio al cliente, coordinar proveedores y conocer el mercado y sus tendencias, en lo referente al financiamiento, las gestiones deben orientarse hacia convenios alternos de financiamiento y ampliar los días de crédito.

Finalmente en lo que concierne a las acciones de operación, conviene que este sector materialice acciones tales como: reducir los tiempos muertos en sus procesos y reducir los costos de consumo de materia prima. Finalmente, se concluye que el instrumento identifica- a partir del marco teórico- estrategias que las PyMES pueden utilizar para con el fin de disminuir el riesgo y alcanzar una mayor rentabilidad, así como generar valor económico agregado. Es importante mencionar que dentro de las implicaciones prácticas de este trabajo de investigación, se puede elaborar un instrumento fiable a partir de los resultados, cabe señalar que las propuestas son adecuadas para que los dueños y/o administradores puedan utilizarlas para mejorar la creación de valor en la empresa así mismo, es importante resaltar que estas propuestas están dirigidas principalmente a los dueños y/o administradores que son los principales encargados de adoptar decisiones estratégicas en este sector empresarial.

20.9 Limitaciones y recomendaciones

Se recomienda aplicar el cuestionario a las PyMES con solo los ítems que conforman cada constructo para fortalecer la validez del instrumento. Además, es importante considerar el tamaño de la muestra cuando se aplique el cuestionario para evitar problemas de normalidad y multicolinealidad requeridos para este tipo de técnicas estadísticas.

20.10 Referencias

Amat, Oriol. (2000). *EVA un nuevo enfoque para optimizar la gestión, motivar y crear valor*, España, Gestation 2000, 1999. Pp. 4-60.

Bahri, M., St-Pierre, J. y Sakka, O. (2011). "Economic value added: a useful tool for SME performance management", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 60, No 6. Pp. 603-621.

Biddle, G., Bowen, R, y Wallace, J. (1999). "Evidence on EVA", *Journal of Applied Corporate Finance*, Vol.12, No.2. Pp. 1-27.

Boselie, P., Dietz, G. y Boon, C. (2005), "Commonalities and contradictions in HRM and performance research", *Human Resource Management Journal*, Vol.15, No.3. Pp. 67-94.

Calva, Alberto. (2002). Creación de Valor Económico de las empresas en México. Coparmex, No.116. Julio. Recuperado el 31 de Julio del 2013 en: <http://www.coparmex.org.mx/contenidos/publicaciones/Entorno/2002/jul02/b.htm>.

Drucker, P. (1995), "The Information Executives Truly Need", *Harvard Business Review*, January –February. Pp. 54-62.

Evans, John P. and Evans, Robert T., "An Examination of Economic Value Added and Executive Compensation". EFMA 2002 London Meetings. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=313974> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.313974>.

Garengo, P., Biazzo, S. y Bititci, U.S. (2005), "Performance measurement systems in SMEs: a review for a research agenda", *International Journal of Management Reviews*, Vol.7 No.1. Pp. 25-47.

Hair, J. y Anderson, R. *Multivariate data analysis*. USA: *Prentice Hall Higher Education*. (2010). Pp.69, 661-624.

Laniado, D. (2002), "Creación de Valor en las Empresas: El Papel de las Finanzas y la Gestión", *Comercio Exterior*. Pp. 1-14.

Mascareñas, J. (2010)." Introducción al Riesgo en la Empresa"., Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas, Universidad Complutense de Madrid. Pp.1-29. Recuperado el 31 de Julio del 2013 en: <http://www.juanmascarenas.eu/mon/20.pdf>

Ortega, R. y Villegas, E. (2004), "Valuation of Small and Medium Enterprises (SMEs) in Mexico". Paper presented at the annual meeting of the SASE Annual Conference, Autonomous University of Madrid, Spain, Madrid, Spain, and Jun 23, 2011.

Stern, Joel y Shiely, John, *El reto el EVA*, España, *Gestión*, 2000. (2000). Pp. 35-47.
Stewart, Bennett. *The Quest for Value*. USA: Harpwer Business. 1990. Pp. 250

Thompson, Bruce, *Exploratory and confirmatory factor analysis*. Washington DC: American Psychological Association,(2004).Pp. 272-279.

Anexo 1: Test Eva**Escala para determinar las estrategias que generan valor económico agregado**

En este cuestionario no hay respuestas correctas ni incorrectas, sólo se desea saber cuál es su punto de vista dentro de su organización con respecto a cada enunciado. Colocar en el recuadro la opción que considere usted, que es su respuesta (5) siempre, (4) Con bastante frecuencia, (3) Regularmente, (2) Pocas Veces, (1) Nunca.

1. ¿La empresa utiliza un sistema para reducir los tiempos muertos en sus procesos?
2. ¿La empresa realiza actividades para reducir costos de consumo de materia prima?
3. ¿La empresa realiza acciones para organizar sus compras?
4. ¿La empresa realiza actividades para mejorar la satisfacción del cliente?
5. ¿La empresa lleva a cabo acciones que le permiten conocer su mercado y sus tendencias?
6. ¿Qué tipo de mantenimiento utiliza que la empresa?
7. ¿La empresa realiza acciones para identificar oportunamente los problemas de cobranza?
8. ¿La empresa realiza actividades para eliminar errores de precios y pedidos?
9. ¿La empresa realiza actividades para favorecer a los clientes con convenios alternos de financiamiento?
10. ¿La empresa realiza actividades para ampliar los días de crédito sin aumentar sus costos para beneficiar a los clientes?
11. ¿La empresa lleva a cabo acciones que le permiten reducir sus inventarios?
12. ¿La empresa lleva a cabo acciones para mejorar la coordinación de los proveedores?
13. ¿La empresa lleva a cabo acciones para vender activos ociosos, obsoletos y redistribuye los recursos?
14. ¿La empresa lleva a cabo acciones para reconstruir en lugar de reemplazar activos?

Apéndice A . Comité Científico ECORFAN

- PhD. Gerardo Ángeles Castro-Posgrado -Escuela Superior de Economía-IPN.
 PhD. Cecilia Peralta Ferriz- Washington University, EUA.
 PhD. Irma Manríquez Campos- Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM.
 PhD. Fernando Miranda Torrado- Universidad de Santiago de Compostela, España.
 PhD. Carlos Gómez Chiñas- Universidad Autónoma Metropolitana- Azcapotzalco.
 PhD. Elizabeth Gandica de Roa- Universidad Católica del Uruguay, Montevideo.
 PhD. Lizbeth Salgado Beltrán- Universidad de Sonora.
 PhD. Andrés Guzmán Sala- Université de Perpignan, Francia.
 PhD. José G. Vargas-Hernández-Universidad de Guadalajara.
 PhD. Belem Iliana Vásquez Galan –El Colegio de la Frontera Norte.
 PhD. Anil Hira- Simon Fraser University, Canada.
 PhD. Enrique García y Moisés - SNI – FEST Acatlán- UNAM.
 PhD. Juan F. Palacio- University of St. Gallen, Suiza.
 PhD. Federico Jesús Novelo y Urdanivia -Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
 PhD. Germán Raúl Chaparro – Universidad Central- Colombia.
 PhD. Deneb Elí Magaña Medina -Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
 PhD. Francisco Ortiz Arango - Universidad Panamericana.
 PhD. Fernando Aranda Cruz - Universidad Panamericana.
 PhD. Arturo Perales Salvador- Universidad Autónoma Chapingo.
 PhD. Osvaldo U. Becerril Torres- Universidad Autónoma del Estado de México.
 PhD. Gustavo Vargas Sánchez- Posgrado de la Facultad de Economía-UNAM.
 M en C. Pedro F. Solares Soto-Universidad Iberoamericana.
 Act. Gerardo San Román Muñoz-Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey.
 Dr. Fernando Ojeda Villagómez-Universidad Anáhuac.
 Dr. José Dionicio Zacarías Flores-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
 Dr. Pedro Jiménez Flores-ESIME-IPN-Posgrado.
 M en C. Ana María Hernández Hernández – CINVESTAV.
 Mtro. Salvador Romero Ramírez- Universidad de Londres.
 Mtro. Eduardo Rodríguez Juárez- Universidad Autónoma de Hidalgo.
 Dr. Rogelio Huerta Quintanilla-UNAM – Posgrado.
 Mtra. Maribel García Elizalde-Posgrado de la Facultad de Economía, UNAM.
 Mtra. Odeth Moreno Carrillo- Colegio Nacional de Economistas.
 M en F. Melquiades León Morales- Universidad del Valle de México.
 Mtro. Noé Guadalupe Chan Chi- Universidad Autónoma de Yucatán.
 Mtro. Román Moreno Soto- FES Aragón-UNAM.
 Mtro. Rubén Martínez Camacho- Facultad de Ciencias Políticas y Sociales- UNAM.

Apéndice B . Comité Científico Universidad Complutense de Madrid

PhD .María Jesús- Segovia Vargas-Universidad Complutense de Madrid

PhD .Pilar- Gómez Aparicio-Universidad Complutense de Madrid

PhD .Susana -Blanco García-Universidad Complutense de Madrid

PhD .María del Mar- Camacho Miñano-Universidad Complutense de Madrid

PhD .Zuleica- Díaz Martínez-Universidad Complutense de Madrid

PhD .Marta -Miranda García-Centro de Estudios Superiores Felipe II. UCM

PhD .Raquel -Belinchón Romo-Centro de Estudios Superiores Felipe II. UCM

PhD .Dorotea -De Diego Álvarez-Centro de Estudios Superiores Felipe II. UCM

PhD .Elena -Manzano Albor, PhD-Centro de Estudios Superiores Felipe II. UCM

PhD .Javier -Ibáñez Alonso, PhD-Centro de Estudios Superiores Felipe II. UCM

