



UNIVERSIDAD
**PABLO DE
OLAVIDE**
SEVILLA

Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa



Journal of Quantitative Methods for
Economics and Business Administration

ISSN: 1886-516 X
D.L.: SE-2927-06



**REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS
PARA LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA**

**Journal of Quantitative Methods for
Economics and Business Administration**

Número 21. Junio de 2016.

ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.

URL: <http://www.upo.es/RevMetCuant/>

Editores:

Dr. Francisco Javier Blancas Peral
Universidad Pablo de Olavide
Ctra. de Utrera, km 1 - 41013
Sevilla (Spain).
Correo-e: fjblaper@upo.es

Dr. Ángel F. Tenorio Villalón
Universidad Pablo de Olavide
Ctra. de Utrera, km 1 - 41013
Sevilla (Spain).
Correo-e: aftenorio@upo.es

Comité Editorial:

Dr. S. Ejaz Ahmed, University of Windsor, Ontario (Canadá)
Dr. Adam P. Balcerzak, Nicolaus Copernicus University, Toruń (Polonia)
Dr. Carlos A. Coello Coello, CINVESTAV-IPN, México D.F. (México)
Dr. Ignacio Contreras Rubio, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dra. Manuela Coromaldi, University of Social Sciences UNISU, Roma (Italia)
Dr. Miguel Ángel Hinojosa Ramos, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dr. Matías Irigoyen Testa, Universidad Nacional del Sur, Buenos Aires (Argentina)
Dr. M. Kazim Khan, Kent State University, Ohio (EE.UU.)
Dr. Manuel Laguna, University of Colorado at Boulder, Colorado (EE.UU.)
Dra. María Amparo León Sánchez, Universidad de Pinar del Río (Cuba)
Dr. Jesús López-Rodríguez, Universidad de A Coruña, (España)
Dr. Cecilio Mar Molinero, University of Kent, Canterbury (Reino Unido)
Dra. Ana M. Martín Caraballo, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dra. M^a Carmen Melgar Hiraldo, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dr. Gábor Nagy, University of Kent, Canterbury (Reino Unido)
Dr. José Antonio Ordaz Sanz, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dr. Andrés Rodríguez-Pose, London School of Economics, Londres (Reino Unido)
Dr. José Manuel Rueda Cantuche, IPTS-DG J.R. Centre-European Commission
Dra. Mariagrazia Squicciarini, OECD, París (Francia)
Dra. Mariangela Zoli, Università degli Studi di Roma 'Tor Vergata', Roma (Italia)



Editorial

Con ocasión de la aparición del volumen 21 de la Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa (*Journal of Quantitative Methods for Economics and Business Administration*) tenemos que dar la despedida al Prof. Dr. D. Alfredo García Hernández-Díaz, uno de sus editores fundadores y que tras diez años al frente de la Revista, comunicó que sus obligaciones docentes e investigadoras le impedían seguir continuando su labor en el Consejo Editorial.

De este modo, el volumen 20 (diciembre de 2015) fue el último que contó con la inestimable e insustituible dirección del Prof. García Hernández-Díaz. De este modo, la Revista publica este volumen 21 ya sin sus dos editores fundadores (el Prof. Dr. Eugenio M. Fedriani Martel dejaba sus labores editoriales tras la publicación del volumen 18) y esperamos que la gestión futura de la Revista por parte del actual Consejo Editorial pueda, al menos, alcanzar los niveles que mostraron los fundadores de la Revista... lo cual no es tarea fácil.

Desde el Consejo Editorial de la Revista esperamos que los proyectos en los que se ha embarcado el Prof. García Hernández Díaz alcancen los mayores éxitos y queremos agradecerle la década que ha dedicado a esta Revista y el trabajo realizado, esperando que en un futuro vuelva a este Consejo Editorial para seguir aportando su saber hacer y experiencia a la publicación.

Como hemos dicho, la Revista cumple su primera década y sigue con el espíritu y afán con el que surgió en el año 2006 como una actividad de algunos profesores del Área de Métodos Cuantitativos del Depto. de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica de la Universidad Pablo de Olavide. La revista ha llegado a ser una revista bien considerada y con los artículos que aparecen en el primer volumen de este 2016 se ha superado la cifra de los 120 trabajos publicados, los cuales versan sobre la aplicación de técnicas y modelos cuantitativos al tratamiento y resolución de problemas relativos al ámbito de la economía y la empresa.

Buscando continuar con los parámetros de calidad con los que ha venido trabajando la Revista, se están tramitando todos los trabajos recibidos con la mayor celeridad posible e intentando reducir el tiempo de respuesta a los autores. Esperamos que en breve todos los trabajos que actualmente se encuentran en revisión dispongan de una respuesta de aquí a final de año. Comentar igualmente que nuevamente está operativo el formulario para el envío de los trabajos (<http://www.upo.es/RevMetCuant/autores.htm>).

Muchas gracias a todos los autores de la Revista por seguir contando con ella como medio de divulgación de sus investigaciones en el estudio y aplicación de los métodos cuantitativos. A los suscriptores y lectores, también queremos volver a agradecerles que continuen consultando la Revista para conocer las investigaciones que en ella se publica. Muchas gracias a todos.

Atentamente,

LOS EDITORES.





Measuring the Technical Efficiency of Public Service Broadcasters: An Application of DEA in Spain

ORIVE SERRANO, VÍCTOR

Departamento de Economía y Empresas Turísticas

Universidad de Zaragoza (Spain)

E-mail: orive@unizar.es

LATORRE MARTÍNEZ, PILAR

Departamento de Dirección y Organización de Empresas

Universidad de Zaragoza (Spain)

E-mail: latorrep@unizar.es

ARTERO MUÑOZ, JUAN PABLO

Departamento de Lingüística General e Hispánica (Área de Periodismo)

Universidad de Zaragoza (Spain)

E-mail: jpartero@unizar.es

ABSTRACT

The excessive debt of the Spanish economy in the last few year raises the issue of efficiency in the management of public resources. Within this context, this research measures the technical efficiency of regional public service broadcasters (PSBs) in Spain using data envelopment analysis (DEA). The results indicate that several corporations are not efficient and they need to make decisions regarding some of their inputs to guarantee their sustainability. In addition, those PSBs following a management model based on outsourcing are more efficient. This research also provides a theoretical framework and a methodological application for the measurement of efficiency in the public service media sector.

Keywords: data envelopment analysis; efficiency; public service broadcasters; outsourcing; input; output.

JEL classification: C14; L82.

MSC2010: 90B50.

Midiendo la eficiencia técnica de los servicios públicos de televisión: una aplicación de DEA en España

RESUMEN

La excesiva deuda pública que presenta la economía española obliga a analizar la eficiencia en la gestión de los recursos públicos. Dentro de este contexto, este artículo mide la eficiencia técnica de los servicios públicos autonómicos de televisión en España a través del Análisis Envolvente de Datos (DEA). Los resultados indican que varias televisiones autonómicas no son eficientes y que requieren variar algunos de sus inputs para garantizar su sostenibilidad. Además, los servicios públicos regionales de televisión que siguen un modelo de gestión basado en externalizar parte de su actividad son más eficientes. Esta investigación también aporta un modelo teórico y una aplicación metodológica a la medición de la eficiencia en el sector de los medios de comunicación públicos.

Palabras claves: análisis envolvente de datos; eficiencia; servicio público de televisión; externalización; input; output.

Clasificación JEL: C14; L82.

MSC2010: 90B50.



1. Introduction

In the last three decades, the Spanish economy experienced significant growth, permitting an increase in public services provided by all different levels of government. However, in the last six years, economic growth has been frozen by a recession that has entailed heavy public debt and deficit. This makes it necessary to analyse the management of public resources to guarantee its sustainability.

Most regional governments in Spain own a public service broadcaster (PSB). From the 1980s to 2006, different regions created and developed public television services to supply content to citizens and promote the audiovisual industry within their territory (Casado, 2005). However, the management of resources and results differ considerably between the regions, justifying academic interest and proper analysis.

From a public management perspective, two models exist in opposition to each other. On the one hand, the classic model is based on imitating the structure of the national public service broadcaster, RTVE, at the regional level. RTVE runs many of its operations internally and owns sizeable fixed assets, as well as having many personnel. On the other hand, the alternative model is based on outsourcing most operational activities to private companies (Bustamante, 2009).

From a results perspective, the aggregated audience of all regional PSBs in Spain attained a share of 10.4% in 2011. Together, regional PSBs constitute the FORTA federation, ranked fourth in the television groups in Spain based on the viewing figures. However, these audience results are not homogeneous and dispersion among channels is large.

In addition, public opinion is becoming increasingly critical of several regional PSBs regarding their management of resources and outcomes. In fact, all regional PSBs ended 2011 with an aggregate debt of more than 1,500 million euros and an average cost of 30.6 euros per person per year (Accenture, 2012).

Given this situation, our research analyses the performance of regional PSBs in Spain from an efficiency perspective, taking into account that the vast majority of their income comes directly from public spending, that is, from the taxpayers. To do so, we apply data envelopment analysis (DEA), which makes it possible to measure the efficiency of each channel and propose the necessary measures for each factor so as to optimise resource management.

The article is structured as follows: Section 2 provides a literature review on the efficiency of production management of institutions; Section 3 sets out the methodology applied and data selection; Section 4 contains the results of the research; and finally, Section 5 presents conclusions and implications.

2. Efficiency in the production management of institutions

Efficiency in the production management of an institution is determined by the costs and benefits of their activities. To analyse efficiency, one needs to find the optimal combination of costs and benefits that meets any of the following requirements: 1) generate the highest benefit from the combinations that have the same cost; 2) incur fewer costs for activities producing identical benefits; 3) present the best proportional relationship between the costs incurred and the benefits gained.

In the study of efficiency in the internal management of institutions, Farrell (1957) characterises three different dimensions: allocative efficiency, economic efficiency and technical efficiency. The latter is the concept of efficiency more commonly used in the public sector (Latorre, 2013) and hence is the one we employ in this article. Technical efficiency analyses the internal production processes of institutions by studying the quantities of inputs or production factors used and the quantities of outputs or final products obtained (Farrell, 1957). Institutions achieve technical efficiency through two different means: maximising the level of output with a combination of inputs (this approach is called output orientation), or minimising the combination of inputs (production factors) required to produce a given level of output (input orientation).

Focusing on the latter approach as it is more widely used (Campos and Velasco, 2013; Liu *et al.*, 2013; Rausell Köster *et al.*, 2013), an institution is efficient when it is situated on the frontier of possible production and maximises the performance of the inputs without wasting resources, i.e. there is no combination of the current level of inputs that could generate higher output, nor could the same level of output be achieved with a lower level of inputs (Latorre, 2013).

The different levels of efficiency that an institution might reach are determined by the heterogeneity of resources and capabilities on which organisations base their management (Taymaz, 2005). In relation to this, the resource-based theory (Barney, 1991; Rumelt, 1991; Wernerfelt, 1984) has been widely adopted as the theoretical

reference in the study of efficiency regarding the production management of institutions (Pestana and García del Barrio, 2008). This theory can help explain why some firms consistently outperform others.

3. Methodology

3.1 Data envelopment analysis (DEA)

Efficiency measurement in the production management of institutions can be undertaken using different methodologies, one of which is data envelopment analysis (DEA). DEA can roughly be defined as a nonparametric method for the efficiency measurement of a decision-making unit (DMU) with multiple inputs and/or multiple outputs. DEA is used to measure the relative productivity of a DMU by comparing it to other homogeneous units, transforming the same group of measurable positive inputs into the same types of measurable positive outputs.

Charnes *et al.* (1978, 1981) introduced the DEA method to address the problem of efficiency measurement for DMUs with multiple inputs and multiple outputs in the absence of market prices. They coined the phrase “decision-making units” to include non-market agencies, such as schools, hospitals and courts, which produce identifiable and measurable outputs from measurable inputs but generally lack market prices of outputs (and often also of some inputs).

Let us suppose that there are N firms each producing m outputs from n inputs. Firm t uses the input bundle $x^t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})$ to produce the output bundle $y^t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{mt})$. As noted above, the measurement of average productivity requires the aggregation of inputs and outputs, but no prices are available. What is needed in this situation is to use vectors of *shadow* prices of inputs and outputs. Charnes *et al.* (1978) proposed a model – the Charnes–Cooper–Rhodes (CCR) model – in which x_{io} and y_{ro} are, respectively, the i th input and r th output for the DMU_o (decision-making unit o) under evaluation. This is estimated as follows:

$$\begin{aligned}
& \min \theta_0 - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{i=1}^s s_i^+ \right) \\
\text{s. t. } & \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta_0 x_{io}, \quad i = 1, 2, \dots, m \\
& \sum_{j=1}^N \lambda_j y_r^j - s_r^+ \geq y_{ro} \quad ; r = 1, 2, \dots, s \\
& \lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n).
\end{aligned} \tag{1}$$

As the efficient frontier determined by (1) exhibits constant returns to scale (CRS), we call model (1) the CRS (DEA) model. A DMUo is said to be CRS efficient if and only if (a) $\theta_0^* = 1$ and (b) all optimum slack values (s_i^{-*} , s_r^{+*}) are zero. If the DMU under evaluation satisfies these two conditions, it represents the best practice or is on the efficiency frontier. In DEA, θ_0^* is called the efficiency score and is adopted in our study. The dual linear program for (1) is:

$$\begin{aligned}
& \max \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \\
\text{s. t. } & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \\
& \sum_{i=1}^m v_i y_{io} = 1, \\
& u_r, v_i \geq \varepsilon.
\end{aligned} \tag{2}$$

If an additional convexity constraint of $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ is imposed on the CRS model (1), the resulting frontier exhibits variable returns to scale (VRS). This we term the VRS (DEA) or Banker–Charnes–Cooper (BCC) model (Banker *et al.*, 1984):

$$\begin{aligned}
& \min b_0 - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right) \\
\text{s. t. } & \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{ij} + s_i^- = b_0 x_{io}, \quad i = 1, 2, \dots, m \\
& \sum_{j=1}^N \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{ro}, \quad r = 1, 2, \dots, s \\
& \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \\
& \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n.
\end{aligned} \tag{3}$$

The BCC model assumes the convex combination of the observed DMUs as the production possibility set, wherein the BCC score is called local pure technical efficiency (PTE). The CRS assumption implies that when the radial expansion and reduction of all observed DMUs and their nonnegative combinations is possible, the CCR score will give what is called global technical efficiency (TE). Comparison of the CCS and BCC scores thus provides a deeper insight into those sources of inefficiency that a DMU might display. If θ^0_{CRS} and θ^0_{BRS} denote, respectively, the CCS and BCC scores of a DMU, the scale efficiency is defined by:

$$\text{SE} = \frac{\text{CRS}}{\text{VRS}} = \frac{\text{TE}}{\text{PTE}} \tag{4}$$

Thus, the global or overall inefficiency of a DMU is explained by inefficient operation (PTE), by the scale effect (SE), or by both. Characterisation of the CCR model as having *constant returns to scale* is technically correct, but somewhat misleading, as the model can also be used to determine whether returns to scale are increasing (IRS) or decreasing (DRS). This is achieved using the following theorem proved by Banker and Thrall (1992):

Theorem 1. Let $(\underline{x}_0, \underline{y}_0)$ be a point on the efficiency frontier. Employing a CCR model in envelopment form to obtain an optimal solution $(\lambda_1^0, \dots, \lambda_n^0)$, returns to scale at this point can be determined from the following conditions:

- (i) If $\sum_{i=1}^n \lambda_j v_j = 1$ in any alternate optimum, then CRS prevails;
- (ii) If $\sum_{i=1}^n \lambda_j v_j > 1$ for all alternate optima, then DRS prevails;
- (iii) If $\sum_{i=1}^n \lambda_j v_j < 1$ for all alternate optima, then IRS prevails.

The relationship between the BCC and CCR models is described by the following theorem, taken from Ahn *et al.* (1989):

Theorem 2. A DMU0 found to be efficient with a CCR model will also be found to be efficient with the corresponding BCC model and CRS prevails for DMU0.

3.2 DEA applications in public services

DEA applications can be found in several services and industries (Hollingsworth, 2008; Liu *et al.*, 2013; Segovia *et al.*, 2009). In the public sector, this technique has been widely used to measure efficiency in health care services (Sherman, 1981), judicial courts (Lewin *et al.*, 1982), public schools (Bessent and Bessent, 1980), universities (Tomkins and Green, 1988) and airports (Gillen and Lall, 1997), among others. Comparisons between different efficiency levels of production units can be used to propose changes and improvements in the management of publicly funded services.

In public service television, empirical studies analysing the efficiency of broadcasters from a DEA perspective are scarce (Asai, 2011). They use different measurement variables of inputs and outputs (Asai, 2005, 2011; Campos and Velasco, 2013), as shown in Table 1. Asai (2005) measures the efficiency and productivity of 30 public and private television stations in Japan within the period 1997–2002. This study considers as inputs the number of employees, capital employed and production costs. Output is understood as income divided by price index. The results show that, on average, smaller, publicly owned broadcasters do not operate efficiently.

Later, Asai (2011) analysed the efficiency of seven local television channels in Japan (2002–2006) by differentiating two activities: production itself and broadcast programming. In this study, the inputs and outputs are different for each activity. For production, the inputs are labour, materials and the capital of that division and the

outputs are programmes for sale and programmes produced for transmission. Regarding transmission, the inputs are also labour, materials and capital employed in the division, but the output is revenues. The results show greater variation in the efficiency scores for the labour-intensive programme production division than for technically standardised transmission work.

Table 1. Research on efficiency in the television sector using the DEA method

Author(s) & Date	Number of Networks	Inputs	Outputs	Results
Asai (2005)	30 public and private television networks (Japan)	Number of employees	Revenue/price ranges	Smaller public television networks are not managed efficiently
		Capital		
		Production Costs		
Asai (2011)	7 local television networks (Japan)	Labour	Programmes produced for sale	Differences in the efficiency of production management among networks
		Materials	Programmes produced for local broadcast	
		Capital	Revenue	
Campos and Velasco (2013)	12 regional TV networks (Spain)	Fixed asset investments	Public funds received	Only networks from the Cataluña, Basque and Castilla-La Mancha regions demonstrated efficiency in production management
		External financing		
		Personnel expenses		

Source: Authors' own elaboration.

Finally, the study undertaken by Campos and Velasco (2013) analyses the efficiency of 12 regional PSBs in Spain using DEA. It considers as inputs, fixed assets investment, long-term external liabilities and personnel spending. The basic output is the total revenue received from public funds. It adopts a strict economic efficiency perspective, taking into account four types: global, technical, scale and super-efficiency. The conclusions indicate that only three regional PSBs (those in Cataluña, País Vasco and Castilla-La Mancha) are globally efficient.

Therefore, DEA has proven useful in analysing the efficiency of public service television. However, the literature review indicates that there is no clear consensus on which inputs and outputs should be considered in measuring efficiency.

3.3 Data selection

Here, we use the data of 13 regional PSBs in Spain in an illustrative example to demonstrate how DEA can be employed to measure efficiency in a multidimensional construct and to provide additional information regarding efficiency.

Regional PSBs appeared in Spain after the Third Channel Act was passed (46/1983, 26 December 1983) as a response to the political, cultural and economic aspirations of Spanish regions concerning public television. The creation of regional PSBs took place in two different periods (1982–1989 and 1999–2006), determining the production management system adopted by each public corporation. In relation to this, there are two opposing models, classic and outsourced (Bustamante, 2009). Regional PSBs in País Vasco (1982), Cataluña (1983), Galicia (1985), Andalucía (1987), Madrid (1989) and Comunidad Valenciana (1989) adopted the classic model to manage their production. This management system is based on imitating the organisational structure of the national public service broadcaster, RTVE, on a regional scale. This management model implies high production costs and usually generates too much debt. On the other hand, the outsourced model was adopted by PSBs in Canarias (1999), Castilla-La Mancha (2001), Asturias (2005), Baleares (2005), Murcia (2006), Extremadura (2006) and Aragón (2006). This model is based on assigning some activities (such as suppliers of content, technology, advertising management or other aspects) to external private companies. This management system aims to reduce costs and minimise a channel's operational structure.

To measure the management efficiency of regional television in Spain using the DEA method, we need to take into consideration some variables of analysis in order to quantify the performance of each public institution. To calculate the number of variables in analysing efficiency, Drake and Howcroft (1994) suggest that the technique works best when the number of DMU units (in this case, television networks) is at least twice the sum of inputs and outputs. In this study, there are 13 DMUs and we consider three inputs and one output.

Section 3 notes that there is no clear consensus in the literature on the inputs and outputs which should be employed to analyse technical efficiency in the television sector. Therefore, in this research we use the following variables to analyse the PSBs in Spain: market experience, external purchases, public subsidies and audience share. The variable *market experience* (input 1) is measured as the numbers of years that the PSB

has been on air. Organisations learn about their efficiency as they operate in a market and thus, the more years they have been on air, the greater their experience. The variable *external purchases* (input 2) is measured as suppliers and external services sourced by PSBs from other companies within the sector. The variable *public subsidies* (input 3) is measured from direct public subsidies provided by the respective regional governments. The output is measured using the variable *audience share* (percentage of viewers watching the main channel of the PSB on a 24-hour basis).

Finally, this research does not consider other variables, such as number of employees, gross rating points or advertising revenues. This is justified on the basis of the significant differences in the numbers of employees hired by classic model PSBs and outsourced PSBs. For advertising, the aggregate advertising revenues of all regional PSBs were less than five times the taxpayers' money they received (Infoadex, 2012). Table 2 provides input and output data for all 13 companies taking part in this study for the year 2011.

Table 2. Input and output data

DMU n°	DMU name	Input 1	Input 2	Input 3	Output
1	Andalucía	25	123,002,000	166,887,000	10.70
2	Cataluña	31	197,709,000	241,390,000	14.10
3	Madrid	25	76,619,000	105,364,000	6.40
4	Valencia	26	106,099,000	124,110,000	5.20
5	Galicia	30	57,826,000	101,147,000	12.30
6	País Vasco	32	98,963,000	140,762,000	8.20
7	Canarias	15	32,133,000	37,720,000	7.90
8	Castilla-La Mancha	14	36,950,000	50,000,000	6.40
9	Murcia	10	27,572,000	30,109,000	4.00
10	Aragón	9	50,586,000	54,344,000	10.70
11	Baleares	10	40,452,000	42,952,000	5.20
12	Extremadura	8	19,190,000	31,056,000	1.70
13	Asturias	11	30,884,000	29,450,931	7.70

Source: Authors' own elaboration, with data from annual reports of regional PSBs. External purchases and public subsidy figures in euros.

4. Results

Table 3 presents the results obtained. The columns labelled 'CCR' and 'BCC' indicate the efficiency scores for PSBs with constant and variable returns to scale, respectively. PSBs on the efficiency frontier have an efficiency score of 1. Lower scores indicate inefficiency.

Table 3. Results of CCR and BCC models

DMU nº	DMU Name	CCR Model (CRS)	BCC Model (VRS)	Scale Efficiency	RTS
1	Andalucía	0.40108	0.40976	0.97881687	Decreasing
2	Cataluña	0.38257	1.00000	0.38257000	Decreasing
3	Madrid	0.34377	0.39481	0.87072263	Increasing
4	Valencia	0.21709	0.32287	0.67237588	Increasing
5	Galicia	0.85315	1.00000	0.85315000	Decreasing
6	País Vasco	0.34188	0.34471	0.99179020	Decreasing
7	Canarias	0.98609	0.99758	0.98848213	Decreasing
8	Castilla la Mancha	0.69472	0.76726	0.90545578	Increasing
9	Murcia	0.58188	0.99653	0.58390615	Increasing
10	Aragón	1.00000	1.00000	1	Constant
11	Baleares	0.56826	0.87395	0.65022026	Increasing
12	Extremadura	0.35532	1.00000	0.35532000	Increasing
13	Asturias	1.00000	1.00000	1	Constant

DMUs 10 (Aragón) and 13 (Asturias) are considered to have been technically efficient in 2011 under the assumption of CRS. Six companies obtain an efficiency score of less than 50 per cent. Only 46 per cent of the companies studied achieve a score of more than 0.5000. Besides, Aragón and Asturias are the only efficient channels in the CCR model. They are also efficient in the BCC model (as predicted by Theorem 2) and have the most productive scale size (MPSS).

The VRS efficiency scores measure pure technical efficiency (PTE) excluding the effects of scale operations and are more encouraging. They are higher than the corresponding CRS efficiency scores. Three more companies achieve pure technical

efficiency. In the BCC model, DMUs 2 (Cataluña), 5 (Galicia) and 12 (Extremadura) are locally technically efficient, but not globally efficient. According to (4), the global (CCR) inefficiency of Cataluña, Galicia and Extremadura is caused by scale inefficiency (see Table 3, column *Scale Efficiency*). By contrast, Andalucía's global inefficiency (and that of other companies, for instance, Canarias) is caused primarily by its inefficient operations and only to a small extent by the scale effect (its *Scale Efficiency* figure being very close to 1.0).

Apart from the inefficiencies that could arise in the conversion process, another reason for the inefficiencies of the low scoring units could be the scale of operations. DMUs that do not operate at the most efficient (or productive) scale size cannot be fully efficient. The inefficiency may arise because they are operating under DRS or IRS. A DMU is said to be operating under DRS if changing all inputs by the same proportion results in a smaller proportional change in outputs. IRS may also be defined similarly.

The extreme right-hand column indicates whether a PSB has increasing (IRS), decreasing (DRS), or constant (CRS) returns to scale (on the basis of the lj -value for the CCR model, as asserted by Theorem 1). All corporations, except Aragón and Asturias, display increasing/decreasing returns to scale, thereby implying the existence of multiple most productive scale sizes. In other words, they have the potential to improve their efficiency by scaling up their activities.

5. Conclusion

This piece of research adopts an output-orientated super-efficiency DEA methodology to assess the performance of 13 regional public service broadcasters (PSBs) in Spain, based on multidimensional performance indicators under the assumptions of CRS and VRS. Four variables are used for the assessment: three inputs (market experience, external purchases and public subsidies) and an output (audience share). The results suggest that only two PSBs (Aragón and Asturias) can be considered technically efficient and only 46 per cent of the PSBs studied achieve a score of more than 0.5000.

Following the empirical analysis, it is now necessary to translate and transfer the results obtained in a practical manner, that is, list the factors that make a PSB efficient. Therefore, it can be observed that those PSBs following a management model based on outsourcing are more efficient. These results do not come from greater

experience in the market, but from the appropriate allocation and management of public resources. In contrast, most PSBs following a classic management model are significantly inefficient. Consequently, the recommendation would be for PSBs in Comunidad Valenciana, País Vasco, Madrid and Andalucía to reduce their substantial external purchases and their public subsidy so as to guarantee sustainability. In fact, in Comunidad Valenciana, the regional government has recently closed down the corporation. The one in Madrid is also under budgetary reductions and public scrutiny.

Finally, some problems regarding the data need to be considered. Like any other efficiency evaluation technique, DEA has several limitations. Sample size and input–output selection could affect DEA efficiency and might explain the differences in the results given by Campos and Velasco (2013).

Strategies which are not resource-based are unlikely to be successful in such environments (Wernerfelt, 1995). For this reason, it is necessary to continue to explore tools with which to analyse firm-level sources of sustained competitive advantage. With this in mind, future research could include other input/output factors not considered here, as well as analysing the variation needed in each input so as to attain efficiency.

References

Accenture (2012). Informe sobre el papel de la televisión autonómica en España. Madrid.

Ahn, T.; Charnes, A. and Cooper, W.W. (1989). A note on the efficiency characterizations obtained in different DEA models. *Socio-Economic Planning Sciences*, 22: 253–257.

Asai, S. (2005). Efficiency and productivity in the Japanese broadcasting market. *Keio Communication Review*, 27: 89–98.

Asai, S. (2011). Efficiency of Japanese local broadcasters. *Journal of Media Economics*, 24: 158–173.

Banker, R.D. and Thrall, R.M. (1992). Estimation of returns to scale using data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 62(1): 74–84.

Banker, R.D.; Charnes, A. and Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*,

30(9): 1078–1092.

Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17: 99–120.

Bessent, A. and Bessent, W. (1980). Determining the comparative efficiency of schools through data envelopment analysis. *Educational Administration Quarterly*, 16(2): 57–75.

Bustamante, E. (2009). *El audiovisual digital. Políticas y estrategias desde las Comunidades Autónomas*. IDECO, Tenerife.

Campos, M.S. and Velasco, F. (2013). La eficiencia de las televisiones públicas en España: la aplicación del DEA como modelo de medición. *Revista de Ciencias Sociales*, 19: 362–378.

Casado, M.A. (2005). Nuevas estrategias para el desarrollo del sector audiovisual en las comunidades autónomas. *Ámbitos*, 13–14: 109–131.

Charnes, A.; Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 3: 429–444.

Charnes, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E. (1981). Evaluating program and managerial efficiency: An application of data envelopment analysis to program follow through. *Management Science*, 27(6): 668–697.

Drake, L. and Howcroft, B. (1994). Relative efficiency in the branch network of a UK bank: An empirical study. *Omega*, 22(1): 83–90

Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3): 253–290.

Gillen, D. and Lall, A. (1997). Developing measures of airport productivity and performance: An application of data envelopment analysis. *Transportation Research*, 33(4): 261–273.

Hollingsworth, B. (2008). The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Economics*, 17(10): 1107–1128.

Infoadex (2012). Estudio Infoadex de la inversión publicitaria en España en 2011, Madrid.

- Latorre, M. P. (2013). *Modelos Territoriales de Innovación: Un Análisis desde la Perspectiva de los Parques Tecnológicos*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Liu, J.S.; Lu, L.Y.; Lu, W.M. and Lin, B.J. (2013). A survey of DEA applications. *Omega*, 41(5): 893–902.
- Lewin, A.Y.; Morey, R.C. and Cook, T.J. (1982). Evaluating the administrative efficiency of courts. *Omega*, 10(4): 401–411.
- Pestana, C. and García del Barrio, P. (2008). Efficiency measurement of the English football Premier League with a random frontier model. *Economic Modelling*, 25: 994–1002.
- Rausell Köster, P.; Coll-Serrano, V.; Abeledo Sanchis, R. and Marco-Serrano, F. (2013). Efficiency of musical societies in the Valencian Community. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 15(1): 117–132.
- Rumelt, R. (1991). How much does industry matter? *Strategic Management Journal*, 12(2): 167–185.
- Segovia González, M.M.; Contreras Rubio, I. and Mar Molinero, C. (2009). Evaluación de la eficiencia de una cartera de asegurados en el sector del automóvil. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 7: 55–76.
- Sherman, H.D. (1981). *Measurement of hospital efficiency using data envelopment analysis*. Harvard University, Cambridge.
- Taymaz, E. (2005). Are small firms really less productive? *Small Business Economics*, 25 (5): 429–445.
- Tomkins, C. and Green, R. (1988). An experiment in the use of data envelopment analysis for evaluating the efficiency of UK university departments of accounting. *Financial Accountability and Management*, 4(2): 147–164.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5 (2): 171–180.
- Wernerfelt, B. (1995). The resource-based view of the firm: Ten years after. *Strategic Management Journal*, 16(3): 171–174.



La decisión de escuchar música grabada en Colombia. Un enfoque microeconométrico

BERMÚDEZ TRIVIÑO, JOSÉ A.

Departamento de Economía

Pontificia Universidad Javeriana, Seccional Cali (Colombia)

Correo electrónico: jabermudez@javerianacali.edu.co

MEDINA HURTADO, LINA M.

Departamento de Economía

Pontificia Universidad Javeriana, Seccional Cali (Colombia)

Correo-e: linamedina@javerianacali.edu.co

AGUADO QUINTERO, LUIS F.

Departamento de Economía

Pontificia Universidad Javeriana, Seccional Cali (Colombia)

Correo-e: lfaguado@javerianacali.edu.co

RESUMEN

El artículo tiene por objetivo determinar las variables que pueden condicionar la decisión observable de un individuo con respecto a escuchar música grabada en Colombia. Para ello, se estiman modelos probit usando microdatos de la *Encuesta de Consumo Cultural 2008*. Los resultados muestran que individuos con educación superior, que toman cursos y talleres culturales y se sitúan en los niveles medios y altos de estrato socio-económico presentan la mayor probabilidad de escuchar música grabada. Igualmente, se encuentra que individuos que se auto-reconocen como afro-descendientes se asocian con una menor probabilidad de escuchar música grabada. El artículo contribuye a la escasa literatura empírica sobre los determinantes de la participación cultural en países de América Latina.

Palabras claves: música grabada; participación cultural; modelos probit; Colombia.

Clasificación JEL: Z110; D120; C250.

MSC2010: 62P20; 91B42.

The Decision of Listening to Recorded Music in Colombia. A Microeconomic Approach

ABSTRACT

This paper purpose is to determine the variables that could influence the individual observable decision of listening to recorded music in Colombia. To do so, probit models are estimated using micro-data from the *Encuesta de Consumo Cultural 2008* [*Cultural Consumption Survey 2008*]. Empirical results show that individuals with higher education that take cultural courses and workshops, and belong to medium and high socio-economic strata, are those with the highest probability of listening to recorded music. Additionally, self-identified individuals as African-Colombian-descendent present the lowest likelihood. This paper contributes to the scarce empirical literature on the determinants of cultural participation in Latin America.

Keywords: recorded music; cultural participation; probit models; Colombia.

JEL classification: Z110; D120; C250.

MSC2010: 62P20; 91B42.



1. INTRODUCCIÓN

En el marco de la economía de la cultura (Towse, 2010), escuchar música grabada constituye un insumo para que un individuo produzca un bien básico en el sentido de Becker (1965). Este bien se deriva de un acto intencional de los propios individuos dirigido a aumentar su acervo cultural y de conocimientos, que podemos denominar participación cultural (Aguado y Palma, 2015). Más concretamente, el producto de la participación cultural para un individuo es una experiencia cultural que se produce a través de una función de producción doméstica, la cual tiene como argumentos el capital físico –p.ej. el dispositivo para escuchar música grabada–, los bienes comprados en el mercado –p.ej. CDs/DVDs–, el tiempo del individuo y el capital de consumo cultural acumulado. Este último permite producir con mayor eficiencia la experiencia cultural (ver, Stigler y Becker, 1977; Levy–Garboua y Montmarquette, 2003). De esta forma, la decisión de escuchar música grabada, usando el enfoque económico desarrollado por la economía de la cultura, se puede analizar como una forma de participación cultural con el objetivo de generar experiencias culturales para quienes son amantes de la música.

De acuerdo con lo anterior este artículo tiene por objetivo determinar en qué medida un conjunto de variables socioeconómicas –género, edad, educación, condición racial y estrato socioeconómico– pueden condicionar la decisión observable de un individuo con respecto a escuchar música grabada, como una forma de participación cultural, en Colombia. Para ello se hace uso de los microdatos extraídos de la *Encuesta de Consumo Cultural 2008* del DANE (en adelante *ECC2008*). En la *ECC2008* se define a la música grabada como “aquella que se almacena, reproduce y circula por medio de dispositivos tecnológicos (CDs, acetatos, cassettes, IPOD, MP3, entre otros)” (DANE, 2008, p.22). Por tanto, se excluye del análisis escuchar música en vivo o a través de la TV o la Radio. Dada la naturaleza de las variables dependientes que se usan para medir la decisión de escuchar música grabada, se estiman ecuaciones de participación a través de modelos probit: uno binomial [si escucha o no] y otro ordenado [para la frecuencia con la que escucha música].

El artículo contribuye a mejorar el conocimiento del comportamiento de los individuos en países en desarrollo frente a la decisión de consumo de bienes culturales. Los resultados en términos generales no difieren de otros a nivel internacional: individuos jóvenes, con nivel de educación superior, que asisten a cursos y talleres culturales y situados en los estratos socioeconómicos medio y alto presentan la mayor probabilidad de escuchar música grabada. En particular, para un país en desarrollo se destacan los coeficientes significativos encontrados para las variables que miden el estrato socioeconómico, como variable *proxy* de riqueza, y el origen étnico, aquellos individuos que se auto–reconocen como afro–descendientes. Indicando con ello que individuos de estrato socioeconómico bajo y afro–descendientes presentan menor probabilidad de escuchar música grabada. Dos aspectos sobre los que la política cultural debe poner énfasis dado el alto nivel de desigualdad en la distribución del ingreso y de la riqueza en el país y en promover la diversidad cultural en el acceso a los bienes y servicios culturales.

El artículo está estructurado en cinco apartados. La presente introducción constituye el primero. En el segundo apartado se presenta un marco conceptual para enfocar la decisión individual de escuchar música grabada como una decisión económica y se revisa la literatura disponible, desde la economía de la cultura, acerca de los determinantes de la decisión individual de consumir música grabada. En el tercer apartado, se hace referencia a los modelos empíricos de acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, se describe la encuesta y las variables usadas y se plantean los modelos a estimar e interpretar en el artículo. En el cuarto, se

analizan y discuten los hallazgos y resultados obtenidos. Finalmente, se presentan las conclusiones.

2. DETERMINANTES DE LA DECISIÓN INDIVIDUAL DE ESCUCHAR MÚSICA GRABADA

2.1. Escuchar música grabada como decisión económica

Usando el enfoque económico perfectamente se puede analizar la decisión de un individuo de escuchar música grabada (Montoro y Cuadrado, 2011; Dewenter et al., 2011; Favaro y Frateschi, 2007; Prieto y Fernández, 2000). Esta decisión implica usar por el individuo una parte de su tiempo, que compite por otros usos [p.ej. ir al cine; ver televisión, etc.], comprar bienes en el mercado [el dispositivo digital, los CDs, DVDs] y la inversión que realiza el propio individuo para desarrollar y refinar sus gustos, acumulada en el capital de consumo cultural (ver, Aguado y Palma, 2012). ¿Qué obtiene un individuo al consumir música grabada? La literatura a partir de Becker (1965) y Stigler y Becker (1977) señala que escuchar música grabada genera una experiencia cultural. Ésta última se puede caracterizar como un bien de ocio en el sentido de Becker (1965).

En efecto, Aguiar y Hurst (2007) encuentran que teóricamente una actividad se puede definir como ocio a partir del grado de sustituibilidad entre los factores –bienes– de mercado y tiempo. En el modelo de Becker (1965), esto sugiere que “el contenido de ocio de una actividad es función de la tecnología más que de las preferencias” (Aguiar y Hurst, 2006, 6). Los individuos ‘producen’ su experiencia cultural a través de una función de producción doméstica cuyos argumentos quedaron definidos arriba [tiempo propio; bienes comprados en el mercado y el consumo pasado]. En este contexto, se puede modelar el consumo de bienes y servicios culturales como una adición racional producto de la experiencia y la inversión acumulada –experiencias previas de consumo en el proceso de formación del gusto– (ver, Stigler y Becker, 1977; Lévy–Garboua y Montmarquette, 1996). La experiencia cultural puede ser diferente para cada individuo en función de sus gustos, conocimientos artísticos y la calidad que perciben de la música. Así, la respuesta de los individuos a cambios en las variables del mercado [precios, ingreso] depende tanto de las preferencias, reflejadas en la función de utilidad, como también de la tecnología, reflejada en la función de producción doméstica, (ver, Withers, 1980; Levy–Garboua y Montmarquette, 2003).

En el mercado de la música grabada se ha presentado un cambio estructural debido a muchos factores. La digitalización de los contenidos, los intercambios a través de internet y la flexibilidad de los horarios laborales, entre otros, han impactado la manera cómo y la frecuencia con que los individuos escuchan música (Wagner y Hess, 2013). La flexibilización de los horarios laborales ha hecho que el tiempo de ocio se fragmente en ‘pequeñas burbujas’ de tiempo (Igarza, 2009, 13). En estas se favorece el consumo/participación en actividades de ocio breves, fácilmente interrumpibles y compartidas en red. Lo anterior supone que las tradicionales actividades culturales como las artes escénicas y las visitas a museos, entre otras, de naturaleza tiempo–intensivas, vean reducida su participación/consumo y se incremente la demanda de video–juegos, escuchar música grabada, lectura y, hasta, actividades como el ejercicio físico para mantener la figura (*fitness*). Es así como la decisión de escuchar música grabada es un acto en principio individual que se puede realizar en el interior o fuera del hogar,

su consumo se puede fragmentar en el tiempo, a lo largo del día o la semana y es perfectamente analizable desde un enfoque económico.

2.2. Una revisión de literatura

Prieto y Fernández (2000) a través de un modelo probit bivariado caracterizan el público que consume música popular y música clásica en España. Sus resultados muestran que a mayor edad menor es la probabilidad de escuchar música popular. El nivel educativo tiene efectos positivos en ambos tipos de música pero es mayor sobre la música clásica. El gusto por la música clásica se ve reforzado por el stock de capital cultural acumulado en el hogar. Favaro y Frateschi (2007) a partir de un modelo logit multinomial estiman la probabilidad de elegir diferentes géneros musicales en Italia: “sólo música clásica”, “sólo la música popular” y “toda la música”. Encuentran que la edad, el género y nivel educativo influyen significativamente sobre la probabilidad de asistir a los conciertos de los diferentes grupos de géneros. La probabilidad de asistir exclusivamente a conciertos de música popular aumenta significativamente para la población más joven. El género masculino predomina en la asistencia a conciertos de solo música popular. La educación primaria es estadísticamente significativa en la elección de “sólo música popular” en comparación con “toda la música”.

Coulangeon y Lemel (2007) por medio de un análisis multicorrespondencia en los hábitos de los franceses de escuchar varios géneros musicales encuentran apoyo empírico a la tesis omnívoro/unívoro de Peterson¹. En la medida en que no es posible establecer una correspondencia unívoca entre cualquier género musical y un grupo social o confirmar que los grupos de clase alta y de alto estatus tienden a distinguirse ellos mismos por la variedad de su consumo musical.

Zentner (2006) muestra los efectos negativos de compartir archivos de música en línea sobre la probabilidad de compra de música. Montoro–Pons y Cuadrado–García (2008) encuentran que la compra de CDs originales de música grabada depende de la fortaleza del sistema de protección de derechos de autor en el país de origen usando una muestra de 28 países pertenecientes a la OCDE. No obstante, Balducci (2009) muestra cómo la innovación tecnológica impacta la estructura de las preferencias de los consumidores. Sus resultados muestran que las tecnologías digitales (p.ej. compartir archivos en línea) puede ser perjudicial para la industria de la música, aunque solo en un grupo específico de consumidores. Mientras que para otra categoría de consumidores las nuevas tecnologías pueden promover el consumo de la música (sobre todo de la música en vivo). Al invertir en el conocimiento de la música y su goce, es posible inducir a los consumidores a comprar música digital legalmente a través de sitios autorizados.

Dewenter *et al.* (2011) analizan la interdependencia entre el mercado de la música grabada (CDs) y las entradas a conciertos, suponiendo que hay efectos positivos de red indirectos tanto desde el mercado discográfico en la venta de entradas a presentaciones en vivo y viceversa.

¹ De acuerdo con Peterson (2005) la distinción fundamental entre los gustos culturales no es entre la élite [alta cultura] y las masas [cultura popular], sino más bien entre los omnívoros culturales y los unívoros culturales. El consumidor cultural omnívoro es aquel individuo de alta condición social, por ingreso y educación, que es propenso al consumo no solo de actividades culturales asociadas a la alta cultura sino también a expresiones culturales populares. Para un análisis amplio de la hipótesis del consumidor cultural omnívoro véase el trabajo de Chan y Goldthorpe (2010).

Estiman un modelo de Hotelling donde la demanda de un determinado producto en el mercado (CDs) afecta a la demanda del producto en el otro mercado (entradas a conciertos) y viceversa.

Montoro y Cuadrado (2011) analizan la demanda de música popular en España, teniendo su doble dimensión como proveedora de conciertos en vivo y música pregrabada. Estiman un modelo probit bivariado para la asistencia a conciertos en vivo y la compra de música pregrabada. Los autores encuentran los perfiles de los consumidores promedio y frecuentes en ambos mercados con similitudes en género y diferencias en tiempo disponible y actividad económica, además de que las demandas de ambos mercados son complementarias con una relación directa de causalidad de la compra de música pregrabada a la asistencia a conciertos en vivo. El género es relevante en el consumo de la música popular y muestra que la probabilidad de la participación de la mujer es menor frente a la de los hombres. El trabajar, el ser jubilado y realizar oficios en el hogar tiene un efecto positivo sobre las compras de música pregrabada. Los jóvenes que han sido los consumidores tradicionales de la música pregrabada están dejando este mercado a medida que surgen nuevos patrones de consumo. La participación en manifestaciones culturales diferentes a tomar cursos específicos en artes y tener educación universitaria aumenta la probabilidad de consumir música. La probabilidad de comprar música es mayor en consumidores ocupados en otras actividades no relacionadas como leer, ver televisión o películas. El uso de internet (medido en horas a la semana navegando) tiene un efecto negativo sobre el consumo de música pregrabada.

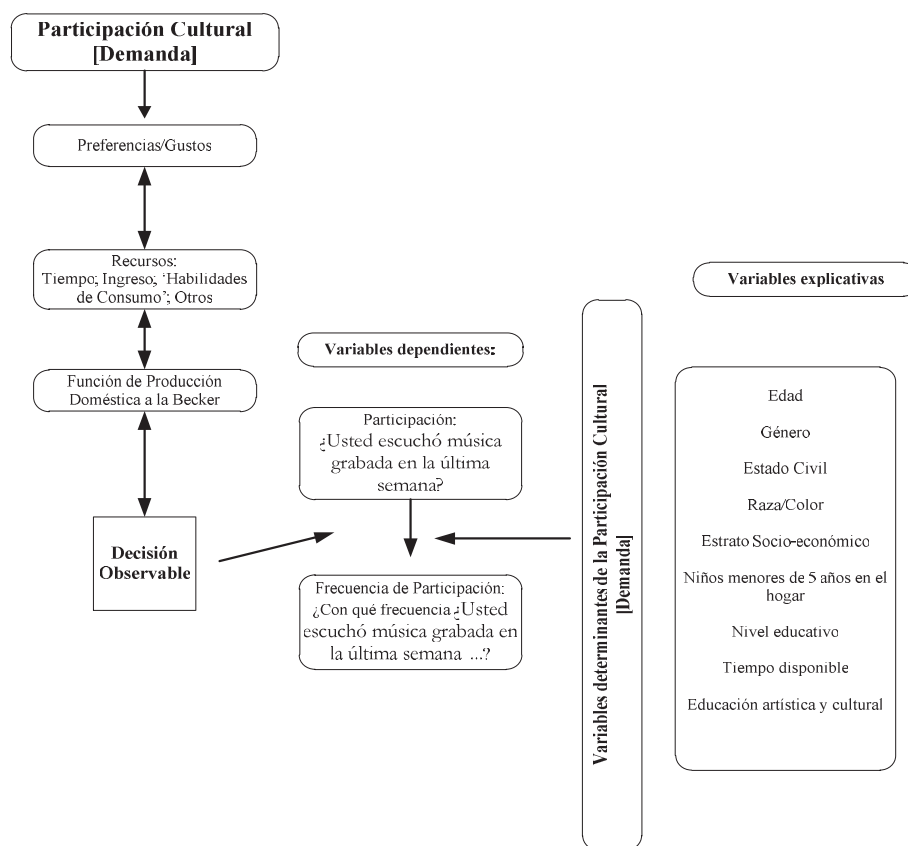
Montoro *et al.* (2013) identifican los factores que explican la frecuencia de participación de las presentaciones de música popular en vivo por el público español. Los autores usan un modelo con datos de recuento para encontrar el perfil del consumidor en el mercado de la música popular de presentaciones en vivo, el cual es cada vez más relevante para los artistas y una nueva fuente de negocios para la industria. Además, segmentan el mercado y ven diferentes patrones de comportamiento entre diferentes grupos. Encuentran que el perfil del consumidor promedio de música en vivo es hombre, joven, con educación superior y disponibilidad de tiempo, que participa activamente en el consumo de medios de música grabada, compra, graba, copia, y descarga archivos de música y discos completos.

3. ANÁLISIS EMPÍRICO

En los estudios empíricos de participación cultural, más que funciones de demanda, se estiman ecuaciones de participación (Borgonovi, 2004). En dichas ecuaciones se ha incluido un amplio espectro de variables: por un lado las que definen el ‘medio ambiente’ del individuo tales como la edad, nivel de educación y habilidades que influyen sobre la eficiencia relativa con la que se ‘produce’: la experiencia cultural (Michael y Becker, 1973); y los factores ‘mixtos’ que identifica Seaman (2006) como el sexo, la raza, la orientación sexual para medir el efecto de diferentes antecedentes socioeconómicos. Por otro lado, la incorporación de variables inter-temporales para capturar el efecto de las experiencias previas de consumo e inter-personales para analizar la dependencia de las elecciones que realizan los demás en los modelos de formación del gusto (Stigler y Becker, 1977; Lévy-Garboua y Montmarquette, 1996). Otros estudios incluyen el costo del tiempo de ocio (Withers, 1980; Zieba, 2009), la dotación de capital humano (Ateca-Amestoy, 2009), las características del producto como aproximación a la calidad (Werck y Heynels, 2007; O’Hagan y Zieba, 2010) y los beneficios percibidos para el entorno local (Palma, Palma y Aguado, 2013).

Seaman (2006) identifica dos clases de estudios econométricos generalmente usados para encontrar los determinantes de la participación cultural. Los estudios “Tipo A”, o agregados, en los cuales los patrones de asistencia se basan en datos agregados de la población y los estudios “Tipo P”, o personalizados, que usan información de la asistencia y características específicas para cada individuo en su respectiva función. En el caso de los estudios “Tipo A” la agregación de información implica limitaciones en la determinación del efecto de la educación o del ingreso sobre la demanda. Los estudios “Tipo P” permiten conocer con mayor detalle los efectos de los determinantes de la participación (asistencia y frecuencia). No obstante, los estudios “Tipo A” al permitir incluir medidas que capturan el precio de entrada y el precio de las formas sustitutivas, son lo más cercano a la estimación de funciones de demanda bien especificadas. En el presente trabajo se estiman modelos de participación “Tipo P” (ver Gráfica 1).

Gráfica 1. La participación cultural: El caso de la música grabada



Fuente: Elaborado a partir de Aguado y Palma (2015).

3.1. Análisis de datos: La Encuesta de Consumo Cultural (ECC2008)

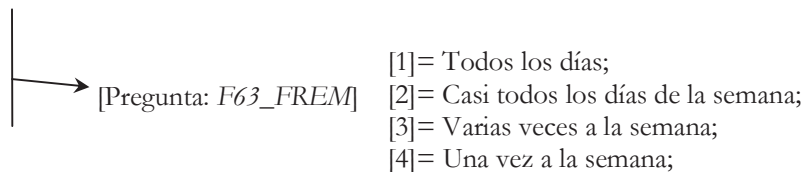
La ECC 2008 representa una rica fuente de información sobre la participación y la práctica de actividades culturales por parte de la población residente en Colombia. La ECC2008 se

corresponde con un estudio de participación cultural dirigido a la población general, es decir, cubre tanto a los asistentes como a los no asistentes: se entrevistaron 37,381 individuos, distribuidos en 12,031 hogares de 68 municipios situados en 26 departamentos del país. La muestra sigue un diseño probabilístico, en tres etapas con estratificación en la primera etapa a partir de la información del *Censo Nacional de Población y Vivienda 2005*. La muestra es representativa para la población de cinco años o más residente en las cabeceras municipales. El método de recolección implica una entrevista directa para las personas de 12 años y más. El período de recolección de datos fue entre el 19 de agosto y el 31 de octubre de 2008, y el período de referencia para los encuestados fueron los últimos 12 meses, es decir entre septiembre de 2007 y septiembre de 2008.

Para el análisis de los datos, la base se filtró teniendo en cuenta el módulo de tiempo libre, en el cual se indaga por el tiempo que las personas invierten en sus actividades cotidianas y en qué tipo de acciones emplean el tiempo libre². Por lo tanto, se tomaron a los individuos que en la semana previa, a la aplicación de la encuesta, se encontraban desarrollando sus actividades habituales con el objetivo de asegurar que la decisión de escuchar música grabada compite por el tiempo con otras actividades alternativas.

Las dos preguntas de la *ECC2008* que permiten construir las variables a través de las cuales se explora la decisión de escuchar música grabada son:

- [Pregunta: No. F63_EMG] ¿Usted escuchó música grabada en la última semana y con qué frecuencia?
 - a. Sí 1__
 - b. No__ 2 {Continúe}



El análisis se centra en un segmento de edad particular: la población entre 12 y 65 años. La elección de esta población se explica en función de varios aspectos que se vinculan con la decisión racional de consumir música grabada, como se desprende de la revisión de literatura.

3.2. Las variables usadas

El Cuadro 1 muestra en detalle la definición de las variables dependientes y el vector de variables explicativas.

² Para el DANE, “Tiempo libre: aquel en el que las acciones que se realizan, sean individuales o colectivas, no obedecen a una necesidad externa u obligación que las impulse, es decir, son elegidas voluntariamente y por algún interés personal sin tener algún tipo de remuneración económica por ejecutarlas. Se usa para el descanso, el ocio, el entretenimiento y la producción de placer, es decir, para actividades como pasear, ir a cine, ver televisión, leer, entre otras”.

Cuadro 1. Definición de variables

Variable	Descripción	Tipo
Variable dependiente [P'_i]		
<i>mugrab</i>	¿Usted escuchó música grabada en la última semana?	D 1= Si; 0=No
<i>fmugrab</i>	¿Con qué frecuencia escuchó?	O 1= Una vez a la semana; 2= Varias veces a la semana; 3= Casi todos los días de la semana; 4= Todos los días.
Variables explicativas [x_i]		
<i>Características personales</i> [N_i]		
<i>edad</i>	Edad en años cumplidos	C Número de años
<i>edad2</i>	Edad al cuadrado	C Número de años
<i>hombre</i>	Hombre	D 1= Hombre; 0= Mujer
<i>Variables 'mixtas'</i> [M_i]		
<i>solt</i>	Estado civil soltero	D 1= Si ; 0=No
<i>cas</i>	Estado civil casado/unión libre	D 1= Si ; 0=No
<i>cas-div</i>	Estado civil viudo+divorciado	D 1= Si ; 0=No
<i>Afro</i>	Se a uto-reconoce como afrodescendiente	D 1= Si ; 0=No
<i>Acumulación de capital cultural</i> [C_i]		
<i>niveduc</i>	Nivel educativo. Dicotomizada en el análisis final	O 1= (Ninguno); 2= (Preescolar–Básica); 3= (Secundaria); 4=(Técnico–Tecnológico); 5=(Universitario+Posgrado)
<i>Participación cultural activa</i>	¿Usted tomó cursos o talleres en actividades culturales?	D 1= Si ; 0=No
<i>Estrato socioeconómico</i> [S_i]		
<i>Ese</i>	Estrato Socio –económico. Dicotomizada en el análisis final	O 1= (Bajo); 2= (Medio); 3=(Alto)
<i>Restricción de tiempo</i> [T_i]		
<i>ociolv</i>	Horas disponibles para actividades de tiempo libre de lunes –viernes.	C Número de horas
<i>ociosa</i>	Horas disponibles para actividades de tiempo libre sábado –domingo.	C Número de horas
<i>Nino5</i>	Niños < 5 años en el hogar	D 1=Si; 0=No

Notas: D: variable dicotómica; C: variable continua; O: variable ordenada

En el Cuadro 2 se muestran los descriptivos de las variables. Para el rango de edad bajo análisis (12–65 años) el perfil de aquellos que escuchan música grabada indica que la edad promedio son 32 años, el 47% son hombres, el 49% tienen de estado civil soltero, el 22% alcanza un nivel de formación universitaria, ya sea de pregrado o posgrado, el 6% se sitúa en los estratos altos y dispone en promedio de 11 horas de ocio entre semana (lunes–viernes) y 8,2 horas los fines de semana (sábado–domingo), respectivamente. Por último, el 26% declara que en el hogar hay niños menores de 5 años. Las principales diferencias con respecto a la muestra total indican, a su vez, que quienes escuchan música grabada en promedio son más jóvenes (32 vs 35 años); está más representado el estado civil soltero (49% vs. 43%) y la formación universitaria (22% vs. 18%); y, de igual forma, presentan una mayor participación cultural activa (26% vs. 20%).

Cuadro 2. Estadísticos descriptivos

Variables	Descriptivos							
	Toda la muestra				Los que escuchan música grabada			
	Media/ Proporción	D.E	Min	Max	Media/ Proporción	D.E	Min	Max
Edad (años)	34,66	14,57	12	65	31,84	13,84	12	65
Hombre	0,46	0,50	0	1	0,47	0,50	0	1
Estado civil								
Soltero	0,43	0,50	0	1	0,49	0,50	0	1
Casado/Unión libre	0,47	0,50	0	1	0,43	0,50	0	1
Separado/Viudo	0,10	0,29	0	1	0,08	0,26	0	1
Afro descendiente	0,05	0,23	0	1	0,04	0,21	0	1
Nivel educativo								
Ninguno	0,01	0,12	0	1	0,01	0,08	0	1
Preescolar/Básica	0,20	0,40	0	1	0,15	0,36	0	1
Secundaria	0,50	0,50	0	1	0,51	0,50	0	1
Técnico	0,10	0,31	0	1	0,12	0,32	0	1
Universitario/Posgrado	0,18	0,38	0	1	0,22	0,41	0	1
Participación cultural activa	0,20	0,40	0	1	0,26	0,44	0	1
Estrato socioeconómico								
Bajo	0,50	0,50	0	1	0,47	0,50	0	1
Medio	0,45	0,50	0	1	0,47	0,50	0	1
Alto	0,05	0,22	0	1	0,06	0,25	0	1
Horas ocio (lun–vier)	10,25	9,79	0	80	11,01	10,04	0	80
Horas ocio (sab–dom)	7,63	6,21	0	40	8,22	6,28	0	40
Niños <5 años en el hogar	0,26	0,44	0	1	0,26	0,44	0	1

Fuente: Cálculos de los autores con base en ECC2008.

3.3. Modelos estimados

La ecuación de participación del individuo i en el momento t (P_i^t) viene dada por la siguiente expresión:

$$y_i^t = P_i^t = F(x_i) = F(\alpha + \delta N_i + \kappa M_i + \nu S_i + oT_i + \gamma C_i + \varepsilon_i) \quad (1)$$

De acuerdo con la Gráfica 1 y la ecuación de participación, dada la naturaleza de nuestras variables dependientes: una dicotómica y otra ordenada, se emplean dos modelos de estimación (Cameron y Trivedi, 2005). En el primer caso un modelo probit binomial y en el segundo caso un modelo probit ordenado. Dichos modelos permiten estimar los factores que determinan la participación, es decir si escucha música grabada y la intensidad con la que lo hace. En efecto, la decisión de escuchar es una variable dependiente dicotómica que toma el valor de 1 si el individuo escucha música y 0 si no la escucha. A su vez, las probabilidades (p_i) de la decisión dependen de las características observadas de los individuos y se calculan a través de una función de distribución que tiene por argumento k variables explicativas (x_i) y un vector de parámetros no conocidos ($\beta_{k \times 1}$). La probabilidad condicional toma la forma:

$$p_i \equiv \Pr(y_i = 1 | x) = F(x_i' \beta)$$

Si se supone que la función de densidad [$\theta(\cdot)$] asociada a la función de distribución acumulada [$F(\cdot) = \Phi(\cdot)$] es una normal estándar se obtiene un modelo tipo probit y la anterior ecuación quedaría como:

$$F(x_i' \beta) = \Phi(x_i' \beta)$$

El efecto marginal $\frac{\partial p}{\partial x_j}$ vendría dado por $= \theta(x_i' \beta) \beta_j$, donde j son las alternativas (asistir = 1; no asistir = 0); se observe como el efecto marginal varía con los valores de x_j .

Un modelo binario se puede analizar a través del uso de variables latentes que permiten vincularlo con el modelo de regresión lineal y provee la extensión básica para el modelo ordenado. Distinguiendo entre el resultado observado, y , y la variable continua subyacente no observada (latente), y^* , se define la siguiente ecuación de regresión:

$$y_i^* = x_i' \beta + u_i \quad (2)$$

Puesto que y^* es no observada para cada individuo de la muestra, la variable dependiente constituye un índice latente, lo que en realidad se observa es:

$$y = \begin{cases} 1 & \text{si } y^* > 0 \\ 0 & \text{si } y^* \leq 0 \end{cases}$$

Las probabilidades de ocurrencia se expresan de acuerdo con la función de distribución $F(x_i' \beta) = \Phi(x_i' \beta)$:

$$\begin{aligned}
\Pr(y_i = 1) &= \Pr(x_i' \beta + u > 0) \\
&= \Pr(-u < x_i' \beta) \\
&= F(x_i' \beta) \\
\Pr(y_i = 0) &= 1 - F(x_i' \beta)
\end{aligned}$$

Para el caso de la intensidad con la que se escucha música grabada, dada su característica de variable discreta ordenada, sus determinantes se analizan a través de un modelo probit ordenado a partir de la ecuación de la variable latente, y^* , que en esta ocasión representa una medida no observada de la intensidad con la que se escucha música grabada. Para un individuo i , se puede especificar la siguiente ecuación para las j alternativas de decisión, las alternativas se describen en el Cuadro 1:

$$y_i = j \quad \text{si } \alpha_{j-1} < y_i^* \leq \alpha_j, \quad j = 0, \dots, m$$

donde α_j representa el punto de corte o umbral que implica que se escoge la alternativa si la utilidad³ para el individuo supera dicho umbral. De acuerdo con lo anterior tenemos las siguientes probabilidades:

$$\begin{aligned}
\Pr(y_i = j) &= \Pr(\alpha_{j-1} < y_i^* \leq \alpha_j) & (3) \\
&= \Pr(\alpha_{j-1} < x_i' \beta + u_i \leq \alpha_j) \\
&= \Pr(\alpha_{j-1} - x_i' \beta < u_i \leq \alpha_j - x_i' \beta) \\
&= F(\alpha_j - x_i' \beta) - F(\alpha_{j-1} - x_i' \beta)
\end{aligned}$$

Al igual que para el modelo probit binomial, para el modelo probit ordenado los parámetros de regresión (β) y los $m-1$ umbrales (α) se estiman a través del método de máxima verosimilitud. Siguiendo a Long y Freese (2001, 80), las medidas de ajuste en los modelos de elección discreta solo ofrecen información parcial que debe ser evaluada en el contexto de la teoría que motiva el análisis, los resultados de las investigaciones previas y los parámetros estimados del modelo que está siendo considerado.

En este contexto, resulta claro que los modelos de elección discreta se centran en la estimación de las probabilidades para las diferentes alternativas o resultados observados (Greene y Hensher, 2010). Por ello los valores estimados de los parámetros no tienen una interpretación directa, en principio interesan su signo (dirección) y la significatividad estadística. Tanto para el modelo probit binomial como para el probit ordenado, si el coeficiente estimado asociado a una variable es positivo y estadísticamente significativo, entonces está indicando que la variable en cuestión es un factor que aumenta la probabilidad de participación. Asimismo, para facilitar la interpretación se presentan los cálculos de los efectos marginales.

³ Para cada individuo se supone que existe una función de utilidad (preferencias) que revela sobre la comparación de las distintas alternativas. Es decir, si decide no escuchar música grabada o escuchar poco o mucho (ver, Greene y Hensher, 2010, Cáp.3).

4. RESULTADOS

Los determinantes de la decisión de escuchar música grabada en Colombia se presentan en el Cuadro 3. Los resultados de estimar un modelo probit binomial (Modelo 1) y un probit ordenado (Modelo 2) indican el efecto que tiene cada una de las variables sobre la decisión dicotómica y la frecuencia –intensidad– de escuchar música grabada, respectivamente. El signo del coeficiente solo refleja la dirección del efecto de la variable explicativa con respecto a la variable dependiente, *ceteris paribus* las otras variables explicativas. Por lo tanto, se incluyeron los efectos marginales, que proporcionan una idea del tamaño del efecto.

4.1. Modelo 1 [Probit Binomial]. La decisión de escuchar música grabada

Los primeros resultados están en sintonía con los hallazgos más consistentes de la literatura empírica revisada (Montoro y Cuadrado 2011). En resumen, los principales determinantes de la probabilidad de escuchar música grabada en Colombia son el nivel de educación superior, situarse en los estratos socio–económico medio al alto y participar en otras formas de arte a través de la participación cultural activa. Los efectos marginales muestran que poseer educación superior (pregrado/posgrado), con respecto a no tener educación, aumenta la probabilidad de escuchar música grabada en un 30,5%, participar en cursos y talleres de formación en artes la aumenta en un 14,5% y situarse en el estrato socio–económico alto, con respecto al bajo, la aumenta en un 9%.

Estos resultados reflejan dos aspectos de importancia con respecto a la literatura empírica. En primer lugar ratifican de un lado lo clave del capital cultural (educación + participación cultural activa) y, en segundo lugar, llaman la atención sobre la significatividad del estrato socio–económico, que refleja aspectos materiales vinculados con el ingreso y la situación de riqueza del individuo con respecto a la participación cultural. Este último aspecto difiere de los resultados de la literatura empírica de los países desarrollados y puede estar más vinculado a las particularidades propias de Colombia como país en desarrollo con altos niveles de pobreza y de desigualdad del ingreso y de la riqueza. Es importante señalar que escuchar música grabada implica tal como lo describe Montoro et al. (2013): realizar la compra del dispositivo, grabar, copiar, descargar música, etc.

Las características personales importan. La edad tiene un efecto significativo. Los resultados sugieren que a mayor edad la probabilidad de escuchar música grabada disminuye a una tasa creciente. La variable (*hombre*) resultó estadísticamente significativa y positivamente asociada con escuchar música grabada. Esto indica que los hombres, *ceteris paribus*, tienen cerca de un 4% más de probabilidad de escuchar música grabada que las mujeres. Con referencia a las variables mixtas, se encontró que el origen étnico importa. Es así como aquellos individuos que se auto–reconocen como afro–descendientes se asocian con una menor probabilidad de escuchar música grabada. El efecto marginal que muestra que auto reconocerse como afro–descendiente reduce en cerca de un 9% la probabilidad de escuchar música grabada. Por último, disponer de más tiempo de ocio, ya sea dentro de la semana o en el fin de semana, afecta positivamente la probabilidad de escuchar música grabada. No obstante, el efecto marginal es muy bajo, lo que puede estar relacionado con las características del bien cultural bajo análisis, puesto que la música grabada se puede escuchar tanto dentro como fuera de la casa en diversos intervalos a lo largo del día.

4.2. Modelo 2 [Probit Ordenado]. La decisión de escuchar mucha o poca música grabada

En el Cuadro 3 también se muestran los resultados del modelo estimado para los determinantes de la intensidad de escuchar música grabada. Los resultados indican que el capital cultural reflejado en la participación activa y el indicador de riqueza, es decir el estrato socio-económico, son los principales determinantes de decisión de escuchar música grabada con más intensidad. El efecto marginal muestra que un mayor interés por las actividades culturales reflejado en la participación cultural activa reduce la probabilidad de escuchar música grabada “una vez a la semana” en un 3%, lo que indica que quienes más toman cursos y talleres artísticos escuchan con más frecuencia música grabada. En el mismo sentido, situarse en los estratos socio-económicos medio y alto aumenta la probabilidad de escuchar con más intensidad música grabada.

Cuadro 3. Resultados de los modelos estimados

VARIABLES	Modelo 1 Escucha música		Modelo 2 Frecuencia Escucha música	
	Coefficientes	Efectos Marginales	Coefficientes	Efectos Marginales ^(a)
Edad (años)	-0.015*** (0.006)	-0.006*** (0.002)	-0.035*** (0.007)	0.009*** (0.002)
Edad^2	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000*** (0.000)	-0.000*** (0.000)
Hombre	0.097*** (0.027)	0.038*** (0.011)	-0.009 (0.030)	0.002 (0.008)
Estado Civil (ref: Soltero)				
Casado/Unión libre	0.050 (0.037)	0.020 (0.014)	-0.039 (0.042)	0.010 (0.011)
Separado/Viudo	0.003 (0.055)	0.001 (0.022)	0.084 (0.065)	-0.020 (0.016)
Afro descendiente	-0.213*** (0.059)	-0.085*** (0.023)	-0.045 (0.069)	0.011 (0.018)
Nivel educativo (ref: ninguno)				
Preescolar/Básica	0.329*** (0.122)	0.127*** (0.045)	-0.242 (0.181)	0.056 (0.037)
Secundaria	0.513*** (0.121)	0.200*** (0.045)	-0.249 (0.179)	0.058 (0.036)
Técnico	0.647*** (0.127)	0.253*** (0.047)	-0.240 (0.184)	0.056 (0.038)
Universitario/Posgrado	0.784*** (0.125)	0.305*** (0.046)	-0.140 (0.181)	0.031 (0.037)
Participación cultural pasiva	0.376*** (0.035)	0.145*** (0.013)	0.119*** (0.036)	-0.030*** (0.009)
Estrato socioeconómico (ref: Bajo)				
Medio	0.101*** (0.029)	0.040*** (0.011)	0.139*** (0.033)	-0.036*** (0.008)
Alto	0.230*** (0.067)	0.090*** (0.026)	0.181*** (0.067)	-0.046*** (0.016)
Horas ocio (lun-vier)	0.007*** (0.002)	0.003*** (0.001)	0.005*** (0.002)	-0.001*** (0.000)
Horas ocio (sab-dom)	0.009*** (0.003)	0.003*** (0.001)	-0.003 (0.003)	0.001 (0.001)
Niños <5 años en el hogar	-0.009 (0.031)	-0.004 (0.012)	0.035 (0.035)	-0.009 (0.009)
N	9,549	9,549	5,243	5,243
Pseudo-R2	0.071		0.016	

(a) Efectos marginales para categoría “una vez a la semana”

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1

Fuente: Cálculos de los autores con base en *ECC2008*.

De igual forma, disponer de más tiempo de ocio a lo largo de la semana afecta positivamente la probabilidad de escuchar música grabada con más intensidad. Con respecto a la edad se encuentra un efecto significativo sobre la decisión bajo estudio. De hecho, se encuentra un efecto no–lineal: el signo negativo de la variable *Edad* y el signo positivo de la variable *Edad²* (el cuadrado de la edad) muestran que durante el ciclo de vida de un individuo (los años de conformación de la familia y de consolidación en el mercado de trabajo) la intensidad de escuchar música grabada disminuye (costo de oportunidad creciente de la participación) y posteriormente tiende a incrementarse. En general, el resultado indica que a mayor edad la probabilidad de aumentar la intensidad de escuchar música grabada también lo hace. Sin embargo, el efecto marginal es cero, lo que nos puede indicar una particularidad de la música grabada en el sentido que la caída en la intensidad puede ser menos pronunciada frente a la que se presenta en otras formas de participación cultural a medida que aumenta la edad (p.ej., en las artes escénicas), por las características del bien música grabada ya descritas.

5. CONCLUSIONES

En el artículo se ha ofrecido un marco analítico, dentro de la sub–disciplina economía de la cultura, que permite alcanzar una mejor comprensión de la decisión de escuchar música grabada. El análisis empírico se centró en la influencia de un conjunto de variables que pueden condicionar la decisión observable de un individuo con respecto a escuchar música grabada en Colombia. Los resultados para Colombia no difieren sustancialmente de los encontrados en la literatura empírica disponible: los individuos que consumen música grabada se caracterizan, con respecto a la muestra total, por ser más jóvenes, solteros, por poseer formación universitaria y por participar en el consumo de otras formas de artes a través de la realización de cursos y talleres.

La estimación del probit binomial muestra que el nivel de educación superior y la participación cultural activa, como *proxies* del capital de consumo cultural son las principales variables que influyen la decisión de escuchar música grabada. De igual forma, el estrato socio–económico, como indicador amplio del entorno del individuo –riqueza, ingreso– incide positivamente en la decisión de escuchar música grabada. Por su parte, un factor que reduce la probabilidad de escuchar música grabada es que el individuo se declare afro–descendiente. Así mismo, se ratifica la importancia de características individuales en el aumento de la probabilidad de escuchar música grabada: ser joven y de sexo masculino. Con respecto al probit ordenado, los resultados indican que el contacto previo con las actividades artísticas, reflejado en la participación cultural activa, y el estrato socio–económico son las principales variables que afectan la decisión de escuchar con más intensidad música grabada.

En los anteriores hallazgos se advierte un importante espacio para una política cultural activa en el país. La significatividad encontrada para el estrato socio–económico revela la trascendencia de los factores económicos para el acceso a los bienes culturales, resultado que difiere de los encontrados en los estudios realizados en países desarrollados. Situación que se amplifica por el alto nivel de pobreza y de desigualdad en la distribución del ingreso y la riqueza en Colombia. En el mismo sentido, la menor participación de la población afro–descendiente no solo puede estar asociada a distintas preferencias por algunas formas de arte

(p.ej. música popular en vivo), también pueden estar asociadas a menores niveles de ingreso y condiciones de vida de este grupo de población en el país.

REFERENCIAS

Aguado, L. y Palma, L. (2012). “Una interpretación metodológica sobre la incorporación de los bienes y servicios culturales al análisis económico”. *Lecturas de Economía*, 77, pp. 219–252.

Aguado, L. y Palma, L. (2015). “Factores que limitan la participación cultural. Una mirada desde la economía de la cultura”. *Revista de Ciencias Sociales*, (XXI) 1, pp. 58–71.

Aguiar, M. y Hurst, E. (2006). Measuring trends in leisure: the allocation of time over five decades. *Working Papers 06–2*, Federal Reserve Bank of Boston.

Aguiar, M. y Hurst, E. (2007). “Measuring trends in leisure: the allocation of time over five decades”. *The Quarterly Journal of Economics*, (122)3, pp. 969–1006.

Ateca–Amestoy, V. (2009). “El capital humano como determinante del consumo cultural”. *Estudios de Economía Aplicada*, (27)1, pp. 87–110.

Balducci F. (2009). “Music or Hi–tech Lovers? Inferring into the Determinants of Music Consumption”. *Rivista italiana degli economisti*, 14(2), pp. 361–394.

Becker, G.S. (1965). “A theory of the allocation of time”. *Economic Journal*, (75), 299, pp. 493–517.

Borgonovi, F. (2004). “Performing Arts: An Economic Approach”. *Applied Economics*, (36)17, pp. 1871–1885.

Cameron, C. y Trivedi, P. (2005). *Microeconometrics: methods and applications*. New York: Cambridge University Press.

Chan, T. y Goldthorpe, J. (2010). “Social status and cultural consumption”, 1–27. En: T. Chan (ed.). *Social Status and Cultural Consumption*. Cambridge: Cambridge University Press.

Coulangeon, Ph. y Lemel, Y. (2007). “Is ‘distinction’ really outdated? Questioning the meaning of the omnivorization of musical taste in contemporary France”. *Poetics*, 35, pp. 93–111.

DANE (2008). *Encuesta de Consumo Cultural 2008, Manual de Diligenciamiento y Conceptos Básicos*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Bogotá: DANE.

Dewenter, R., Haucap, J. y Wenzel, T. (2011). “On file Sharing with Indirect Network Effects Between Concert Ticket Sales and Music Recordings”. *Dusseldorf Institute form Competition Economics*, 28, pp. 1–18.

Favaro, D. y Frateschi, C. (2007). “A discrete choice model of consumption of cultural goods: The case of music”. *Journal of Cultural Economics*, (31)3, pp. 205–234.

Greene, W. y Hensher, D. (2010). *Modeling Ordered Choices. A Primer*. Cambridge: Cambridge Books, Cambridge University Press.

- Igarza, R. (2009). *Burbujas de ocio: Nuevas formas de consumo cultural*. Buenos Aires: La Crujía Ediciones.
- Levy–Garboua, L. y Montmarquette, C. (1996). “A microeconomic study of theatre demand”. *Journal of Cultural Economics*, 20, pp. 25–50.
- Lévy–Garboua, L., and C. Montmarquette. 2003. “Demand”. In *A handbook of Cultural Economics* edited by R. Towse, pp. 201–213. Cheltenham: Edward Elgar.
- Long, J. y Freese, J. (2001). *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*. College Station: Stata Press.
- Michael, R. y Becker, G.S. (1973). “On the new theory of consumer behavior”. *Swedish Journal of Economics*, (75)4, pp. 378–396.
- Montoro–Pons, J. y Cuadrado–García, M. (2008). Legal origin and intellectual property rights: an empirical study in the prerecorded music sector. *European Journal of Law and Economics*, (26) 2, pp. 153–173.
- Montoro–Pons, J. y Cuadrado–García, M. (2011). “Live and prerecorded popular music consumption”. *Journal of Cultural Economics*, (35)1, pp. 19–48.
- Montoro–Pons, J., Cuadrado García, M. y Casasús–Estellés, T. (2013). “Analysing the popular music audience: determinants of participation and frequency of attendance”. *International Journal of Music Business Research*, (2)1, pp.35–62.
- O’Hagan, J. y Zieba, M. (2010). “Output Characteristics and Other Determinants of Theatre attendance—An Econometric Analysis of German Data”. *Applied Economics Quarterly*, (56)2, pp.147–174.
- Palma, M., Palma, L. y Aguado, L. (2013). “Determinants of cultural and popular celebration attendance: the case study of Seville Spring Fiestas”. *Journal of Cultural Economics*, (37)1, pp. 87–107.
- Peterson, R. (2005). “Problems in comparative research: The example of omnivorousness”. *Poetics*, (33)5–6, 257–282.
- Prieto–Rodríguez, J. y Fernández–Blanco, V. (2000) “Are Popular and classical music listeners the same people?”. *Journal of Cultural Economics*, (24)2, pp. 147–164.
- Seaman, B. (2006). “The Relationship among Regional Economic Impact Models: Contingent Valuation versus Economic Impact in the Case of Cultural Assets”, *Andrew Young School of Policy Studies Research Paper Series*, pp. 07–05.
- Stigler, G. y Becker, G.S. (1977). “De gustibus non est disputandum”, *American Economic Review*, (67)2, pp. 76–90.
- Towse, R. (2010). *A textbook of cultural economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Towse, R., Ed. (2003). *A Handbook of Cultural Economics*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Wagner, T. y Hess, T. (2013). “It’s Not the Same” – Differences in the Consumption of Digital and Physical Music. *Proceedings of the 21st European Conference on Information Systems (ECIS 2013)*. Utrecht: Netherlands.

Werck, K. y Heynels, B. (2007). “Programmatic Choices and the demand for theatre: the case of Flemish theatres”. *Journal of Cultural Economics*, (31)1, pp.25–41.

Withers, G. (1980). “Unbalanced growth and the demand for performing arts: An econometric analysis”. *Southern Economic Journal*, (46)3, pp. 735–742.

Zentner, A. (2006). Measuring the Effect of File Sharing on Music Purchases. *The Journal of Law & Economics*, (49)1, pp. 63–90.

Zieba, M. (2009). “Full-income and price elasticities of demand for German public Theatre”. *Journal of Cultural Economics*, (33)2, pp. 85–108.



Ranking socioeconómico para el desarrollo de las regiones carboníferas en Europa

BERUMEN, SERGIO A.

Departamento de Economía Aplicada I

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Universidad Rey Juan Carlos (España)

Correo electrónico: sergio.berumen@urjc.es

PÉREZ-MEGINO, LUIS P.

Department of Industrial Economics & Management

The Royal Institute of Technology - KTH (Sweden)

Correo-e: luispe@kth.se

RESUMEN

La situación socioeconómica de las cuencas carboníferas europeas es muy heterogénea. Entre los ejemplos de éxito hay regiones que desde hace tiempo emprendieron procesos de internacionalización, innovación y reconversión industrial, lo que les ha llevado a desarrollar nuevas alternativas de producción y se ha traducido en un repoblamiento paulatino, pero hay otras en peor situación, y por ello es muy probable que se hagan presentes efectos no deseados, derivados de la eliminación de las ayudas y subvenciones comunitarias y estatales y la liberalización del mercado a la entrada de minerales de terceros países, a partir del 31 de diciembre de 2018. La presente investigación propone una herramienta metodológica para conocer con precisión la situación socioeconómica de las localidades y regiones, resultado de las políticas adoptadas en el pasado, a partir de lo cual se pueden desarrollar nuevas políticas que garanticen su continuidad y el bienestar de quienes viven en ellas.

Palabras claves: desarrollo económico; regiones y localidades carboníferas; sector minero; empresas carboníferas; métodos cuantitativos.

Clasificación JEL: C38; L16; L72; O57; R11.

MSC2010: 90B50; 91B06.

Socioeconomic Ranking for the Development of Coal-mining Regions in Europe

ABSTRACT

The socioeconomic situation of European coalfields is highly heterogeneous. On the one hand, successful examples comprise regions that long ago embraced internationalization, innovation and/or restructuring strategies. In those regions where the aforementioned strategies were fruitful, the development of new production methods led to gradual repopulation. Less successful examples, however, are likely to experience undesired effects as a consequence of both the suppression of aid (EU- and regional- level) and the liberalization of EU mining markets, starting on December 31, 2018. This paper aims to provide a method to accurately assess the socioeconomic situation of these regions. As such a method is rooted in previous policies, it enables the identification of welfare-enhancing policies for the inhabitants of European coalfield regions.

Keywords: economic development; coalfield regions and municipalities; mining sector; coal-mining companies; quantitative methods.

JEL classification: C38; L16; L72; O57; R11.

MSC2010: 90B50; 91B06.



INTRODUCCIÓN

Desde hace más de dos décadas el sector del carbón europeo ha sufrido un proceso continuo de decadencia, especialmente agudizado a partir de finales de 2008, cuando se empezaron a sentir los efectos de la más reciente crisis económica y financiera en este continente. Por lo cual, el futuro que se cierne sobre las cuencas mineras es complicado, especialmente constatable, entre otras cuestiones, por el deterioro registrado en sus variables socioeconómicas (v.g. acusan bajos niveles de natalidad, envejecimiento, despoblamiento, alto nivel de desempleo y bajo nivel en la creación de puestos de trabajo, pérdida de poder adquisitivo e incremento de las desigualdades – Berumen, 2016a).

La globalización ha implicado una explosión exponencial en la demanda de recursos energéticos, y los minerales no han sido la excepción porque en todo el mundo hay plantas termoeléctricas que se nutren del carbón y, en menor medida, del lignito. Sin embargo, al mismo tiempo que se ha incrementado la demanda también han irrumpido actores que anteriormente no estaban presentes. Así, en el actual mercado mundial del carbón participan actores tradicionales, como Estados Unidos, Alemania y Rusia, pero en los últimos 25 años se han sumado otros nuevos, como Colombia, Kazajistán, México, Rusia, Sudáfrica, Ucrania y Uzbekistán, entre otros, y con el paso del tiempo todos ellos se han hecho competidores fuertes.

Algunos de los trabajos que más recientemente se han interesado en el estudio de las regiones mineras desde una perspectiva amplia, son los de Hilson *et al.* (2007), Kavouridis (2008), Holcombe (2009), Sarfo-Mensah *et al.* (2010), du Plessis (2011), Ayee *et al.* (2011), Reeson *et al.* (2012), Capps (2012), Kotschwar *et al.* (2012) y Berumen (2014, 2016b), entre otros. Un segundo grupo de trabajos se han centrado en los problemas de competitividad que sufren las empresas, entre los que destacan los de Kemfert y Diekmann (2006), Haftendorn y Holz (2008), Tavoni y van der Zwaan (2009), Taeyoon *et al.* (2011), Kaplan (2012), Wilson *et al.* (2013) y Berumen *et al.* (2014), entre otros. El tercer grupo de trabajos se ha especializado en evaluar el impacto generado por las subvenciones al sector minero, tales como los de Fagernäs y Roberts (2004), Frondel *et al.* (2006), Roch (2009), Gruian (2010), Berumen (2012), Burke y Resosudarmo (2012) y Jonek-Kowalska (2015), entre otros, y sobre ellos el trabajo seminal de Anderson (1995), todos los cuales coinciden en que las políticas de ayudas y gasto público no han contribuido al desarrollo de las regiones. Finalmente, el cuarto grupo se ha especializado en el estudio de la reconversión sectorial de las comarcas mineras y en la internacionalización de sus industrias, tales como Munteanu (2004), Cappellin y Orsenigo (2006), Chapman (2013) y Berumen y Hegemann (2014), entre otros.

En el actual contexto económico es inevitable cuestionarse si la continuación de las ayudas y subvenciones está justificada, en particular porque al día de hoy la tonelada de carbón proveniente de Rusia y Kazajistán tiene un coste cercano a la mitad del extraído en Alemania, país que cuenta con los mayores yacimientos en el ámbito comunitario. Debido a la presión que ejercida por Alemania y España, a la que se adhirió el Parlamento Europeo, la Comisión Europea accedió a prorrogar las subvenciones del 1 de octubre de 2014 al 31 de diciembre de 2018. Sin embargo, Austria y Finlandia en todo momento se opusieron a ampliar los fondos de ayudas, lo que significó

que las mismas cantidades se repartirían entre 9 regiones carboníferas, 4 más de cuando se instauraron.

Los países comunitarios que poseen cuencas carboníferas son: Alemania, Bélgica, España, Francia, Hungría, Polonia, Reino Unido, República Checa y Rumanía. La situación socioeconómica de las localidades y regiones es muy heterogénea. Algunos de los elementos compartidos por todas ellas son: (a) los gobiernos han ejercido gasto y las empresas han recibido ayudas y subvenciones para la explotación de las minas, tanto de sus respectivos Estados como de la Unión Europea (UE); (b) se han beneficiado de las barreras proteccionistas contra la entrada de minerales proveniente de terceros países; y (c) sus respectivos sectores son miembros de EURACOAL (*European Association for Coal and Lignite*), organismo de referencia que opera en el marco del programa *Regenerating Europe's Coalfield Regions*.

Entre los ejemplos de éxito hay regiones que desde hace tiempo emprendieron procesos de innovación y de reconversión industrial, lo que ha conllevado al desarrollo de nuevas alternativas de producción y se ha traducido en un repoblamiento paulatino, pero ha habido otras que corren el riesgo de desaparecer a partir del 31 de diciembre de 2018, cuando se eliminen las ayudas y subvenciones y se liberalice el mercado. En virtud de lo anterior, la presente investigación proporciona un ranking específico que identifica: (a) las regiones que muestran mayor disposición para emprender proyectos de innovación e internacionalización de al menos una parte de los procesos; y (b) las que, dadas las circunstancias, podrían desaparecer. La herramienta metodológica propuesta puede ser de utilidad para que autoridades de gobierno, empresas y académicos conozcan la situación socioeconómica de las comarcas, y a partir de ello valorar cuantitativa y detalladamente los beneficios o perjuicios derivados de las políticas adoptadas en el pasado y así desarrollar nuevas políticas que garanticen su continuidad y el bienestar de quienes viven en ellas.

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE INVESTIGACIÓN

Las unidades objeto de la investigación fueron las principales localidades carboníferas de nueve Estados miembros de la UE que forman parte de EURACOAL, una red de empresas, autoridades locales y asociaciones nacionales de comunidades mineras pertenecientes a los países suscritos. Los productores de carbón de estos países están representados por las organizaciones de Alemania (*Zukunft Aktion Kohlgebiete*) y Reino Unido (*Coalfield Communities Campaign*), así como por las Asociaciones de las Comunidades Mineras (*Acom*) de Bélgica, España, Francia, Hungría, Polonia, República Checa y Rumanía. En la Tabla 1 se muestran las localidades seleccionadas; es decir, aquellas en donde la actividad minera del carbón ha sido determinante para el desarrollo económico de las comarcas en Europa.

Con fundamento en el artículo 56 del Tratado de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA) se programaron una serie de ayudas y subvenciones al sector minero. Entre 1990 y 1993 se puso en práctica RECHAR I, una Iniciativa Comunitaria para la reconversión económica de las zonas carboníferas para paliar las consecuencias sociales derivadas de la reestructuración del sector. Estuvo dotada con 970 millones de ecus (a precios de 1992), de los cuales 313 millones provinieron del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y 56 millones del Fondo Social

Europeo (FSE). Los recursos fueron distribuidos en 26 apartados y en base al siguiente criterio: (a) 56% para inversión en infraestructuras; (b) 27% para promoción de nuevas actividades; y (c) 17% para formación profesional. Asimismo, al amparo de la Decisión CECA 3632/93 de 28 de diciembre de 1993, el gasto público, las ayudas, subvenciones y determinadas barreras proteccionistas a esta industria quedaron institucionalizados bajo la consideración de “recurso energético estrechamente vinculado al desarrollo de las regiones”. Posteriormente, el 15 de junio de 1994 la Comisión Europea creó RECHAR II, vigente entre 1994 y 1997 y dotada con 400 millones de ecus, incluyendo los préstamos financiados por el Banco Europeo de Inversiones (BEI). En este caso los programas se centraron en mejorar la integración de las PYME en su entorno local, y en los ámbitos de la innovación y la transferencia de tecnología, de la asistencia técnica y del intercambio de experiencias. En el caso de España, el 23 de febrero de 1996 entró en vigor la orden 47, relativa a la regulación de las ayudas y subvenciones al carbón (promovida el 16 de febrero de ese año por el Ministerio de Industria y Energía). Adicionalmente, en diversas ocasiones el Comité de las Regiones ha emitido dictámenes favorables al mantenimiento del gasto público y de las subvenciones (elaborados por las comisiones de Cohesión Territorial (COTER) y de Medio Ambiente, Cambio Climático y Energía (ENVE)).

Tabla 1. Localidades carboníferas objeto de la investigación.

País	Localidades (Regiones)	País	Localidades (Regiones)
Alemania	Ibbenbüren / Ruhr (Renania del Norte-Westfalia) y Saarbrücken (Sarre)	Hungría	Salgótarján (Nógrád) / Tatabánya (Komárom-Esztergom) y Pécs (Baranya)
Bélgica	Mons-Charleroi (Valonia) Campine/Pays Noir/Sillon Industriel	Polonia	Śląsk (Silesia)
España	León / Palencia (Castilla y León) y Principado de Asturias	República Checa	Čechy (Bohemia septentrional) y Sokolov (Karlovy Vary)
Francia	Nord / Pas-de-Calais	Rumanía	Petroșani / Lupeni (Hunedoara) y Târgu Jiu (Oltenia)
Reino Unido	Blaenau Gwent (Gales)		

Fuente: elaboración propia.

Todas las regiones señaladas en la Tabla 1 han recibido partidas de gasto público y ayudas y subvenciones a la industria del carbón, tanto de las Comunidades europeas como de sus respectivos Estados. Las de la columna de la izquierda las han recibido desde el principio, Hungría, Polonia y la República Checa las han recibido desde 2004 y Rumanía desde 2005, por lo cual, se han cumplido diez años desde entonces. En todos los casos las ayudas han estado contempladas en los presupuestos de la UE 1989–1993, 1994–1999, 2000–2006, 2007–2013 y 2014–2020.

Asimismo, las regiones de Austria (Bleiberg pertenece al estado federado de Carintia), Finlandia (regiones de Kemi y Pyhäsalmi), Italia (la isla de Cerdeña) y Suecia (región de Kiruna) fueron excluidas porque están especializadas en la explotación de wulfenita, cromo, cobre, zinc, granito y

hierro, pero no de carbón. La manera como se han comportado las industrias que explotan estos minerales y materiales ha sido completamente distinta a la del carbón. El resto de países comunitarios (Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Grecia, Irlanda, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos y Portugal) no cuentan con sectores mineros fuertes y, por lo tanto, la explotación de carbón no ha permitido un desarrollo económico suficientemente representativo en sus comarcas. Finalmente, desde el 1 de julio de 2013 Croacia es miembro de la UE y, en efecto, tiene minas de carbón relativamente importantes, pero no ha sido considerado en el estudio porque sus datos recién han empezado a ser recogidos por EURACOAL.

METODOLOGÍA

Cada vez es más necesaria la utilización de metodologías que permitan conocer con precisión la situación socioeconómica de las localidades y regiones. Algunos de los métodos más utilizados son los de sobreclasificación, originalmente elaborados a finales de la década de los sesenta por Roy (1968). Un enfoque alternativo al anterior fue propuesto por Thomas L. Saaty (1980, 1986, 1994a, 1994b y 1994c), denominado como el *Analytic Hierarchy Process* (AHP, en español, Proceso de Análisis Jerárquico). El AHP es un método de trabajo lógico y estructurado que optimiza la toma de decisiones complejas cuando existen múltiples criterios o atributos mediante la descomposición del problema en una estructura jerárquica. Esto permite subdividir un atributo complejo en un conjunto de atributos más sencillos y así poder determinar cómo influye cada uno de ellos sobre el objeto de estudio.

Cuando el número de elementos para los que se efectúan las comparaciones relativas supera (7 ± 2) , el número mágico de Miller (1956), el modelo AHP recurre a la utilización de medidas absolutas (*ratings*), si bien esta restricción es posible de eliminar si se hace una separación del total de alternativas en grupos de elementos con un cardinal menor que el número de Miller. La Toma de Decisiones Multiatributo (*Multiple Attribute Decision Making*), trabaja con un número finito (que generalmente es pequeño) de alternativas predeterminadas, $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ del cual además se conoce su apreciación sobre cada uno de los atributos, X_1, X_2, \dots, X_n , de carácter cuantitativo o cualitativo. Todo ello se representa a través de la denominada matriz de decisión (véase Tabla 2).

Tabla 2. Matriz de decisión.

	X_1	X_2	...	X_j	...	X_n
A_1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1n}
A_2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2n}
...
A_i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{in}
...
A_m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mj}	...	x_{mn}

Fuente: Llamazares Redondo y Berumen, 2011.

Por medio de esta matriz es posible expresar que x_{ij} es el resultado alcanzado por la alternativa A_i , $j = 1, \dots, n$. Asimismo, a partir de los valores seleccionados (sobre cada uno de los atributos) se puede formar la alternativa presuntamente ideal. Una de las partes más relevantes del modelo AHP consiste en la estructuración jerárquica del problema de forma visual. En esta etapa el investigador debe desglosar el problema y sus componentes principales en partes. Los pasos a seguir para obtener la estructuración del modelo jerárquico son (Berumen y Llamazares Redondo, 2007): (a) definición del objetivo; (b) identificación de criterios, (c) identificación de subcriterios; y (d) identificación de alternativas. A partir de estos elementos es posible establecer las prioridades. Posiblemente la mayor utilidad de la propuesta de Saaty (1980) es que concede valores numéricos a los juicios dados. Para la realización de las comparaciones se utilizan escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, sobre la base de una escala numérica, que va de 1 a 9.

En consideración a lo anterior, el modelo propuesto trata directamente con pares ordenados de prioridades de importancia, preferencia o probabilidad sobre un atributo o criterio representado, porque el investigador asumió que este es el método natural como las personas toman sus decisiones. La información que se demanda es una matriz cuadrada que contiene comparaciones pareadas de alternativas o criterios, tal y como se expone en la Tabla 3. En este caso, A es una matriz $n \times n$, donde a_{ij} es la medida subjetiva de la importancia relativa del criterio i frente al j , según una escala normalizada de 1 (la misma importancia) a 9 (absolutamente más importante).

Tabla 3. Escala de Saaty.

Escala numérica	Escala verbal
1	• Ambos criterios o elementos son de igual importancia.
3	• Débil o moderada importancia de uno sobre el otro.
5	• Importancia esencial o fuerte de un criterio sobre el otro.
7	• Importancia demostrada de un criterio sobre otro.
9	• Importancia absoluta de un criterio sobre otro.
2,4,6,8	• Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.
2	• Entre igualmente y moderadamente preferible.
4	• Entre moderadamente y fuertemente preferible.
6	• Entre fuertemente y extremadamente preferible.
8	• Entre muy fuertemente y extremadamente preferible.

Fuente: elaboración propia a partir de Saaty (1994b).

La matriz de comparaciones pareadas es una matriz que contiene comparaciones alternativas o criterios. Si suponemos una matriz A de dimensión $n \times n$, con los juicios relativos sobre los atributos o criterios, y a_{ij} es el elemento (i, j) de A , para $i = 1, 2, \dots, n$, y, $j = 1, 2, \dots, n$, entonces se puede decir que A es una matriz de comparaciones pareadas de n criterios, si a_{ij} es la medida de la preferencia del criterio de la fila i cuando se compara con el criterio de la columna j . Cuando $i = j$, el valor de a_{ij} será igual a 1, debido a que el criterio se está comparando consigo mismo.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \text{ se cumple que: } a_{ij} \cdot a_{ji} = 1: A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

En la matriz A todos los elementos son positivos y verifican las siguientes propiedades:

1. Reciprocidad: si A es una matriz de comparaciones pareadas se cumple que: $a_{ij} = 1/a_{ji}$, para todas $i, j = 1, 2, \dots, n$.
2. Consistencia: $a_{ij} = a_{ik} / a_{jk}$ para todas $i, j, k = 1, 2, \dots, n$.

A cada celda de la matriz le corresponderá uno de los valores de la escala de Saaty. Las comparaciones ubicadas al lado izquierdo de la diagonal formada por el valor 1 tienen una intensidad de preferencia inversa a las ubicadas al lado derecho de la diagonal. Por otro lado, las prioridades se sitúan en la parte derecha de la matriz y son calculadas por el software especializado, incorporando el elemento recíproco en la celda de la matriz que corresponda. Adicionalmente, el presente modelo permite identificar las inconsistencias resultantes de los juicios y el valor que las mejoraría. Si el grado de inconsistencia es inaceptable, se deben reconsiderar y revisar los juicios emitidos sobre las comparaciones pareadas antes de continuar el análisis.

Una vez que se obtiene la matriz de comparaciones pareadas, es posible proceder a hacer una síntesis de las prioridades deducidas de cada faceta del estudio, con el interés de obtener prioridades generales y una ordenación de las alternativas. Para tal fin, el modelo propuesto permite combinar todos los juicios u opiniones, de modo que las alternativas quedan organizadas de la mejor a la peor.

Ahora bien, para aplicar el modelo no ha sido necesario contar con información cuantitativa sobre el resultado que alcanzaba cada alternativa en cada uno de los criterios considerados, sino tan sólo los juicios de valor dados por el investigador. Para llevar a cabo el proceso se han seguido los siguientes pasos: (a) sumar los valores de cada columna de la matriz de comparaciones pareadas; (b) dividir cada elemento de la matriz entre el total de su columna; y (c) calcular el promedio de los elementos de cada línea de las prioridades.

Así, dada la matriz de comparaciones $A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$ se han sumado verticalmente

los elementos de cada columna, de donde se han obtenido los valores $v_1, v_2, \dots, v_n = \sum_1^n a_i$.

Una vez conseguida la suma de cada columna, se dividió cada elemento de la matriz entre la suma obtenida, lo que nos aportó:

$$A_{\text{normalizada}} = \begin{pmatrix} 1/v_1 & a_{12}/v_2 & \dots & a_{1n}/v_n \\ a_{21}/v_1 & 1/v_2 & \dots & a_{2n}/v_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}/v_1 & a_{n2}/v_2 & \dots & 1/v_n \end{pmatrix} . \text{ A esta la denominaremos matriz de}$$

comparaciones normalizada.

El tercer paso consistió en obtener las prioridades de la matriz de comparaciones a partir de la

matriz normalizada, para lo cual se calcula el vector columna, $P = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_1^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_1^n a_{2j} \\ \vdots \\ \frac{1}{n} \sum_1^n a_{nj} \end{pmatrix}$ que contiene los

promedios de las filas, lo que arroja el vector de prioridades de los criterios $P = \begin{pmatrix} P_{c11} \\ P_{c12} \\ \vdots \\ P_{c1n} \end{pmatrix}$. La suma

de las prioridades de los elementos del vector debe ser igual a 1, y efectivamente, en este caso así ha sido.

El resultado de las prioridades de las alternativas se obtiene mediante la construcción de las matrices que contengan las prioridades de las alternativas respecto de los criterios y subcriterios:

	Criterio1	Criterio 2	.....	Criterio m
Alternativa 1	P_{11}	P_{12}	\dots	P_{1m}
Alternativa 2	P_{21}	P_{22}	\dots	P_{2m}
.....	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Alternativa n	P_{n1}	P_{n2}	\dots	P_{nm}

A continuación, las matrices obtenidas se multiplican con las matrices de los vectores de prioridades de los subcriterios respecto al criterio de jerarquía superior.

$$\begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_{c11} \\ P_{c12} \\ \vdots \\ P_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P'_{11} \\ P'_{12} \\ \vdots \\ P'_{1n} \end{pmatrix}$$

Así, el proceso se repite hasta terminar todas las comparaciones de los elementos del modelo (criterios, subcriterios y alternativas). Una de las ventajas del modelo es que en los juicios no se exige transitividad cardinal, lo que al investigador le permite un cierto margen de inconsistencia al emitirlos (para profundizar sobre este tema, véase Wedley *et.al*, 1993). No obstante, con el interés de alcanzar resultados más robustos es recomendable medir el grado de consistencia entre las opiniones pareadas: cuando el grado de consistencia es aceptable se continúa con el proceso, pero cuando no lo sea, antes de continuar hay que modificar los juicios.

Las consistencias tienen dos propiedades simultáneas. La primera es sobre la *transitividad de las preferencias*, lo que indicaría que los juicios emitidos respetan las condiciones de transitividad que se originan al comparar más de dos elementos. Es decir: si w_1 , es mejor que w_2 , y w_2 es mejor que w_3 entonces se espera que w_1 sea mejor que w_3 . La segunda propiedad se refiere a la *proporcionalidad de las preferencias*, es decir, que los juicios enteramente consistentes además de la propiedad de transitividad conllevaban la proporcionalidad entre ellos. Esto significa que si w_1 es tres veces mejor que w_2 , y w_2 es dos veces mejor que w_3 , entonces se espera que w_1 sea seis veces mejor que w_3 . De acuerdo con lo señalado, pudimos concluir que cada matriz (A) era consistente cuando las comparaciones a pares se basaban en medidas exactas. Es decir, cuando los valores w_1, \dots, w_n , eran conocidos, arrojaba $a_{ij} = w_i/w_j$.

Para Saaty (1980), la consistencia de los juicios es la verificación del resultado $a_{ik} = a_{ij}a_{jk}$ para todo i, j, k de la matriz de comparaciones pareadas. De este modo, dado que los juicios eran exactos se cumplió la ecuación indicada, lo que significaba que la matriz de comparaciones (A) es consistente.

En el modelo cuando se recogen las comparaciones pareadas entre alternativas en la matriz

$$(A) = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

significa que el elemento a_{12} representa la importancia entre la alternativa “1” y la “2”.

Haciendo una analogía de los valores, se asume que la alternativa “1” vale w_1 y la “2” vale w_2 , por lo cual, se obtiene que: $a_{12} = w_1/w_2$. Cuando cada elemento a_{ij} de la matriz (A) es reemplazado por la relación w_i/w_j , se obtiene la siguiente matriz

$$(A) = \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{pmatrix}$$

Así fue como se consideró la línea “i” de la matriz de juicios: $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ij}, \dots, a_{in}$, para a continuación multiplicar los elementos de la línea por w_1, w_2, \dots, w_n , debido a lo cual se obtuvo:

$$\frac{w_i}{w_1} \cdot w_1 = w_i \quad \frac{w_i}{w_2} \cdot w_2 = w_i \quad \dots \quad \frac{w_i}{w_j} \cdot w_j = w_i \quad \dots \quad \frac{w_i}{w_n} \cdot w_n = w_i.$$

Dado que se procedió de la misma manera con los juicios reales pudimos obtener un *vector línea*, cuyos elementos representaban una dispersión estadística del juicio dado sobre el valor w_i . Por lo tanto, el promedio de los valores se pudo utilizar como estimativa de w_i , y quedó como sigue:

$$\text{Situación ideal: } w_i = a_{ij} \cdot W_j \text{ (para } i, j = 1, 2, \dots, n)$$

$$\text{Situación de nuestro caso: } w_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j$$

De este modo, se construyó una matriz (A) que contenía los juicios ideales y totalmente precisos, y otra (A') que además recogía los desvíos o errores producidos. Para determinar si el nivel de consistencia era o no admisible, dependía de la existencia de un vector columna (w) de valores w_j , ($j = 1, 2, \dots, n$), donde:

$$w_i / w_j = a_{ij} \text{ y que } (A) \cdot (w) = n \cdot (w)$$

Según la teoría de matrices, dado que $\sum \lambda_i = \sum a_{ii} = n$; y al considerar pérdida de consistencia de la matriz (A), se generará una matriz (A'), y así se cumplirá que:

$$(A') \cdot (w') = \lambda_{\max} \cdot (w') \text{ y } \lambda_{\max} \geq n$$

$$\text{Si hay consistencia: } \lambda_{\max} = n = \sum_{i=1}^n \lambda_i \text{ y si } \lambda_i = \lambda_{\max} \Rightarrow \sum_{i \neq j} \lambda_i + \lambda_j \Leftrightarrow \sum_{i \neq j} \lambda_i$$

$$\text{Si no hay consistencia: } \sum_{i \neq j} \lambda_i \neq 0$$

Por lo tanto, cuanto más parecido sea λ_{\max} al número de alternativas que se analizaban (n), más consistente será el juicio de valor elaborado. El desvío de la consistencia está representado por el Índice de Consistencia (IC). $IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)}$, que mide la dispersión de los juicios del investigador en la matriz (A).

A partir de todo o anterior, el presente modelo fue capaz de calcular la razón de consistencia como IC de (A) y el IC Aleatorio o (IA), y considerando que la Relación de Consistencia $RC = \frac{IC}{IA}$. En efecto, el IA es el índice de consistencia aleatoria de la matriz (A), en tanto que el índice de consistencia de una matriz de comparaciones pareadas es cuando las comparaciones por pares se generan al azar. Y, de hecho, es posible generar aleatoriamente matrices del tipo (A) que sean estrictamente recíprocas y de diferentes tamaños, a lo que se denomina Índice Randómico (IR).

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación se mostrarán los resultados de la investigación. Así, el ranking específicamente creado ha permitido identificar: (a) las regiones que muestran mayor disposición para emprender proyectos de innovación e internacionalización de al menos una parte de los procesos; y (b) las que, dadas las circunstancias, corren el riesgo de desaparecer cuando el 31 de diciembre de 2018 se eliminen las ayudas comunitarias y estatales al carbón y se liberalice la entrada al mineral proveniente de terceros países. En la Tabla 4 se muestra la relación de los criterios con los que se construyó el ranking y en la Tabla 5, el perfil socioeconómico de las localidades/regiones por países en cada una de las variables estudiadas (de mayor a menor, en virtud de los atributos y factores).

Tabla 4. Relación de criterios.

Criterio	Descripción
Densidad de población	Proporciona información sobre el carácter rural o urbano de la región. Población/Superficie en Km ² .
Tasa de natalidad en %	Este indicador permite conocer la probable evolución cuantitativa de la población para propiciar y orientar la transformación cualitativa y el desarrollo de la sociedad en el futuro.
Renta disponible por habitante	Renta bruta disponible de los hogares por habitante (en €).
Presupuesto local	Presupuesto local medio por habitante (en €).
% de desempleados	% de desempleados sobre población total.
Número de industrias	Número de industrias relacionadas con el sector minero de más de 250 trabajadores.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Perfil socioeconómico de las localidades/regiones.

Localidades / Países	Densidad de población local	Tasa de natalidad local	% de desempleados sobre población local	Renta local disponible por habitante	Presupuesto local por habitante	Número de industrias locales relacionadas con el carbón
Alemania	63,36	2,9	12,15	31.650	1.504	59
Bélgica	78,51	3,3	16,87	29.916	1.322	32
República Checa	22,74	3,9	14,57	10.831	596	36
España	26,89	1,8	29,63	19.223	1.138	22
Francia	40,33	2,6	14,98	24.117	1.835	28
Hungría	15,25	3,7	7,71	10.980	883	34
Polonia	52,07	4,5	9,04	11.187	907	17
Reino Unido	61,21	2,1	11,20	25.870	1.371	48
Rumanía	42,06	5,8	14,79	6.797	384	21

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Eurostat, 2014.

A continuación se muestra la evolución de las localidades de acuerdo a los criterios considerados y su preceptiva comparación.

Tabla 6. Comparación paritaria y resultados.

	Densidad de población local	Tasa de natalidad local	% desempleados sobre la población local	Renta local disponible por habitante	Presupuesto local por habitante	Número de industrias locales relacionadas con el carbón	Resultados de la comparación paritaria
Densidad de población	1,00	0,33	0,50	1,00	1,00	0,50	0,102
Tasa de natalidad	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	0,259
% de desempleados sobre población	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	0,218
Renta disponible por habitante	1,00	0,50	0,50	1,00	3,00	2,00	0,175
Presupuesto local por habitante	1,00	0,50	0,50	0,33	1,00	0,50	0,090
Número de industrias relacionadas con el sector	2,00	0,50	1,00	0,50	2,00	1,00	0,155

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Eurostat, 2014.

En el siguiente paso se incorpora el factor “preferencia” a través de la comparación paritaria de los criterios seleccionados. Las matrices cuadradas $A=(a_{ij})$ reflejan la dominación relativa de un elemento frente a otro respecto a un atributo en común, por lo cual, a_{ij} representa la dominación de la alternativa i sobre la j . Una vez obtenido el vector resultante, la tabla 7 muestra: (a) las comparaciones paritarias entre las nueve localidades / regiones (vector); y (b) el ranking para cada uno de los criterios analizados.

Una vez que se ha identificado el ranking socioeconómico es posible conocer las localidades/regiones que muestran mayor disposición para emprender proyectos de innovación e internacionalización de, al menos, una parte de los procesos; y las que podrían ver sensiblemente disminuidos sus indicadores de desarrollo o en los casos más graves incluso desaparecer, para lo cual se realizó el mismo procedimiento metodológico explicado anteriormente.

Los resultados derivados de la Tabla 8 señalan que las localidades/regiones con una mejor posición son las alemanas, seguidas de las belgas, la francesa y la británica (puestos 1 a 4), debido a que son las que mejor cumplen con los criterios considerados. A una notable distancia figuran las húngaras, polacas y checas (puestos 5 a 7), y a una distancia aún mayor las españolas y las rumanas (puestos 8 y 9). En resumen: (a) las situadas en los 4 primeros puestos son las que tienen mejor disposición a emprender proyectos de innovación e internacionalización de al menos una parte de los procesos; (b) las situadas en el quinto al séptimo puesto pueden sobrevivir en tanto en cuanto continúe el gasto público y se mantengan las subvenciones a los puestos de trabajo; y (c) las localizadas en el

octavo y noveno puesto, si las cosas no cambian, corren el riesgo de desaparecer o en todo caso podrían ver reducidos sus indicadores de desarrollo.

Tabla 7. Comparaciones paritarias y ranking socioeconómico.

Localidades / Países	Densidad de población local	Tasa de natalidad local	% desempleados sobre la población local	Renta local disponible por habitante	Presupuesto local por habitante	Número de industrias locales relacionadas con el carbón	Vector	Ranking
Alemania	0,030	0,074	0,012	0,008	0,010	0,015	0,147	1
Bélgica	0,014	0,055	0,012	0,017	0,003	0,041	0,145	2
Francia	0,006	0,025	0,025	0,019	0,002	0,022	0,140	3
Reino Unido	0,003	0,014	0,022	0,008	0,021	0,042	0,131	4
Polonia	0,003	0,014	0,036	0,022	0,010	0,009	0,094	5
Hungría	0,022	0,025	0,008	0,013	0,009	0,010	0,085	6
República Checa	0,003	0,019	0,010	0,037	0,003	0,010	0,083	7
España	0,013	0,028	0,015	0,012	0,004	0,010	0,081	8
Rumania	0,011	0,016	0,013	0,012	0,010	0,012	0,074	9

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Eurostat, 2014.

Tabla 8. Comparaciones paritarias y ranking definitivo.

Localidades / Países	Emprendimiento de procesos de innovación	Internacionalización de al menos una parte de los procesos	En riesgo de desaparecer	Vector	Ranking
Alemania	0,071	0,094	0,008	0,361	1
Bélgica	0,063	0,071	0,014	0,321	2
Francia	0,057	0,060	0,015	0,302	3
Reino Unido	0,054	0,056	0,016	0,290	4
Hungría	0,032	0,043	0,059	0,156	5
Polonia	0,027	0,038	0,073	0,124	6
República Checa	0,023	0,022	0,091	0,105	7
España	0,021	0,019	0,117	0,082	8
Rumanía	0,012	0,006	0,123	0,061	9

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Eurostat, 2014.

CONCLUSIONES

En un entorno de cambios continuos, como el actual, es sumamente necesario emplear métodos que ayuden a posicionar las localidades y los agentes productivos. Como se ha podido constatar en el presente trabajo, el método utilizado permite identificar y priorizar la situación en la que se encuentran las localidades / regiones carboníferas y sus industrias asociadas. Las conclusiones específicas de la presente investigación son las siguientes:

- A la luz de los resultados encontrados, las localidades / regiones alemanas lideran el ranking, seguidas de las belgas, francesas y británicas. A una apreciable distancia figuran las húngaras y las polacas, y bastante más rezagadas están las checas, españolas y rumanas. En virtud de lo anterior, los resultados señalan la inmensa coincidencia entre las localidades / regiones mejor posicionadas, las que están en un término medio y las que están a la cola.
- En segundo lugar, dentro de los primeros 4 puestos figuran las localidades / regiones que están en mejor disposición para emprender proyectos de innovación e internacionalizar al menos una parte de los procesos. En el lado opuesto, los resultados indican que, dadas las circunstancias, las localidades / regiones 7 a 9 (República Checa, España y Rumanía) podrían desaparecer en cuanto se recorten los niveles de gasto y suspendan las subvenciones al sector del carbón, el 31 de diciembre de 2018. En virtud de lo anterior, es el momento para que los gobiernos, las empresas, los académicos y el resto de actores sociales implicados se esfuercen por dar respuestas alternativas.

Estos resultados confirman el éxito de las regiones que han emprendido procesos de innovación e internacionalización, mientras que las que no lo han hecho se encuentran en una peor situación corren el riesgo de desaparecer. En el objeto de estudio aquí estudiado se confirman las hipótesis formulada por Dosi *et al.* (1990), Nelson (1993) y Verspagen (1993), y confirmada por Fagerberg (1994) y Archibugi y Pietrobelli (2003). Efectivamente, las localidades / regiones que han hecho de los procesos de innovación e internacionalización su apuesta de futuro, están en la senda de asegurar su propia existencia.

Este trabajo únicamente se ha limitado a explicar empíricamente la realidad que señalan los datos, pero es muy probable que los resultados alcanzados no coincidan con la opinión y, sobre todo, con los deseos de los agentes de las localidades / regiones peor posicionadas. Será un error que las autoridades y habitantes en general que viven en las localidades de Bohemia septentrional y Sokolov, Castilla y León y Asturias, y Petroșani y Lupeni, sigan esperanzados en que al final las Comunidades Europeas decidirán incrementar el gasto público y prorrogar las ayudas al sector del carbón.

De cara a futuras investigaciones, la metodología propuesta en este trabajo puede ser de utilidad para autoridades de gobierno, empresas y académicos que deseen conocer la situación de las comarcas y, a partir de ello, valorar cuantitativamente los beneficios o perjuicios derivados de la explotación de recursos energéticos de gran demanda, como oro, plata, hierro, cobre, wulfenita y

coltán y, a partir de ello, diseñar políticas públicas o bien de carácter estratégico al interior de las empresas.

REFERENCIAS

- Anderson, K. (1995), "The Political Economy of Coal Subsidies in Europe", *Energy Policy*, 6(23), pp. 485-496.
- Archibugi, D. y Pietrobelli, C. (2003), "The Globalization of Technology and its Implications for Developing Countries: Windows of Opportunity or Further Burden?", *Technological Forecasting and Social Change*, 70, pp. 861-883.
- Ayee, J.; Søreide, T.; Shukla, G.P. y Le, T.M. (2011), *Political Economy of the Mining Sector in Ghana*. Policy Research Working Paper Series 5730, The World Bank.
- Berumen, S.A. (2012). "Evaluación del Impacto de la Política de Incentivos Sectoriales en el Desarrollo de los Municipios Mineros de Castilla y León", *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 17 (33), pp. 15-30.
- Berumen, S.A. (2014). "Impacto de la Crisis en el Desarrollo Económico de las Regiones Mineras en Europa", *Problemas del Desarrollo*, 45 (176), pp. 83-106.
- Berumen, S.A. (2016a). "Did Income Inequality Benefit or Hinder Economic Growth in Europe", *Journal of Social, Political, and Economic Studies*, 42 (2). Próxima publicación.
- Berumen, S.A. (2016b). "Nota Metodológica Sobre el Impacto de la Crisis en una Zona Minera y Aplicación a un Caso", *Investigaciones Regionales – Journal of Regional Research*, 34, pp. 125-136.
- Berumen, S.A. y Hegemann, P. (2014). "Colaborar Globalmente o Morir Localmente: el Reto de la Internacionalización del Sector Minero Alemán", *Cuadernos de Administración*, 27 (48), pp. 227-251.
- Berumen, S.A. y Llamazares Redondo, F. (2007). "La Utilidad de los Métodos de Decisión Multicriterio (como el AHP) en un Entorno de Competitividad Creciente", *Cuadernos de Administración*, 20 (34), pp. 65-87.
- Berumen, S.A.; Llamazares Redondo, F. y Vázquez Vicente, G. (2014). "Evaluación de los Objetivos de la Estrategia de Lisboa en Europa en Empresas Intensivas en Mano de Obra", *Economía Industrial*, 393, pp. 129-139.
- Burke, P.J. y Resosudarmo, B.P. (2012), "Survey of Recent Developments", *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 3(48), pp. 299-324.

- Cappellin, R.; Orsenigo, L. (2006), “Regional Learning Networks in Medium-Tech Technologies and European Integration”, *ERSA Conference Papers ersa06p334*, European Regional Science Association.
- Capps, G. (2012). “Victim of its Own Success? The Platinum Mining Industry and the Apartheid Mineral Property System in South Africa's Political Transition”, *Review of African Political Economy*, 131(39), pp. 63-84.
- Chapman, S. A. (2013), “Specialization and Agglomeration Patterns in Eastern Europe”, *European Journal of Comparative Economics*, 1(10), pp. 49-79.
- Decisión CECA 3632/93 (1994). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUri>
- Dosi, G.; Pavitt, K. y Soete, L. (1990), *The economics of technical change and international trade*, London, Pinter Publishers.
- Du Plessis, S. (2011), “Nationalising South African Mines: Back to a Prosperous Future, or Down a Rabbit Hole?” *Working Papers 17/2011*, Stellenbosch University, Department of Economics.
- EC (2001 – 2014), *Employment in Europe*, Brussels, European Commission.
- Euracoal (2002 – 2014), *Yearbook*, Brussels, Euracoal.
- Eurostat (2014), *Yearbook*, Brussels, Eurostat.
- Fagerberg, J. (1994), “Technology and International Differences in Growth Rates”, *Journal of Economic Literature*, 32, pp. 1147-1175.
- Fagernäs, S. y Roberts, J. (2004). “The Fiscal Effects of Aid in Zambia”, Working Papers 10, Economics and Statistics Analysis Unit (ESAU), Overseas Development Institute.
- Frondel, M.; Kambeck, R. y Schmidt, C.M. (2006). “Hard Coal Subsidies: A Never-Ending Story?” RWI Discussion Papers 0053, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung.
- Gruian, C. M. (2010), “A New Challenge For The Romanian Coal Industry: Elimination of the State Aid”, *Annals of Faculty of Economics*, 1(2), pp. 249-255.
- Haftendorn, C. y Holz, F. (2008). “Analysis of the World Market for Steam Coal Using a Complementarity Model”, Discussion Papers of DIW Berlin, German Institute for Economic Research, Berlin.
- Hilson, G.; Yakovleva, N. y Banchirigah, S.M. (2007). “To Move or Not to Move: Reflections on the Resettlement of Artisanal Miners in the Western Region of Ghana”, *African Affairs*, 106 (424), pp. 413-436.

- Holcombe, S. (2009), *Indigenous Entrepreneurialism and Mining Land Use Agreements*, Sydney, ANU College of Law.
- Kaplan, D. (2012), “South African Mining Equipment and Specialist Services: Technological Capacity, Export Performance and Policy”, *Resources Policy*, 37(4), pp 425-433.
- Kavouridis, K. (2008). “Lignite Industry in Greece within a World Context: Mining, Energy Supply and Environment”, *Energy Policy*, 36 (4), pp. 1257-1272.
- Kemfert, C. y Diekmann, J. (2006), “Perspectives for Germany's Energy Policy”, *Discussion Papers of DIW Berlin*, German Institute for Economic Research, Berlin.
- Kotschwar, B.; Moran, T.H.; Muir, J. (2012). “Chinese Investment in Latin American Resources: The Good, the Bad, and the Ugly”, Working Paper Series WP12-3, Peterson Institute for International Economics.
- Jonek-Kowalska, I. (2015). “State Aid and Competitiveness of the Hard Coal Mining Industry in the European Union”, *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 10 (1), pp. 69-87.
- Llamazares Redondo, F. y Berumen, S.A. (2011). *Los Métodos de Decisión Multicriterio y su Aplicación al Análisis del Desarrollo Local*, Madrid, Esic Business & Marketing School.
- Miller, G.A. (1956), “The Magical Number Seven Plus or Minus Two. Some Limits On Our Capacity For Processing Information”, *The Psychological Review*, 63, pp. 81-97.
- Munteanu, R. (2004). “Qualifizierung und Vermittlung für Eine Dynamische Arbeitswelt”, *Annals of the University of Petrosani*, 4, pp. 189-190.
- Nelson, R.R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, New York, Oxford University Press.
- Parlamento Europeo (2010), Notas de prensa 24/11/2010, Estrasburgo, Parlamento Europeo.
- RECHAR II (1994), Iniciativa Comunitaria relativa a la reconversión económica de las zonas mineras del carbón, 1994-1997. Diario Oficial, C 180 de 1994-07-01. Disponible en: http://cordis.europa.eu/programme/rcn/481_es.html
- Reeson, A.F.; Measham, T.G. y Hosking, K. (2012). “Mining Activity, Income Inequality and Gender in Regional Australia”, *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 56 (2), pp. 302-313.
- Roch, I. (2009). “Brown Coal Planning as a Basis for Sustainable Settlement Development”, *Procedia Earth and Planetary Science*, 1 (1), pp. 857-867.

- Roy, B. (1968), "Classement et Choix en Présence de Points de Vue Multiples: La Méthode ELECTRE", *Revue Francaise d'Informatique et de Recherche Operationnelle*, 8, pp. 57-75.
- Saaty, T.L. (1980). *Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process*, New York, McGraw-Hill.
- Saaty, T.L. (1986). "Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process", *Management Science*, 32 (7), pp. 841-855.
- Saaty, T.L. (1990). "How to Make a Decision", *European Journal of Operational Research*, 48, pp. 9-26.
- Saaty, T.L. (1994a). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*, Pittsburgh, RWS Publications.
- Saaty, T.L. (1994b). "How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process", *Interfaces*, 24(6), pp. 19-43.
- Saaty, T.L. (1994c). "Homogeinity and Clustering in AHP Ensures the Validity of the Scale", *European Journal of Operational Research*, 72, pp. 598-601.
- Sarfo-Mensah, P.; Adjaloo, M.K. y Donkor., P. (2010). "Youth Unemployment Challenges in Mining Areas of Ghana", FEEM Working Paper No 122.
- Taeyoon, K., Jaeho, L. y Jea, W.C. (2011). "Firm Level Productivity and Survey Results for Korean Firms in Vietnam and Indonesia", KIEP Research Paper N° 11-22, Policy Analysis.
- Tavoni, M. y van der Zwaan, B. (2009). "Nuclear Versus Coal Plus CCS: A Comparison of Two Competitive Base-load Climate Control Options", Working Papers 2009.100, Fondazione Eni Enrico Mattei.
- Verspagen, B. (1993). *Uneven Growth Between Interdependent Economies*, Aldershot, UK, Avebury.
- Wedley, W.C.; Schoner, B. y Tang, T.S. (1993). "Starting rules for Incomplete Comparisons in the Analytic Hierarchy Process", *Mathematical and Computer Modelling*, 17(4-5), pp. 93-100.
- Wilson, A.; McMahan, F. y Minardi, J.F. (2013). *British Columbia's Mining Policy Performance: Improving BC's Attractiveness to Mining Investment. Studies in Mining Policy*, Vancouver, Fraser Institute.

Impactos del turismo y de la conmutación centrípeta-centrífuga en el sur de Chile: enfoques clásicos y nuevos para su interpretación

SOZA-AMIGO, SERGIO

Facultad de Ciencias Económicas y Jurídicas

Universidad de Magallanes (Chile)

Correo electrónico: sergio.soza@umag.cl

RESUMEN

Dadas las cercanías que presentan Valdivia, Osorno, Puerto Montt y Entre Lagos al Parque Nacional Puyehue (PNP), se revisan los impactos económicos de un incremento de las visitas a este último y, empleando como proxy del mercado laboral la conmutación, se estudian los cambios salariales requeridos para motivar un aumento de trabajadores en la zona. Se destaca como novedad lo que se ha denominado efecto “boca-a-boca-del-conmutante” y el uso de una formulación que explica cómo los ingresos afectan la conmutación. La investigación respondió a: ¿es relevante el aporte del turismo en estas localidades?; ¿existe correlación entre un efecto alométrico con los salarios requeridos? y, ¿regiones con alto PIB per cápita o ingresos promedios capturan en términos netos más conmutantes? Las fuentes de información son el CENSO del año 2002 (Censo02), la Encuesta Nacional de Caracterización Socioeconómica del año 2009 (Casen09), y la Nueva Encuesta Suplementaria de Ingresos del año 2012 (Nesi12). Los resultados indican que el turismo no es gravitante, que regiones con altos PIB per cápita y/o salarios presentan en términos netos más conmutantes y, que el efecto boca-a-boca se puede determinar.

Palabras claves: desarrollo regional; estructura de conmutación; impacto de la Conmutación.

Clasificación JEL: C67; J61; R15.

MSC2010: 90B50; 91B50; 91B42; 90C35.

Impacts of Tourism and of Centripetal-Centrifuge Commutation in Southern Chile: Classic and New Focuses on its Interpretation

ABSTRACT

Given the closeness of Valdivia, Osorno, Puerto Montt and Entre Lagos to Puyehue National Park (PNP), this article reviews the economic impact of the increased visits. We also study the salary changes required in order to motivate work in the area, using commutation as proxy of the labour market. As a novelty, the so-called “commuter-word-of-mouth” effect is to be highlighted, as well as the use of a formulation that explains how income affects commutation. This research provides answers to the following questions: Is the contribution of tourism relevant to these villages? Is there some correlation between an allometric effect and the required salaries? And do higher GDP per capita regions attract more commuters, in net numbers? The sources of information were the Census of 2002 (Censo02), the National Poll of Socioeconomic Characterization of 2009 (Casen09) and the New Supplementary Income Poll of 2012 (Nesil12). The results indicate that: tourism does not have a strong influence; regions with higher GDP per capita and/or salaries have more commuters in net ammounts; and the “word-of-mouth” effect can be determined.

Keywords: regional development; commutation structure; commutation impact .

JEL classification: C67; J61; R15.

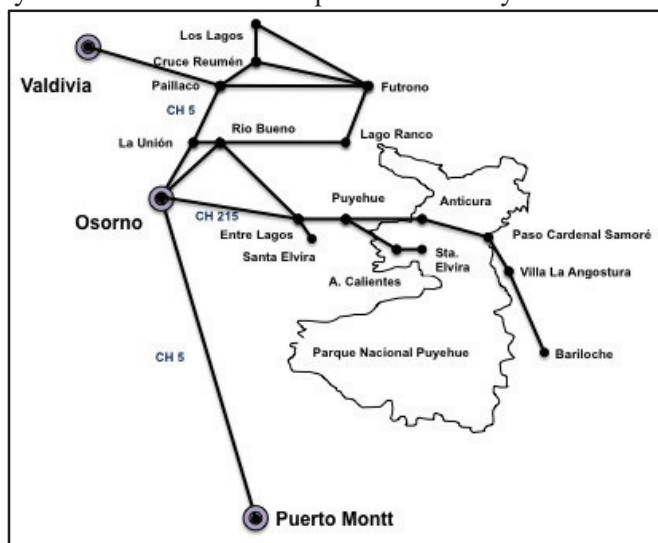
MSC2010: 90B50; 91B50; 91B42; 90C35.



Introducción

Uno de los aspectos que favorecerían la configuración de Políticas Públicas Territoriales orientadas a incrementar el desarrollo de los Centros Nodales Primados (CNP) del sur de Chile, es la identificación y evaluación del impacto económico de las actividades que en ellas se dan y, en concreto, de las repercusiones que tendrían el turismo en estas, dadas las condiciones naturales que ellas poseen¹; a lo que se agrega la comprensión de flujos migratorios; en especial, los referidos a la dinámica de la conmutación interregional y las condiciones necesarias para establecer el arraigo o captura de trabajadores en pequeños poblados como la comuna de Puyehue²; aspectos que cobran más relevancia cuando se suma a lo anterior el que los centros son aledaños a Parques Nacionales, como ocurre con Valdivia³, Osorno⁴, la comuna de Puyehue y Puerto Montt⁵ todos cercanos al Parque Nacional Puyehue (PNP⁶), ubicado en la parte norte de la Patagonia Chilena, en dirección al eje longitudinal de la vertiente de barlovento de la cordillera de Los Andes (véase Figura 1).

Figura 1: Ubicación y Rutas de Acceso al Parque Nacional Puyehue.



Fuente: S. Soza-Amigo *et al.* (2015).

La importancia de revisar los impactos del turismo está motivada por que incluye una serie de actividades tales como transporte, comercio, restaurantes, hoteles, servicios de esparcimiento, entre otras; además de las funcionalidades que se derivan de las mismas. Todas ellas generan repercusiones directas e indirectas que se deben comprender y cuantificar con el fin de poder sopesar si tal conjunto de actividades y funciones tienen, por un lado, importancia en el entramado económico y, por otra parte, si existe coherencia entre la estructura característica que pueda poseer la economía con la proyección que se le quiere dar; aquellas que de acuerdo a las distintas estrategias de desarrollo serían el fomento a las actividades vinculadas al turismo.

¹ Por nombrar algunas: ríos, lagos, centros de esquí, aguas termales, áreas para la pesca deportiva, turismo rural y agrícola, etc.

² Puyehue con una población cercana a 11.000 habitantes, se encuentra a 45 km de Osorno y a 30 del PNP.

³ Ubicada en la Región de Los Ríos, al norte y hacia la costa del Parque a 107 kilómetros de Osorno.

⁴ Región de Los Lagos, al este y a 60 km del Parque.

⁵ Al sur y hacia la costa del Parque a 109 km de Osorno (Región de Los Lagos).

⁶ El Parque Nacional Puyehue (PNP), que forma parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE), se ubica en la Cordillera de Los Andes, en las provincias de Ranco (Región de Los Ríos) y Osorno (Región de Los Lagos). Tiene una superficie de 107.000 hectáreas y geográficamente se extiende entre los 40°25' a 40°57' Latitud Sur y los 71°50' a 72° 20' Latitud Oeste.

Con respecto al fenómeno de la conmutación, éste se debe entender como una diferencia entre el lugar de trabajo⁷ y la localidad de residencia. Una región con conmutación neta positiva, es aquella que entrega como resultado de la diferencia entre los trabajadores que ingresan versus los que salen de ella un valor positivo. La incorporación de los efectos de la conmutación –en este documento- obedece a que la misma se toma como *proxy* de las demandas salariales y laborales, con el fin de evaluar las modificaciones necesarias en términos de salarios en aquellas localidades donde es necesario incrementar la oferta en términos de servicios, mercado laboral, generar arraigo y promover el desarrollo local; esto último dada la ausencia y precaria presencia de funcionalidades existentes, por ejemplo, en la localidad de Entre Lagos (capital de la comuna de Puyehue y distante a unos 30 kilómetros del PNP).

Estudiar la estructura y dinámica de la conmutación ayuda, entre otros aspectos, a: focalizar las demandas y ofertas laborales en términos de las necesidades de arraigo que puedan existir o las condiciones necesarias en términos de salario que se deberían ofrecer para capturar trabajadores. En tal sentido, los conmutantes pueden ser tomados como *proxy* de los requerimientos que hacen los trabajadores para estar presentes en determinados lugares. Paralelamente, su estudio también ayuda a mejorar y obtener un mejor uso de los activos regionales, establecer medidas para fomentar e incrementar la productividad y la calidad de vida de sus habitantes, reducir las diferencias regionales en términos de bienestar, aislar la concentración de recursos, centrar políticas territoriales orientadas a casos particulares y no globales o nacionales, facilitar la focalización e implementación de políticas regionales distintas de las referidas al contexto nacional, etc.

Las causas de la conmutación; entre otras, son: jornadas laborales que favorecen el trabajar y descansar por periodos largos y estructurados de tiempo (Hobart, 1979); cambios en las tecnologías del transporte y diferencias salariales (Aroca y Atienza, 2008); falta o baja calidad de Bienes Públicos (Soza-Amigo y Aroca, 2010); existencia de polos productivos localizados en zonas apartadas (Jamett y Paredes, 2013); a lo que se puede agregar lo que hemos denominado un efecto “boca-a-boca-del-conmutante”, resultante del contacto entre el trabajador que conmuta con su círculo cercano (grupo familiar y/o de amistad, etc), al cual le transmitiría información relativa al tipo y lugar de trabajo (por ejemplo; nivel de educación requerido, tipo de actividad y labores a realizar, salarios, tiempos y costos en transporte, similitudes y diferencias respecto al costo de vida y jefaturas a contactar, entre otros aspectos).

Las consecuencias que trae la conmutación y su vínculo con el desarrollo local se pueden resumir en: efectos indirectos en la demanda, causados por las diferencias salariales y el mercado laboral, dada la divergencia entre el lugar de trabajo y residencia (Aroca y Atienza, 2008); y en una pérdida y traslado de recursos de una región a otra, haciendo más lento y debilitando el desarrollo donde ellos se originan, para fomentarlo e incrementarlo por la vía de los consumos con sus respectivos efectos multiplicadores en el lugar donde se da la residencia de quienes conmutan (Atienza y Aroca, 2012; Aroca y Atienza 2011; Soza-Amigo y Aroca, 2010).

Al ser relevantes los efectos de los flujos de trabajadores, que en algunos casos pueden llegar a ser una parte importante de la inversión pública regional (Soza-Amigo y Aroca, 2010), se hace necesario buscar una forma adecuada de expresarlos y cuantificarlos. Una alternativa es a partir de la idea intuitiva que existe en las matrices input-output: una matriz input-output es una tabla de doble entrada en la que se relacionan los insumos y productos requeridos para la elaboración de un bien o servicio. En las columnas se representa el uso de insumos para obtener un producto; mientras que en las filas, se recoge lo que esa actividad aporta al resto del sistema productivo como producto intermedio o final para la elaboración de un determinado producto o servicio.

⁷ En éste documento se ha asumido que el lugar de trabajo se encuentra en una localidad que carece de condiciones en términos funcionales para generar o motivar el arriago de estos trabajadores en ella.

Cabrer y Pavía (2003) y Fernández *et al.* (2011) establecen una relación entre lo que representa una matriz y lo que se puede expresar en ella en términos de migración. Utilizando este esquema, se puede ampliar esta idea a un flujo de conmutantes. Para ello, en las columnas se representa a quienes aportan con trabajo a otras regiones y en las filas, las regiones que entregan trabajadores a otras localidades (véase Tabla 1). Planteado esto, ahora se puede hacer uso de distintas técnicas de modelación input-output que permitan evaluar; por ejemplo, los efectos multiplicativos, las sensibilidades de los elementos de una matriz o determinar sus campos de influencia (CdI). Con ello se obtendrían efectos totales, directos, indirectos e inducidos, elasticidades y una representación gráfica de lo que se puede denominar o considerar como un efecto “boca-a-boca-del-conmutante”.

Basándose en lo anteriormente expuesto, se abordan dos aspectos: la cuantificación del impacto del turismo en un área donde el PNP presenta influencia y el estudio de la conmutación presente en la zona; esto último como una variable *proxy* que se emplea para responder a las condiciones mínimas que debiera presentar la comuna de Puyehue con el fin de atraer trabajadores hacia tal localidad.

Se establecen como objetivos de este trabajo evaluar: las repercusiones que tienen un incremento del 1% de los turistas que llegan al PNP y los cambios estructurales y sensibilidades que han presentado los flujos de conmutantes en el sur de Chile durante los años 2002, 2009 y 2012, como forma alternativa de comprender las demandas laborales de las áreas cercanas al PNP. Considerado el esquema propuesto, se plantean las siguientes hipótesis:

- H₁: El turismo tiene bajos efectos en los CNP aledaños al PNP.
- H₂: La estructura de la conmutación interregional, se mantiene en el sur de Chile.
- H₃: Regiones con mayor PIB *per cápita* muestran mayores “efectos centrípetas”.
- H₄: Las regiones con alto PIB *per cápita* inducen el efecto “boca-a-boca-del-conmutante”.
- H₅: Los salarios inducen la movilidad de conmutantes hacia las regiones donde éstos son altos.
- H₆: En presencia de un efecto alométrico se necesitan mayores salarios.

Para verificar los impactos económicos en los CNP, se recurre a la multiplicación de las respectivas inversas de Leontief por una demanda final determinada. Las matrices input-output utilizadas para determinar los cálculos anteriores fueron elaboradas para los años 2007 y 2012.

En lo relativo a la conmutación, se propone un modelo basado en el enfoque input-output y en estudios existentes sobre migración. Planteado el equilibrio demográfico, se procede a revisar la estructura e impactos de la conmutación desde diversas aristas: primero, revisando el cambio estructural; segundo, estudiando los aspectos multiplicativos de la propia conmutación; tercero, empleando un enfoque de sensibilidad con el fin de definir las repercusiones que ella tiene y su “campo de difusión”; y finalmente, observando los impactos que ejerce la conmutación en función de la zona en donde se labora y los salarios medios que en ella se cancelan.

Con el fin de conceptualizar y acotar el problema que se aborda, se debe tener presente lo siguiente: en las Estrategias de Desarrollo donde está inserto el PNP, así como en las áreas cercanas a él, se establece como prioritario el fomentar e incentivar el turismo; en especial, en la zonas cercanas a los Parques Nacionales. El poblado más cercano al PNP es Entre Lagos, capital de la comuna de Puyehue y una localidad que carece de población e importantes funcionalidades (Soza-Amigo *et al.*, 2015); es decir, se está en presencia de un problema alométrico. En tal escenario, primero se evaluará el efecto que tiene el turismo en la zona inmediata al PNP con el fin de constatar su impacto en la zona, la cual se caracteriza por ser agrícola (Soza-Amigo *et al.*, 2015 y Soza-Amigo, 2011 y 2008); y segundo, se determinarán los salarios necesarios que son requeridos para hacer motivante el ir a trabajar a dicho poblado o zona, que de momento –independientemente de las razones- son poco atractivos y limitados.

Todo esto se hace con el fin de evaluar la importancia que tiene el desarrollo del turismo vía el incremento de visitas al PNP y de determinar las condiciones salariales mínimas que se deberían dar si se quieren crear las condiciones que permitan establecer trabajadores en las cercanías al PNP y paralelamente promover el desarrollo de la zona.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: presentación del problema a tratar, metodología propuesta, presentación de resultados y finalmente, las conclusiones que se obtienen del trabajo realizado.

Las principales conclusiones señalarán que, un aumento del 1% en la llegada de turistas al PNP, afecta poco al desarrollo del CNP- Osorno –el CNP más cercano al PNP-; que al mantenerse los PIB *per cápita* en las mismas regiones, la conmutación, en términos de su estructura, se mantiene. De este modo, las regiones con altos PIB tienden a capturar conmutantes de las regiones aledañas a ellas. La existencia de zonas que, aún cuando cuentan con variados atractivos naturales, presentan bajos salarios medios y escasa población, viéndose limitadas en la captura de conmutantes (fuerza centrípeta), se explicaría de acuerdo con Soza-Amigo *et al.* (2015) por lo bajo de sus salarios medios, la escasa población y las funciones existentes; es decir, por la presencia de un efecto alométrico.

Metodología

Primero se evaluó el impacto que tuvo en el CNP de Osorno el incremento del 1% de turistas extranjeros y nacionales llegados al PNP. Para tal fin, se utilizó información de la Corporación Nacional Forestal (Conaf) referida al año 2014, que da cuenta del número de visitas que recibió el PNP según su procedencia. A su vez, del Informe Anual de Turismo del año 2013 elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE), se obtuvo el gasto total que realizaron los turistas según su origen. Finalmente, de la serie de Cuentas Satélites del Turismo de los años 2003 a 2006 elaboradas por el Servicio Nacional del Turismo (SERNATUR), se recogió el desglose promedio de los gastos que realizaron los distintos turistas.

Utilizando una matriz input-output referida al año 2012 para el CNP- Osorno y definidos el número de turistas que compondrían ese 1%, más su gasto y desglose del mismo que se expresa en un vector de demanda, se utiliza la ecuación (1) para evaluar el impacto directo e indirecto en términos monetarios de dicho incremento. La razón de considerar sólo al CNP- Osorno responde a tres hechos: su cercanía al parque; la importancia que presenta dentro del área; y al hecho puntual de que la comuna de Puyehue no dispone de condiciones suficientes para albergar turistas.

$$x = (I - A)^{-1}y \quad (1)$$

donde:

x= producción total;

I= matriz identidad;

A= matriz de coeficientes técnicos del CNP- Osorno;

y= vector de demanda final que incluye sólo los consumos que realizan los turistas.

Se estableció el balance demográfico del país haciendo uso de los principios de una matriz input-output. En las columnas se representó a quienes trabajaron en una determinada región; mientras que en las filas aparecía su lugar de residencia. De este modo, en la diagonal principal, estaban quienes vivían y trabajaban en una misma región pero en distintas comunas (véase Tabla 1).

Siguiendo la lógica de la técnica input-output, la matriz de balance se formó por quienes entraron y salieron del sistema laboral más quienes conmutaron al interior y exterior de Chile.

Además, se estableció como condición que debía existir un equilibrio entre la demanda y oferta de población ($P_1 = CN_f + F \Leftrightarrow P_1 = CN_v + DF_p$). En tales condiciones, la matriz de coeficientes técnicos ($C_t = [c_{ij}] = CN_{ij} / P_j$), representó la proporción en tanto por uno de los aportes que realizó una región-*i* en términos de conmutantes a una región *j*.

Tabla 1: Matriz de balance demográfico de conmutantes para un periodo de tiempo.

		Lugar de Trabajo (columna j)					Σ Fila	F. N. C.	V. N. P.	P. Inicial	P. Final
		Reg 01	...	Reg j	...	Reg N					
Residencia (fila i)	Reg 01	CN ₁₁	...	CN _{01j}	...	CN _{01N}					
	:	:	CN _{ii}	:	:	:					
	Reg i	CN _{i01}	...	CN _{ij}	...	...	CN _i	Δcr	Δvn	P ₀	P ₁
	:	:	:	:	:	:					
	Reg N	CN _{N01}	...	CN _{Nj}	...	CN _{nn}					
	Σ _j = CN _f			CN _j			Σ _i = CN _v				
	C. Int.			CI _j							
	E. Nac.			EN							
	E. Int.			EI							
	P. I. PpV			T _i							
	P. Aban.			T _s							
	P. Inicial			P ₀							
P. Final			P ₁								

donde:

- CN_{ii} = personas que viven y trabajan en distintas comunas de una misma región.
- CN_{ij} = Personas que trabajan (columna) en región “j”, pero viven (fila) en región “i” (conmutantes).
- CN_f = total conmutantes que trabajan en región “j”, pero viven en región “i”.
- F = otros flujos y variaciones de población (F= CI+ EN+ EI+ T_i+ T_s+ P₀- P₁).
- CI_j = conmutantes internacionales (C. Int.: trabajan en región “j” pero viven en el extranjero).
- EN = personas que emigran a otras regiones (E. Nac.).
- EI = personas que emigran al extranjero (E. Int).
- T_i = personas que ingresan a trabajar al sistema por primera vez (P. I. PpV).
- T_s = personas que abandonan el sistema (P. Aban; ie: jubilados).
- P₀ = población inicial.
- P_j = población final de la región “j”.
- CN_i = total de personas que viven en la región “i”
- DF_p = demanda final de población (DF_p= Δcr+ Δvn).
- Δcr = flujo neto de conmutantes (F. N. C.: conmutantes que salen menos los que ingresan).
- Δvn = variación natural de población en condiciones de trabajar (V. N. P.: T_i-T_s).

Fuente: Elaboración propia basada en Cabrer y Pavía (2003), Fernández *et al.* (2011) y Viñuela y Fernández (2012).

Configurada la matriz demográfica, se procedió a determinar los encadenamientos que se formaron a partir de quienes conmutaron. La identificación de los encadenamientos permitirá comparar los aportes que realizó cada región al sistema en términos de su “Capacidad de Empuje” y “Arrastre de Conmutantes”. Para este fin, se utilizó las formulaciones propuesta por Rasmussen (1956). El efecto total de la conmutación (intra e interregional) se evaluó utilizando la formulación original. Los efectos indirectos que generó la conmutación –incluyendo los de la región que los origina-, tanto intra como interregional, se obtuvieron luego de restar a la matriz inversa de Leontief una matriz diagonal unitaria. Finalmente, los efectos indirectos de la conmutación hacia el sistema económico –donde se excluyeron los de la región que los induce–, se lograron tras restarle a la matriz inversa de Leontief, la diagonal principal de la misma (véase formulaciones en Anexo I).

Para evaluar los efectos que tiene la producción (y en cierto sentido los salarios) por sobre quienes conmutan, se utilizaron primero, como *proxy* de ellos, los PIB *per cápita* regionales, valorizados en pesos de cada año. Luego de aquello se contrastaron dichos resultados con los que se obtienen utilizando los salarios medios que se presentan en la Encuesta Nesi.

Asumiendo que la conmutación es motivada por la información que se trasmite y el grado de cercanía que existe entre los involucrados, para determinar lo que se ha denominado el efecto “boca-a-boca-del-conmutante”, se recurre al concepto de elasticidad. En estas condiciones, las consecuencias de dicha motivación se pueden asumir como “el cambio en términos de aporte –o incremento de información- que se debe realizar en la región i para que la región j incremente en un 1% su población de conmutantes; o bien, que se vea favorecida por la llegada de más trabajadores”. Cuanto más flujo de información exista, mayor será lo que se puede asumir en la llegada/ ausencia de conmutantes provocada por el denominado “efecto-boca-a-boca-del-conmutante” y, en consecuencia, se incrementará/ reducirá la población de éstos en respuesta a este intercambio de información.

Para representar lo anterior, se recurre a la idea intuitiva que resulta de la definición de los CdI desarrollada por Hewings *et al.* (1989), las sensibilidades que permiten formar estos campos son expresados como elasticidades recogidas de la formulación de Schintke y Stäglin (1988). Las elasticidades derivadas de la formulación de Schintke y Stäglin se interpretan para estos propósitos como “el cambio requerido porcentualmente en un coeficiente c_{ij} para que varíe en un 1% el total de conmutantes de la región j”. Utilizando sólo los $c_{ij} \geq 0,05$ y estableciendo un límite tolerable de error del 1% ($p= 1\%$), se seleccionan sólo los r_{ij} menores o iguales que un 50%. Obtenidas las elasticidades, se confeccionan las matrices booleanas para finalmente obtener los respectivos grafos que representarán los CdI (véase formulación en Anexo I).

Para evaluar la relación entre salarios y conmutantes, se utilizaron los salarios medios de la base de datos Nesi-2012. Paralelamente, se asume que ellos generan un efecto inducido en la conmutación; esto es, a mayor salario en la región j, más motivaciones existirán para que quienes viven en la región- i decidan ir a trabajar a la j; o bien que, a mayor salario en el Centro Nodal, más razones habrán para quienes viven en zonas aledañas conmuten hacia éste.

Establecido lo anterior, se configuró un vector de salarios medios directos por empleos realizados en la región j ($S_d = s / P_j$; donde $s = \text{salarios}^8$ y $S_d = \text{salarios por unidad de empleo conmutado}$), obteniéndose la expresión:

$$C_j = S_d \wedge (I - C_t)^{-1} y_c \quad (2)$$

donde:

$C_j =$ conmutantes inducidos por el incremento de $(\Delta cr + \Delta vn)$ en una unidad.

$S_d \wedge =$ matriz diagonalizada de los conmutantes directos.

$y_c =$ demanda final de conmutantes ($y = DF_p$).

La expresión dada en (2) representará los salarios requeridos en cada región para que todas estas puedan aumentar su demanda final en una unidad (vector de $DF=1$); en otras palabras, (2) representó lo que el sistema requería en términos de salario *per cápita* de cada región. También se puede interpretar como los salarios generados en cada región tras el cambio unitario de las demandas finales.

Finalmente, la expresión:

$$C_i = S_d * (I - C_t)^{-1} \quad (3)$$

expresa los salarios generados, tanto directos como indirectos, dado el aumento de una unidad de la demanda final de cada región –en términos de impulso-; es decir, son los salarios que cada región aportadora de trabajadores solicitó a las que los reciben, producto del cambio unitario de la demanda final de cada región (véase (3)).

⁸ Los salarios utilizados son los obtenidos de la actividad principal del trabajador.

Resultados

En relación a las visitas recibidas en el PNP durante el año 2014 según Conaf (2015), éstas fueron de 17.551 extranjeros y 120.227 chilenos (137. 778 en total); es decir, un incremento del 1%, lo que implicaría sumar 1.378 visitas (176 extranjeros y 1.202 chilenos).

Con el fin de obtener una idea más precisa del gasto de los turistas, se han considerado tres escenarios: el monto menor, el mayor y el promedio que han realizado históricamente los turistas en Chile. De acuerdo al Informe Anual de Turismo elaborado por Sernatur (2013), se desprende que el menor gasto promedio por día fue de US\$ 30,6; mientras que el mayor fue de US\$ 144, 5 y el promedio alcanzó US\$ 66,9. Del mismo informe, se observa que las pernoctaciones promedio en noches fueron de: 4,1; 7,0 y 8,9 respectivamente. Con tal información, se entiende que el gasto promedio por turista sería de US\$ 125,46, 1.011,5 y 595,41 respectivamente.

Cuantificado el incremento del 1% y los gastos promedios, se recurre a las cuentas satélite, donde se obtiene el desglose promedio desde el año 2003 al 2006 tanto para turistas extranjeros como chilenos. Con toda esta información se elaboran los respectivos vectores de demanda (véase Tabla 2).

Tabla 2: Resumen del desglose del gasto promedio en US\$ según origen del turista.

	Turistas Extranjeros	Turistas Nacionales	Consumo Extranjeros	Consumo Chilenos
Servicio de Hotelería	24, 35	8, 73	25.516,89	62.443,33
Comercio	23, 03	18, 40	24.128,39	131.685,64
Restaurantes	14, 15	17, 38	14.828,09	124.349,89
Transporte	27, 75	46, 18	29.079,82	330.466,54
Servicios Culturales y otros	5, 43	3, 98	5.684,97	28.448,39
Otras Actividades	5, 30	5, 35	5.553,98	38.289,03
Total (en % y US\$)	100, 00	100, 00	104.792,16	715.682,82

Fuente: Sernatur (2008).

Definidos los tres vectores de demanda para los turistas extranjeros y los chilenos (esto es, en función del gasto menor, mayor y promedio), se evaluó las repercusiones del incremento del 1% de visitas al PNP. Para tales efectos, se asume que ellos se alojan en el CNP- Osorno, que pernoctan en base a lo detallado más arriba y que muestran la estructura de costos que se resume en la Tabla 3.

Tabla 3: Impacto del incremento del 1% de turistas en el PNP sobre el CNP- Osorno (en US\$).

Gasto Promedio/ Turistas	Extranjeros Directo	Extranjero Total	Chilenos Directo	Chilenos Total
Menor	22.080,96	44.556,48	150.802,92	317.869,99
Mayor	178.024,00	359.229,08	1.215.823,00	2.562.772,95
Promedio	104.792,16	211.456,83	715.682,82	1.508.552,29

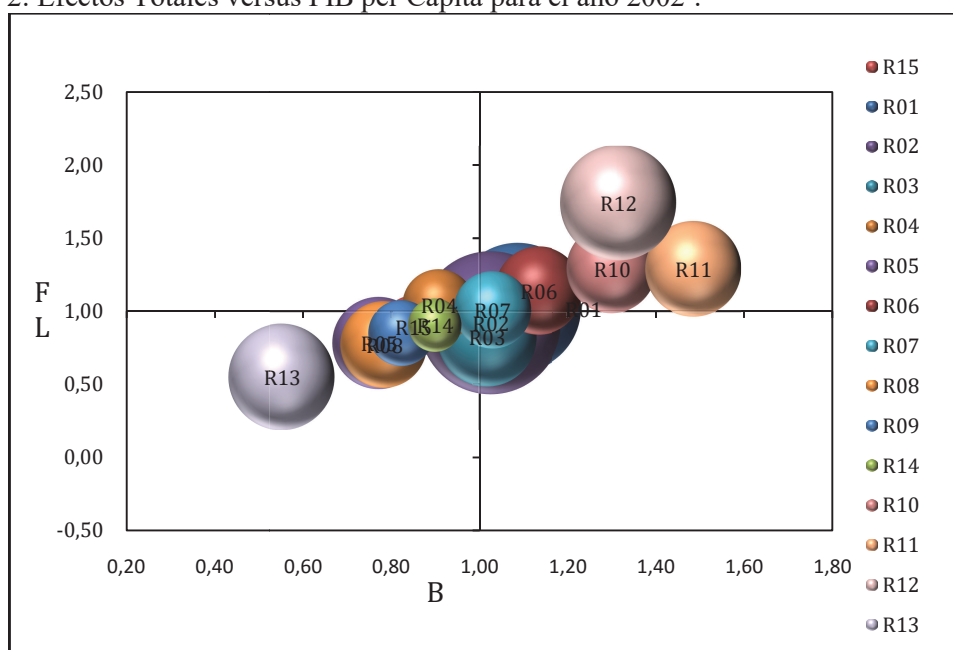
Fuente: Propia.

Como puede apreciarse y dada la metodología utilizada, cuando aumenta en un 1% el total de visitas al PNP y se asume la estructura de gastos y escenarios presentados, el aumento global es del 210,79%. Como referencia, si se considera el gasto promedio de los turistas chilenos, tal cifra es equivalente al 0,10% de la Inversión Pública realizada en el año 2013 en la región de Los Lagos, que es aquella en la que está inserto dicho CNP.

Para continuar con lo propuesto, el paso siguiente consistió en obtener las matrices de equilibrio demográfico para los conmutantes y poder posteriormente determinar los tipos de relaciones que se forman en base a los criterios de tipología denominados usualmente encadenamientos de Rasmussen-Hirschmann (clave, impulsor, base e independiente; véase Anexo I); los que a su vez son evaluados considerando distintos efectos sobre el sistema (totales, indirectos e indirectos sobre el resto del sistema donde se excluyen los indirectos propios).

Determinados los efectos totales (véase parte superior de Tabla 4 en Anexo I), se detectó que las regiones con mayor renta *per cápita* para las tres instancias (destacadas en color verde) se asocian a regiones que son del tipo “clave” o “impulsoras” de conmutantes. En este sentido, se observa que las regiones con más renta tienden a capturar más conmutantes y a entregar pocos (fuerzas centrífugas > fuerzas centrípetas). Por el contrario, las regiones con la menor renta *per cápita* (en color naranja claro) responden al tipo de regiones independientes y, por tanto, no afectarían al sistema; esto es, son regiones poco atractivas en términos de captura y de entrega de conmutantes (trabajadores). La excepción para este último caso es la región de Los Lagos (R10), donde se encuentra parte del PNP, la cual sería del tipo clave sólo en el año 2012, entregando y ofertando conmutantes por encima de la media. La causa se asocia a la actividad pesquera que en ella se desarrolla, la cual en general ofrece bajas rentas pero requiere de muchas personas, en especial en los centros de cultivo y en época de cosecha, algo ya detectado en otros trabajos empleando técnicas alternativas. A esto se suma que es una zona con muchos atractivos turísticos, pero con actividades que motivan poco el desarrollo del mismo en la región (Soza-Amigo, 2011).

Figura 2: Efectos Totales versus PIB per Cápita para el año 2002⁹.



Fuente: Propia basada en Censo 2002.

En relación a los efectos indirectos totales (véase parte central de Tabla 4 en Anexo I), se observó un comportamiento similar al caso anterior: nuevamente las regiones con mayor

⁹ Donde: R15= Región de Arica y Parinacota; R01= R. Tarapacá; R02= R. Antofagasta; R03= R. Atacama; R04= R. Coquimbo; R05= R. Valparaíso; R06= R. Libertador Gral. Bernardo O'Higgins; R07= R. Maule; R08= R. Biobío; R09= R. La Araucanía; R14= R. Los Ríos; R10= R. Los Lagos; R11= R. Aysén del Gral. Carlos Ibañez del Campo; R12= R. Magallanes y Antártica Chilena y, R13 o RM= Región Metropolitana (regiones ordenadas de norte a sur según nueva distribución).

renta *per cápita* capturan más conmutantes en las tres evaluaciones de igual forma. Esto también puede deberse a la alta conmutación intrarregional que se da.

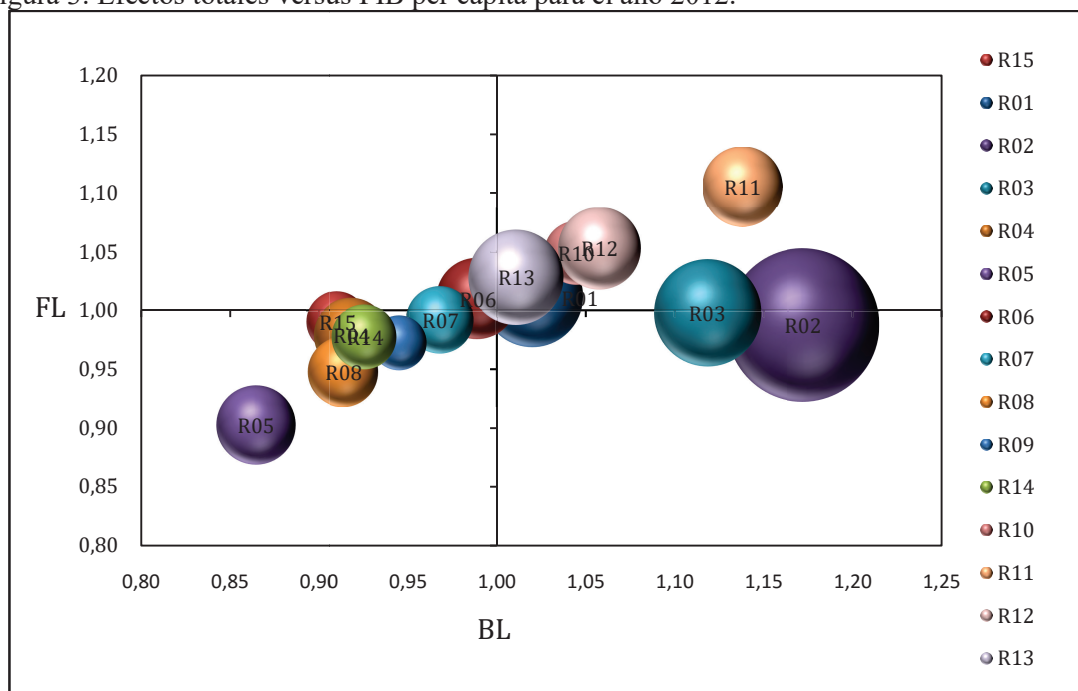
Respecto a los efectos indirectos hacia el resto del sistema (referidos a otras regiones, donde se excluyen completamente los efectos indirectos de la región que los origina; véase parte inferior de la Tabla 4 en Anexo I), la situación se observa ligeramente alterada en comparación a los dos casos anteriores. Regiones que inicialmente impulsaban y arrastraban conmutantes (“claves”), bajo ésta óptica, sólo las impulsan (efecto centrífugo), manifestando con ello que son poco aportadores de población trabajadora a otras regiones y confirmando que son captadoras netas de los mismos. Por su parte, regiones con bajas rentas se manifiestan en forma muy incipiente en ser aportadoras de conmutantes; siendo la regla en general, lo contrario.

Basados en los encadenamientos, se observó que la conmutación interregional se asocia a regiones con altas rentas al igual que la intrarregional. Las excepciones son las regiones con baja renta donde predomina la conmutación intrarregional.

En relación al cambio estructural de conmutantes, para facilitar la observación del mismo, se trabajó con la información referida a los años 2002 y 2012, que aparece resumida en Figuras 2 y 3. Dichas figuras muestran en su base los valores relativizados de sus encadenamientos hacia atrás (BL: poder de dispersión o efecto centrípeto) y en su altura, los que son hacia delante (FL: sensibilidad de dispersión o efecto centrífugo); empleándose para ello los efectos totales a partir de la formulación de Rasmussen. Finalmente, el tamaño de las burbujas se asocia al PIB *per cápita* valorado cada año.

Un aspecto que se destaca de la Figura 2 es que las regiones con mayor renta no se caracterizaban por ofrecer conmutantes (altos FL); más bien mostraron un predominio de captura de estos (altos BL). La excepción sería la región de Magallanes, la cual se habría caracterizado por una conmutación neta positiva. Resultados similares aparecen en Soza-Amigo y Aroca (2010).

Figura 3: Efectos totales versus PIB per cápita para el año 2012.



Fuente: Elaboración propia basada en Nesi 2012.

En general, se observa para el primer año que las burbujas de mayor tamaño están en el tercer cuadrante y, en especial, al centro: lugar donde se ubica la región de Antofagasta (R02) y Atacama (R03), que se caracterizaban por tener el mayor PIB *per cápita* producto de la actividad minera del cobre.

En relación al año 2012 (véase Figura 3), se observan pocos cambios respecto al año base. Las excepciones son las 5 regiones con mayor PIB *per cápita* (R02, R03, R11, R12 y R13), destacándose los siguientes aspectos:

1. Los PIB de las regiones de Antofagasta y Atacama se incrementan.
2. Las 5 regiones con más PIB siguen siendo las mismas: sólo hay cambio en el orden.
3. Existe un desplazamiento importante de las regiones de Antofagasta (R02) y Atacama (R03) hacia la derecha. Esto ha de entenderse como un aumento de su capacidad para atraer conmutantes, manteniéndose en la media su capacidad de exportar los mismos. Esto último puede interpretarse como un aumento de su conmutación intrarregional, pues las minas del cobre no están en los principales centros nodales.
4. La región de Aysén (R11) mejora su capacidad de exportar trabajadores a otras regiones, siendo las receptoras de dichos trabajadores las regiones de Los Lagos (R10) y Metropolitana (R13).
5. La región de Magallanes (R12) aumenta en emisión y recepción de conmutantes.
6. Regiones que se encontraban en la zona central de la Figura 2 en el año 2002, ahora están más próximas al tercer cuadrante, señalando que a ellas en términos medios les resulta ajeno el fenómeno de la conmutación.

En relación a la evolución estructural, se observan pocos cambios: Las excepciones son las 5 regiones antes comentadas; esto es, regiones con mayor renta presentan más conmutación neta positiva.

Para determinar lo que hemos denominado efecto “boca-aboca-del-conmutante” y, con el fin de acentuar el mismo así como la metodología aquí propuesta, se recurre a la conmutación asociada al PNP, puesto que éste es un centro prioritario para el desarrollo turístico de la zona y, por lo tanto, imaginamos que resulta más atractivo e interesante para validar la técnica presentada y observar dicho fenómeno allí.

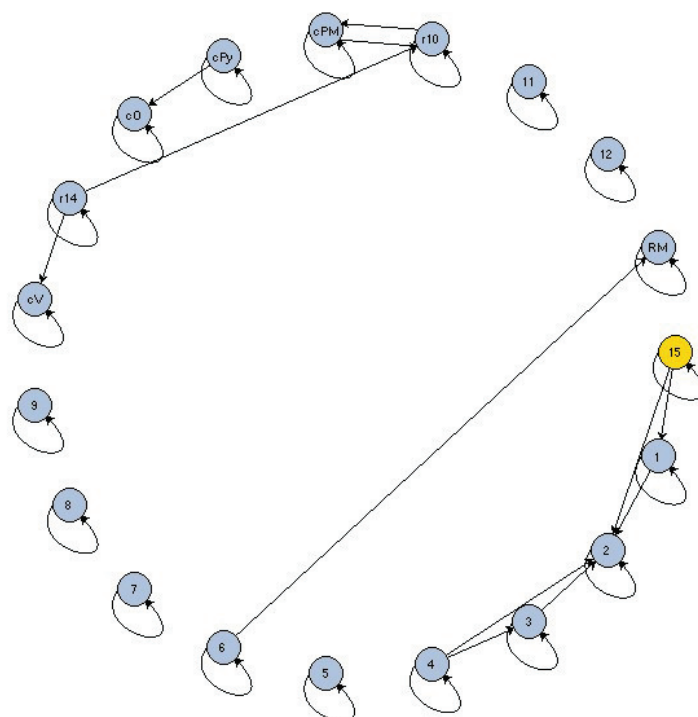
Los resultados se presentan en la Figura 4. La numeración utilizada, por cuestiones de espacio, se ha limitado al número de la región, manteniéndose la misma clasificación anterior (véase nota al pie nº 11). Paralelamente, se dividió la región de Los Ríos en dos; “cV y r14”, donde “cV” corresponde a la comuna de Valdivia y “r14” al resto de comunas que forman la región de Los Ríos (región R14). En el caso de la región de Los Lagos (región R10), ésta se dividió en 4: cO, cPy, cPM y r10, correspondiendo a las comunas de Osorno, Puyehue, Puerto Montt y resto de la región de Los Lagos, respectivamente.

De la Figura 4, destacan 4 aspectos interesantes: primero, el flujo de conmutantes que se da en el norte del país asociado a la región de Antofagasta (R02↔2) – como puede apreciarse, llegan trabajadores de las regiones vecinas tanto del norte como del sur –; segundo, el flujo que se da en la zona sur de Chile y la que está en torno al PNP, que se centra en la comuna de Puyehue; tercero, la relación entre la región del Libertador General Bernardo O’Higgins (R06↔6) con la metropolitana (R13↔RM); y por último, las flechas circulares que tiene cada región, las cuales manifiestan la conmutación intrarregional.

En relación a la zona del PNP y su vínculo con la comuna de Puyehue y Osorno – que hacen de puerta de entrada desde los extremos norte (Valdivia) y sur (Puerto Montt) –, se comprueba que hay escasa conmutación para el caso de Puyehue, lo que se debería a las bajas rentas allí detectadas. Pero más curioso resulta ser el que los conmutantes opten por las ciudades de Valdivia, Puerto Montt y resto de comunas de estas regiones, dejando marginado tanto al

CNP- Osorno como a la comuna de Puyehue y, en particular, a la localidad de Entre Lagos. Lo curioso de estos resultados es que en las localidades que dan acceso al PNP (ver Figura 1; Osorno y Entre Lagos), la conmutación pareciera ser ciega. Tal situación se asociaría a la vocación productiva de Osorno que dista de asociarse a actividades propias del turismo (Zuñiga *et al.*, 2015), siendo esta una comuna más orientada a las actividades agrícolas. Por tanto, es poco el apoyo en términos de experiencia e intercambios que tal comuna puede ofrecer a Puyehue. Adicionalmente, se observa que los Centros Nodales de Valdivia y Puerto Montt, tienen, en el caso de la primera, una vocación productiva orientada al turismo y educación; mientras que en la segunda, estaría orientada a la pesca (Soza-Amigo *et al.*, 2015).

Figura 4: Efecto “boca-a-boca-del-conmutante”.



Fuente: Elaboración propia en base a Nesi- 2012.

En lo que respecta a los efectos multiplicativos de los salarios y su relación con la conmutación, sus resultados se presentan en la Figura 5, donde nuevamente, se ha considerado oportuno trabajar con la zona asociada al PNP.

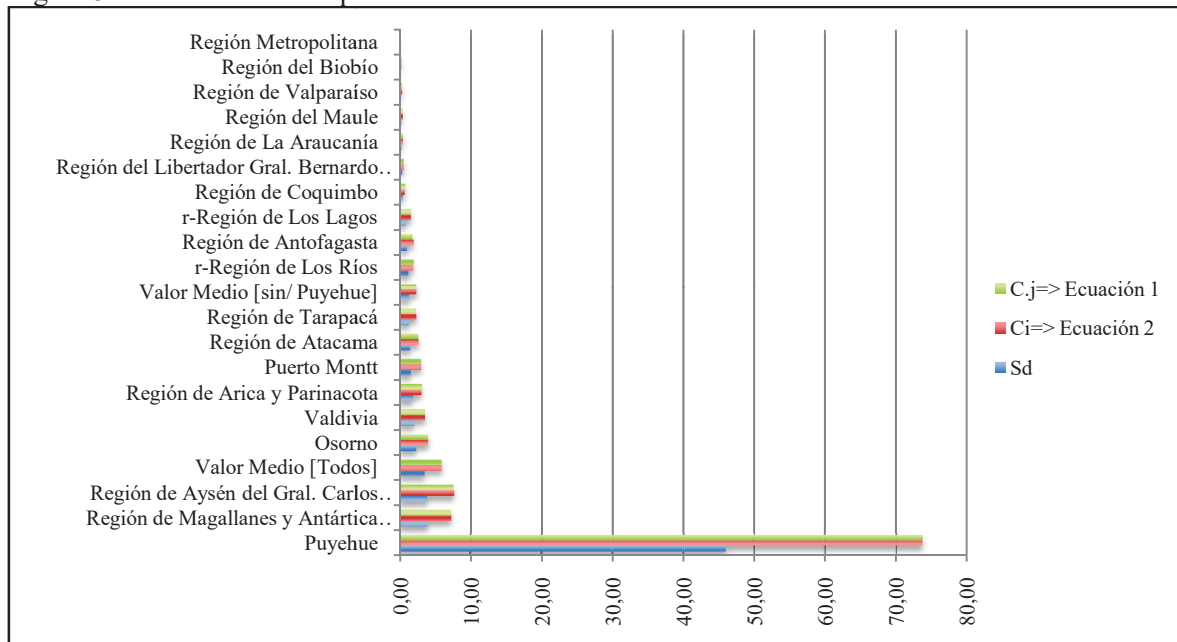
En la Figura 5, se representa en color verde los conmutantes motivados por el incremento conjunto de la demanda final en una unidad (véase ecuación (2)); que viene a significar lo que en las distintas áreas –regiones o comunas– deben modificarse sus ingresos medios con el fin de capturar trabajadores; es decir, representan sus “Requerimientos de Salarios”. En color rojo se indican los salarios medios generados en términos de impulso cuando cambia la demanda final de cada región en una unidad (véase ecuación (3)). Esto último se entiende como una suerte de capacidad de arrastre de los salarios. Finalmente, en color azul se destacan los salarios por unidad de empleo.

Los resultados referidos a los requerimientos y arrastre de salarios de los conmutantes, recogido en la ecuación (2), se pueden expresar como sigue: la comuna de Puyehue (la más cercana al PNP), es la que más renta necesita ofrecer cuando se incrementa la demanda final de cada región en una unidad (el cambio de unidad obedece a que se trabaja con salarios medios y conmutantes); en otras palabras, son los salarios requeridos en cada región inducidos por el sistema frente a tal modificación. Otra interpretación posible sería la de los salarios necesarios

en cada región y/o comuna para hacer frente a las necesidades impuestas por su propia demanda final y la del resto del sistema con el fin de permanecer en equilibrio y a su vez dar cumplimiento a tal cambio.

Para el segundo caso, modelado por la ecuación (3), sus resultados indicarán la modificación de los salarios medios de todas las regiones originadas por el aumento unitario de la demanda final en una región. En este sentido, es equivalente al efecto que provoca una región en las demás luego de alterar su demanda final en una unidad y, como en este caso son salarios, debe entenderse como el incremento de los mismos para que las personas no abandonen sus puestos de trabajo motivados por los cambios de los salarios en otra región. En base a estos resultados, se observa que nuevamente que la comuna de Puyehue es la que más requiere ser modificada con el fin de alterar el sistema y provocar una captura de conmutantes y, en consecuencia, sentar las bases mínimas para propiciar el desarrollo local y, una vez establecido, posiblemente fomentar el arraigo.

Figura 5: Efectos inducidos por los salarios a la conmutación.



Fuente: Elaboración propia en base a Nesi- 2012.

En general, los resultados señalan que las regiones y comunas con menores salarios son poco atractivas para los conmutantes; en especial, la zona asociada al PNP. Por el contrario, las regiones de la zona central son poco explicativas frente a cambios en sus salarios, debido en nuestra opinión a la cercanía entre estas regiones y los bajos costo de las viviendas y del transporte interurbano (Jamett y Paredes, 2013).

Para facilitar la comparación del conjunto de las regiones y comunas, se repitió el proceso anterior pero sin considerar en el estudio a la comuna de Puyehue debido a lo elevado de sus efectos. De esta forma se calcularon nuevamente los valores medios de los resultados referidos a “requerimientos”, “arrastre” y “ S_d ”. Los resultados indican que las regiones con mayores requerimientos de salarios para dejar de atraer conmutantes por el lado sur de Chile son las comunas de Puerto Montt, Valdivia y Osorno; es decir, a mayor PIB *per cápita* o salarios medios en estas localidades, éstas se comportan con una suerte de efecto centrípeto. En otros términos, las regiones o comunas con menor relación salario-población son propensas a presentar una conmutación neta negativa (exportan trabajadores); lo que se puede entender como que generan un efecto centrífugo, lo que para efectos del desarrollo de la zona aledaña al PNP es un problema a resolver.

Conclusiones

El trabajo presentado, tomando como caso de estudio el sur de Chile, ha permitido incursionar, por un lado, en las repercusiones que tiene el turismo en zonas vinculadas a Parques Nacionales y, por otra, en una materia poco tratada desde el punto de vista de la metodología empleada para evaluar el tipo, entramado y cambio estructural de los conmutantes. En este caso, se ha tomado como instrumento para su estudio la técnica input-output, en base a la cual se han determinados los encadenamientos, elasticidades, el efecto que se ha denominado “boca-aboca-del-conmutante” y las consecuencias que se presentan tras alterar los salarios medios en la demanda final de trabajadores. La información utilizada es referida a los años 2002; 2009 y 2012, obteniéndose las siguientes conclusiones.

A modo de resumen, asumiendo que los turistas realizan sus gastos en el CNP- Osorno de acuerdo a la estructura ya presentada, se observa que, cuando se incrementan en un 1% las visitas al PNP, el aporte en términos de impacto de las actividades turísticas asociadas al PNP es próxima al 0,10% de la Inversión Pública Regional de la región de Los Lagos. Por su parte, y dado el actual escenario de la comuna de Puyehue (escasa población y número de funcionalidades), se observa luego que, al tomar como *proxy* del mercado laboral los conmutantes, se requiere incrementar considerablemente los salarios en esta comuna con el fin de atraer trabajadores a la zona y, a partir de tal condición, propiciar el desarrollo de ciertas actividades.

En general, las estructuras para los años 2002 y 2012 se mantienen; mientras que la variación del año 2009 se asume que es debida al cambio en las expectativas económicas que se tenían para el año 2009 tras la quiebra de Lehman Brothers en 2008; lo que trajo en consecuencia una baja de la producción para el año 2009. A pesar de ello, con el pasar del tiempo la conmutación retornó a su estructura inicial. Sin perjuicio de ello, se observa un flujo que se asocia a los altos PIB, por lo que la primera hipótesis (H_1) se satisface.

En relación a los tipos de encadenamientos y sus PIB *per cápita*, se observa que las regiones con mayor PIB tienden a tener encadenamiento de tipo impulsor (efecto centrípeto); esto es, en dichas regiones se capturan más conmutantes que los entregados. De esta forma, la hipótesis H_2 es aceptada.

Tras determinar las distintas elasticidades que permitieron validar la hipótesis respectivas, se concluye que efectivamente existe una sólida relación y dependencia de conmutantes. Las causas pueden ser lo cercano que éstos están en general de las regiones hacia donde conmutan; es decir, a menor distancia, más sensibles son los cambios que se pueden encontrar. De ello se desprende que la distancia es un factor que permite estar más conectado con los lugares de mayores ingresos, principal razón para conmutar.

Uno de los aspectos novedosos de este trabajo, es la combinación entre los conmutantes y sus salarios medios, lo que permitió contrastar los resultados obtenidos en donde se utilizaron PIB *per cápita*. En este sentido, se concluye que la hipótesis referida a la movilidad de conmutantes, es efectiva.

Las regiones o comunas con pocos habitantes y bajos sueldos (como resultó ser el caso de la Comuna de Puyehue) necesitan implementar altos salarios para motivar a los trabajadores. En este sentido, su posición geográfica (muy favorable dada la cercanía al PNP y el hecho de estar inserta en la carretera que conecta al PNP con la República de Argentina) no la inducen a capturar conmutantes; lo que se explicaría por las características y ubicación geográfica de ésta, actividades vinculadas al turismo u otras con mayores sueldos que le permitan generar un efecto centrípeto.

De lo anterior, se propone establecer políticas que apoyen a zonas como la comuna de Puyehue, garantizando mejores salarios y más actividades abocadas al fomento y, en especial, al turismo dada su cercanía con el PNP. En este sentido, el trabajo presentado desde distintas aristas demuestra que la principal causa de la movilidad de los conmutantes son las mejores oportunidades –salariales– que se pueden encontrar en otras regiones, aspecto contrastado con lo que se ha denominado efecto “boca-a-boca-del-conmutante” y el multiplicador ingreso-conmutante.

Agradecimientos

Se reconoce y agradece la financiación entregada por FONDECYT a través de los proyectos “Relaciones Político Administrativas y su Funcionalidad para el Último Lustró en el Eje Longitudinal de la Vertiente de Barlovento de la Cordillera de Los Andes Norpatagónicas”, Proyecto Número 1140936, y “La Vocación Productiva, el Nivel Educativo y la Funcionalidad del Centro Emisor y Receptor como Factores Explicativos de la Conmutación Inter e Intrarregional en la Región de los Andes Australes de la Patagonia Chilena”, Proyecto Número 1160196.

Referencias bibliográficas

- Aroca, P. y Atienza, M. (2008). La conmutación regional en Chile y su impacto en la región de Antofagasta. *Revista Eure*, 34(102):97-120.
- Aroca, P. y Atienza, M. (2011). Economic implications of long distance commuting in the Chilean mining industry. *Resources Policy*, 36(3): 196-203.
- Atienza, M. y Aroca, P. (2012). Concentración y Crecimiento en Chile: Una relación negativa ignorada. *Revista Eure*, 38(114): 257-277.
- Cabrer, B. y Pavía, J. (2003). Flujos demográficos regionales: Un análisis input-output. *Estadística Española*, 45(154): 407-429.
- CONAF. (2015). Estadística Visitantes Unidad SNASPE. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. Disponible en Internet: <http://www.conaf.cl>.
- Fernández, E.; García, A.S. y RAMOS, C. (2011). The impact of immigration on interregional migrations: an input-output analysis with an application for Spain. *The Annals of Regional Science*, 46(1): 189-204.
- Jamett, I. y Paredes, D. (2013). Conmutación de larga distancia en Chile: Estimando el premio por trabajar muy lejos de casa. *Estudios de Economía*, 40(2): 179- 209.
- Hewings, G.J.D.; Fonseca, M.; Guilhoto, J. y Sonis, M. (1989). Key sectors and structural change in the Brazilian economy: A comparison of alternative approaches and their policy implications. *Journal of Policy Modeling*, 11(1): 67- 90.
- Hirschman, A. (1958). *The Strategy of Economic Development*. New Haven: Yale University Press.
- Hobart, C.W. (1979). Commuting Work in the Canadian North: Some Effects on Native People. En Mougeot, M. (ed.). *Proceedings: Conference on Commuting and Northern Development*. Saskatoon: University of Saskatchewan, Institute of Northern Studies, pp. 1-38.

- Instituto Nacional de Estadísticas, INE Chile (2003). *Censo- 2002*. Disponible en Internet: <http://www.ine.cl>.
- Instituto Nacional de Estadísticas, INE Chile (2011). *Nueva Encuesta Suplementaria de Ingresos año 2011 (Nesi- 2010)*. Santiago: Instituto Nacional de Estadísticas.
- Instituto Nacional de Estadísticas, INE Chile (2013). *Informe Anual del Turismo 2013*. Disponible en Internet: <http://www.ine.cl>.
- Instituto Nacional de Estadísticas, INE Chile (2013). *Nueva Encuesta Suplementaria de Ingresos año 2012 (Nesi- 2012)*. Santiago: Instituto Nacional de Estadísticas.
- Ministerio de Desarrollo Social (2010). *Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) 2009*. Santiago, Chile.
- Rasmussen, P.N. (1956). *Studies in Inter-Sectoral Relations*. Amsterdam: North- Holland.
- Schintke, J. y Stäglin (1988). Important Input Coefficients in Market Transaction Tables and Production Flow Tables. En Ciaschini, M. (ed.). *Input-Output Analysis*. New York: Chapman and Hall, pp. 43-60.
- SERNATUR. (2008). *Cuentas Satélite de Turismo Serie 2003 a 2006*. Santiago: Servicio Nacional del Turismo.
- Soza-Amigo, S. (2008). Análisis comparativo para la economía magallánica desde la perspectiva del enfoque "input-output". *Revista de Análisis Económico*, 23(2): 95-120.
- Soza-Amigo, S. (2011). Encadenamientos y similitudes estructurales para las regiones de Chile. *Revista de Análisis Económico*, 26(2): 81-110.
- Soza-Amigo, S. y Aroca, P. (2010). Oportunidades perdidas en Magallanes. *Magallania*, 38(2): 89-101.
- Soza-Amigo, S.; Rosales, C. y Aroca, P. (2015). *Análisis de los Centros Primados Vinculados al Turismo en el Parque Nacional Puyehue*. Mimeo.
- Viñuela, A. y Fernández, E. (2012). From the periphery to the core: direct and indirect effects of the migration of labour. *Jahrbuch für Regionalwissenschaft*, 32(1): 1- 18.
- Zuñiga-Jara, S.; Soza-Amigo, S. y Soria-Barreto, C. (2015). Dinámica del emprendimiento y el desarrollo en la Patagonía chilena. *Magallania*, 43(1): 1- 13.

ANEXO I: Formulas Utilizadas

Rasmussen (1956)

Poder de Dispersión $BL_j^R = \frac{n_i^t (I - C_t)^{-1}}{i^t (I - C_t)^{-1} i}$	Sensibilidad de Dispersión $FL_i^{R-G} = [n(i - \vec{C}_t)^{-1} i^t] / [i(i - \vec{C}_t)^{-1} i^t]$
Efectos Indirectos (Leontief) $BL^{(Z-1)} = (I - C_t)^{-1} \cdot I$	Efectos Indirectos (Ghosh) $FL^{(B-1)} = \vec{B} \cdot I = (I - \vec{C}_t)^{-1} \cdot I$
E. Indirectos sobre Regiones (Leontief) $BL^{(Z-z)} = (B - b)$; donde $b = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & b_{nn} \end{bmatrix}$	E. Indirectos sobre Regiones (Ghosh) $FL^{(B-b)} = (\vec{B} - \vec{b})$; donde $\vec{b} = \begin{bmatrix} \vec{b}_{11} & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \vec{b}_{nn} \end{bmatrix}$

Donde:

- C_t : Matriz de Coeficientes Técnicos: $C_t = [c_{ij}] = CN_{ij} / P_j$.
 $(I - C_t)^{-1}$: Matriz Inversa de Leontief: $(I - C_t)^{-1} = [b_{ij}]$
 \vec{C}_t : Matriz de Coeficientes de Distribución: $\vec{C}_t = [\vec{c}_{ij} = \frac{c_{ij}}{P_i}]$
 \vec{B} : Matriz inversa de Ghosh: $\vec{B} = (I - \vec{C}_t)^{-1} = [\vec{b}_{ij}]$
 I : vector fila (unitario).
 N : Número de regiones
 T : Señala que un vector o matriz está transpuesto.

Clasificación de sectores según tipo de encadenamiento

	BL < Promedio (BL)	BL > Promedio (BL)
FL < Promedio (FL)	Independientes o Isla	Impulsores
FL > Promedio (FL)	Base	Claves

Fuente: Propia basado en Rasmussen (1956) y Hirschman (1958).

Schintke y Stäglin (1988)

$$w_{ij}(p) = c_{ij} [b_{ij} p + 100 \frac{b_{ij}}{c_i} P_j]$$

$$r_{ij}(\%) = \frac{1}{c_{ij} [0.01 b_{ij} + \frac{P_j}{c_i}]}$$

Donde:

- w_{ij} : representa el grado de importancia que logra cada c_{ij} .
 p : porcentaje máximo de variación que se provocará sobre la producción.
 C_t : Matriz de Coeficientes Técnicos: $C_t = [c_{ij}] = CN_{ij} / P_j$.
 P_j : población total de la región j.
 r_{ij} : indica cuál es el valor máximo, en porcentaje, que no provoca cambios superiores al 1% en la población de conmutantes (en su forma general: $r_{ij} = 1 / w_{ij}$).

Tabla 4: Tipos de efectos versus PIB per cápita.

Efectos Totales ($Z = [I-C_i]^{-1}$)									
Año	2002			2009			2012		
Región	PIB/ pp	Ranking	Tipo	PIB/ pp	Ranking	Tipo	PIB/ pp	Ranking	Tipo
R15	1.087	14	Isla	2636	13	Isla	2888	14	Isla
R01	4.744	2	Clave	10104	2	Isla	7784	3	Clave
R02	5.764	1	Impulsor	17472	1	Isla	17907	1	Impulsor
R03	2.803	5	Impulsor	6651	3	Isla	8711	2	Impulsor
R04	1.479	12	Base	3487	9	Isla	4326	9	Isla
R05	2.399	7	Isla	4119	7	Clave	4610	8	Isla
R06	2.204	9	Clave	4589	6	Impulsor	4994	6	Base
R07	1.692	11	Clave	2973	11	Isla	3444	11	Isla
R08	2.117	10	Isla	3386	10	Clave	3805	10	Isla
R09	1.222	13	Isla	1959	15	Isla	2295	15	Isla
R14	790	15	Isla	2631	14	Isla	3200	12	Isla
R10	2.252	8	Clave	2736	12	Isla	3074	13	Clave
R11	2.590	6	Clave	3907	8	Isla	4810	7	Clave
R12	3.782	3	Clave	4988	5	Isla	5209	5	Clave
R13	3.227	4	Isla	5905	4	Clave	6892	4	Clave
Efectos Indirectos ($Z = [I-C_i]^{-1} - I$)									
Año	2002			2009			2012		
Región	PIB/ pp	Ranking	Tipo	PIB/ pp	Ranking	Tipo	PIB/ pp	Ranking	Tipo
R15	1.087	14	Isla	2636	13	Isla	2888	14	Isla
R01	4.744	2	Clave	10104	2	Isla	7784	3	Clave
R02	5.764	1	Impulsor	17472	1	Isla	17907	1	Impulsor
R03	2.803	5	Impulsor	6651	3	Isla	8711	2	Impulsor
R04	1.479	12	Base	3487	9	Isla	4326	9	Isla
R05	2.399	7	Isla	4119	7	Clave	4610	8	Isla
R06	2.204	9	Clave	4589	6	Impulsor	4994	6	Base
R07	1.692	11	Clave	2973	11	Isla	3444	11	Isla
R08	2.117	10	Isla	3386	10	Clave	3805	10	Isla
R09	1.222	13	Isla	1959	15	Isla	2295	15	Isla
R14	790	15	Isla	2631	14	Isla	3200	12	Isla
R10	2.252	8	Clave	2736	12	Isla	3074	13	Clave
R11	2.590	6	Clave	3907	8	Isla	4810	7	Clave
R12	3.782	3	Clave	4988	5	Isla	5209	5	Clave
R13	3.227	4	Isla	5905	4	Clave	6892	4	Clave
Efectos Indirectos sobre otras Regiones ($Z = [I-C_i]^{-1} - z$)									
Año	2002			2009			2012		
Región	PIB/ pp	Ranking	Tipo	PIB/ pp	Ranking	Tipo	PIB/ pp	Ranking	Tipo
R15	1.087	14	Isla	2636	13	Impulsor	2888	14	Base
R01	4.744	2	Impulsor	10104	2	Base	7784	3	Impulsor
R02	5.764	1	Impulsor	17472	1	Base	17907	1	Impulsor
R03	2.803	5	Impulsor	6651	3	Clave	8711	2	Impulsor
R04	1.479	12	Base	3487	9	Impulsor	4326	9	Base
R05	2.399	7	Isla	4119	7	Clave	4610	8	Base
R06	2.204	9	Isla	4589	6	Impulsor	4994	6	Base
R07	1.692	11	Impulsor	2973	11	Impulsor	3444	11	Isla
R08	2.117	10	Isla	3386	10	Impulsor	3805	10	Isla
R09	1.222	13	Isla	1959	15	Isla	2295	15	Isla
R14	790	15	Isla	2631	14	Clave	3200	12	Base
R10	2.252	8	Isla	2736	12	Isla	3074	13	Isla
R11	2.590	6	Impulsor	3907	8	Clave	4810	7	Impulsor
R12	3.782	3	Clave	4988	5	Isla	5209	5	Isla
R13	3.227	4	Isla	5905	4	Isla	6892	4	Isla

Fuente: Elaboración propia basada en Censo- 2002, Casen- 2009 y Nesi- 2012.

Aplicación de un modelo de ecuaciones estructurales para analizar los sistemas de gestión en la integración de la RSC y su influencia en la estrategia y el *performance* de las empresas tecnológicas

BERNAL CONESA, JUAN ANDRÉS

Departamento de Ciencias Económicas y Jurídicas
Centro Universitario de la Defensa de San Javier, Ministerio de Defensa - Universidad
Politécnica de Cartagena (España)

Correo electrónico: [jandres.bernal@cud.upct.es](mailto:jandres.bernal@ cud.upct.es)

DE NIEVES NIETO, CARMEN

Departamento de Ciencias Económicas y Jurídicas
Centro Universitario de la Defensa de San Javier, Ministerio de Defensa - Universidad
Politécnica de Cartagena (España)

Correo electrónico: carmen.denieves@upct.es

BRIONES PEÑALVER, ANTONIO JUAN

Departamento de Organización de Empresas
Facultad de Ciencias de la Empresa. Universidad Politécnica de Cartagena (España)

Correo-e: aj.briones@upct.es

RESUMEN

La importancia de los sistemas de gestión para la integración de la RSC en la estrategia de la empresa es un recurso vital que ha sido poco estudiado en las empresas tecnológicas. En este artículo se propone un modelo de ecuaciones estructurales para explicar la influencia de la RSC y su integración en el sistema de gestión de la empresa, facilitada por la existencia de sistemas de gestión normalizados previos, y cómo influye dicha integración en la estrategia de la empresa y si esto tiene un reflejo en el *performance* económico de la empresa tecnológica. El estudio se llevó a cabo en empresas ubicadas en parques científicos y tecnológicos españoles. Los resultados del modelo revelan que existe una relación positiva, directa y estadísticamente significativas entre la integración de la RSC y la estrategia, por un lado, y la integración y el *performance*, por el otro. Asimismo se evidencia unas relaciones indirectas entre los sistemas de gestión normalizados previos a la implantación de la RSC y el *performance* y, por tanto, con implicaciones prácticas para la gestión de la RSC en empresas tecnológicas.

Palabras claves: ecuaciones estructurales; responsabilidad social corporativa; empresas tecnológicas; integración; *performance*.

Clasificación JEL: M14.

MSC2010: 91B82.

Artículo recibido el 22 de octubre de 2015 y aceptado el 12 de mayo de 2016.

Applying a Structural Equation Model to Analyze Management Systems in the Integration of CSR and its Influence on the Strategy and Performance of Technology Companies

ABSTRACT

The importance of management systems for the integration of CSR in the company strategy is a vital resource that has been little studied in technology companies. In this paper a structural equation model is proposed in order to explain the influence of CSR and its integration into the management system of the company. This influence is facilitated by the existence of previous standardized management systems, and how this integration affects the strategy of the company and if this is a reflection on the economic performance of the technology company. The study was conducted in companies located in Spanish Science and Technology Parks. On the one hand, model results show that there is a positive, direct and statistically significant relationship between the integration of CSR and strategy; on the other hand, performance and integration has also this relationship. Likewise, the model shows also some indirect evidence relations between Management System before the implementation of CSR and performance.

Keywords: structure equation modeling; corporate social responsibility; technology companies; integration; performance.

JEL classification: M14.

MSC2010: 91B82.



1. Introducción

Las organizaciones emplean diferentes sistemas de gestión que persiguen la búsqueda desde la satisfacción del cliente hasta la seguridad y salud de sus trabajadores pasando por la ejecución de procesos de negocio en una empresa socialmente responsable. Los primeros sistemas de gestión surgieron en el ámbito de la gestión de la calidad; en concreto, en el ámbito de la industria militar, primero, para continuar en el ámbito de la industria de la automoción (Heras-Saizarbitoria, 2011). La moderna definición de calidad se extiende más allá de las especificaciones de los productos/servicios para abarcar los requisitos de una variedad de partes interesadas o grupos de interés (*stakeholders*). Entre los diferentes sistemas empleados por las empresas para cumplir con los requisitos de los *stakeholders* de un modo sistemático, cabe destacar la gestión de la calidad, el medioambiente, la seguridad y salud laboral y la responsabilidad social corporativa (RSC) (Asif *et al.*, 2010).

Dichos sistemas se encuentran normalizados, debido a que la estandarización representa un mecanismo de coordinación y un instrumento de regulación comparable a otros instrumentos como los mercados, la regulación pública o las jerarquías u organizaciones formales. En una economía global, sin la normalización y su fruto —los estándares o las especificaciones técnicas—, los intercambios se dificultarían sobremanera (Heras-Saizarbitoria, 2011).

Sin lugar a dudas, los estándares de sistemas de gestión de calidad y medioambiente, son los que mayor éxito han cosechado en los últimos años. Así entre 2006 y 2009, el número de certificaciones en ISO 9001 ha aumentado en 167.856 certificados y en ISO 14001 en 94.938 certificados (Simon *et al.*, 2012). A finales del año 2009, el número de empresas registradas con un certificado en ISO 9001 había alcanzado la cifra de 1.064.785 empresas en más de 170 países y de certificados en ISO 14001 alcanzaba las 223.149 empresas en unos 150 países (Simon *et al.*, 2012).

Estos datos nos advierten que en términos absolutos la certificación en ISO 9001 es cinco veces mayor que el de la norma ISO 14001. Además de las normas ISO 9001 e ISO 14001, la proliferación de otros sistemas existentes, tales como los de seguridad y salud laboral (OHSAS 18001 y CSA Z1000), los de responsabilidad social (SA 8000 y AA 1000) (Simon *et al.*, 2012), los de seguridad de los sistemas de información (ISO 27001) o los de gestión de cadenas de suministro (ISO 28000), ofrece la posibilidad a las empresas de que integren su gestión en un único sistema (Simon *et al.*, 2011) para beneficiarse de alguna manera de las posibles sinergias que se crean entre los sistemas al ser integrados (Bernardo *et al.*, 2009).

En un contexto, como el que hemos visto anteriormente, en el que los sistemas de gestión normalizados aparecen con frecuencia en la gestión y políticas de empresa, cada vez más organizaciones están aplicando no sólo uno, sino una serie de estándares de sistemas de gestión para satisfacer sus propias necesidades así como las de los *stakeholders* (Simon *et al.*, 2012).

Algunos autores (Prahalad y Ramaswamy, 2004; Bansal, 2005) consideran que la implantación e integración de la RSC es una innovación en los procesos de gestión ya que se definen políticas estratégicas para la empresa, pues una buena política de responsabilidad social puede generar dinámicas de innovación en procesos tecnológicos y de producto, incluso generando cambios en la cultura organizacional (Benito-Hernández y Esteban-Sánchez, 2012).

Por ello, las empresas deben adoptar prácticas formalizadas de RSC y por tanto, establecer aquellos procedimientos y herramientas que estén alineadas con su estrategia corporativa (Bocquet *et al.*, 2013). Tal es así, que existen estudios que afirman que la RSC tiene una

contribución significativamente positiva en la innovación, la competitividad nacional e incluso en los niveles de calidad de vida (Boulouta y Pitelis, 2014).

Si la RSC está integrada en los procesos de negocio genera prácticas innovadoras y por tanto, una mejora interna. Además esta mejora lleva aparejada un aprovechamiento de las sinergias y beneficios que surgen de la integración de diferentes sistemas de gestión (Gianni y Gotzamani, 2015; Bernardo *et al.*, 2015; Bernardo, 2014) y además esta integración puede ser facilitada por procesos de gestión normalizados previamente implantados (Vilanova *et al.*, 2009). Estos procesos de mejora interna pueden tener un reflejo positivo en el rendimiento (*performance*) económico de la empresa.

Siendo conscientes de todas estas situaciones, los objetivos de este artículo son: (1) analizar si los sistemas de gestión normalizados implantados en la organización facilitan la implantación e integración de la RSC en el seno de la organización, (2) estudiar cual es la influencia de la implantación de la RSC en la estrategia corporativa y (3) si esta estrategia basada en la RSC tiene un reflejo positivo en el *performance* económico de la empresa, como afirman algunos autores (p.e. Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, 2014a).

Para alcanzar dichos objetivos el trabajo se divide en cuatro secciones: (1) revisión de las contribuciones teóricas y empíricas a las relaciones de las variables incluidas en el modelo de estudio, (2) la metodología empleada, (3) resultados obtenidos, (4) discusión de los resultados y (5) conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación.

2. Revisión de la literatura y desarrollo del modelo conceptual

En el estudio de los sistema de gestión de forma individual existe abundante literatura, así por ejemplo, la revisión académica referente a la gestión medioambiental ha estudiado los condicionantes de las empresas que deciden implantar el sistema ISO 14001, su posterior certificación y su impacto económico (Cañón de Francia y Garcés Ayerbe, 2006; Marimon *et al.*, 2011; Narasimhan y Schoenherr, 2012). La centrada en sistemas de gestión de seguridad y salud laboral ha estudiado la relación de este sistema de gestión con la reducción de los riesgos para los trabajadores, la reducción de accidentes y el desarrollo de las empresas (Duijm *et al.*, 2008; Fernández-Muñoz *et al.*, 2009, 2012a, 2012b; Vinodkumar y Bhasi, 2011; Veltri *et al.*, 2013).

Asimismo, existen estudios comparativos entre pares de normas, sobre todo en la referidas a calidad y medioambiente (Albuquerque *et al.*, 2007; Casadesús *et al.*, 2008; Delmas y Montiel, 2008; Marimon *et al.*, 2009) que analizan la relación existente entre ambas y sus puntos en común.

2.1. Sistemas de gestión integrados

El primer modelo de integración basado en un enfoque sistémico es el desarrollado por (Karapetrovic y Willborn, 1998) con los sistemas de gestión ISO 9001:1994 e ISO 14001:1996. Estos autores introducen el concepto de “sistema de sistemas” el cual tiene un núcleo que incluye los requisitos comunes de los sistemas a integrar. El modelo inicial es actualizado (Karapetrovic y Jonker, 2003) añadiendo dos sistemas más, (1) el sistema de seguridad y salud laboral, basado en el estándar OHSAS 18001:1998 y (2) el sistema de responsabilidad social basado en el modelo SA 8000. En la Figura 1 se muestra el modelo de “sistema de sistemas” que da lugar al concepto de sistema integrado.

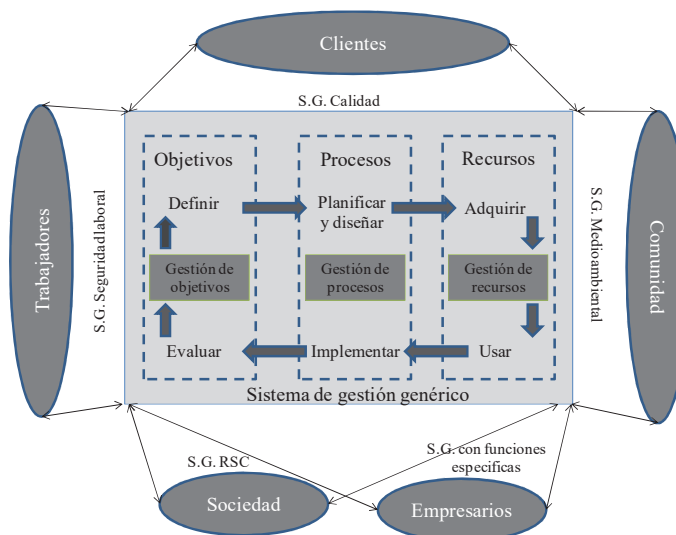


Figura 1. Integración de sistemas propuesto por Karapetrovic y Jonker (2003)

En la Figura 1 podemos observar un núcleo, que incluye los requisitos comunes por los diferentes sistemas de gestión (calidad, medioambiente, seguridad y salud laboral y responsabilidad social), mientras que los específicos se ubican en módulos funcionales paralelos. Los componentes están interrelacionados, sin renunciar a su identidad individual constituyendo un sistema de gestión integrado.

Sin embargo, en muchas empresas, la calidad, gestión ambiental, la salud y seguridad de los trabajadores existen como tres sistemas paralelos (Hamidi *et al.*, 2012). Un sistema de gestión integrado (SGI) debe contemplar en la actualidad los aspectos: (1) centrado específicamente en la calidad, el medio ambiente y la salud y seguridad, el personal y las finanzas y (2) de manera general los grupos de interés y la responsabilidad para con dichos grupos, asumiendo diferentes niveles de integración (Jørgensen *et al.*, 2006).

La integración de sistemas de gestión estandarizados ha sido analizada desde un punto de vista teórico y práctico tal y como afirman Bernardo *et al.* (2009). Por un lado contamos con estudios teóricos (Jørgensen *et al.*, 2006; Ciobanu, 2010; Simon *et al.*, 2011; Simon *et al.*, 2012) que nos relatan las estrategias a seguir, metodologías, grados de integración, clasificación de las empresas según estos grados y beneficios de la misma. Por otro lado disponemos de diferentes estudios empíricos (Bernardo *et al.*, 2012a; Santos *et al.*, 2011; Zeng *et al.*, 2011; Bernardo *et al.*, 2010) que analizan las medidas llevadas a cabo y las dificultades de implantación.

Tras la revisión realizada en referencia a los sistemas de gestión se propone la siguiente hipótesis.

- H1: la existencia de sistemas de gestión previos normalizados influyen positivamente en la implantación de medidas de RSC.

La integración referida a sistemas de gestión se puede definir como un proceso en el cual se enlazan diferentes sistemas de gestión normalizados o estandarizados en uno solo (Bernardo *et al.*, 2009). A medida que las relaciones entre sistemas eran conocidas se ha desarrollado una literatura en cuanto a la integración de estos; sin embargo los estudios que existen, se refieren principalmente a la integración de los sistemas de gestión de calidad, medioambiente, seguridad y salud laboral, centrándose en diferentes tópicos como los beneficios del proceso integrador (Santos *et al.*, 2011), la evolución de los mismos (Simon *et al.*, 2012), los

desarrollos de procesos concretos (Simon *et al.*, 2011), los niveles de integración (Zeng *et al.*, 2010 ; Jørgensen *et al.*, 2006), cómo realizar la integración (Bernardo *et al.*, 2009) y comparación entre las normas de dichos sistemas de gestión (Casadesús *et al.*, 2008; Marimon *et al.*, 2009; Fernández-Muñiz *et al.*, 2012).

En cuanto a la integración de los sistemas de gestión, existe metodología y casos reales para ayudar a una organización llevar a cabo este proceso (Simon *et al.*, 2012) y que siguen diferentes acciones de integración. Éstas se refieren a la secuencia en la que los sistemas de gestión son adoptados por la organización. Cuatro opciones de implementación se han identificado en la literatura: (1) primero calidad después otras; (2) primero medioambiente luego otras; (3) calidad y medioambiente juntas después otros sistemas y (4) un núcleo centrado en un sistema integrado y después módulos de esos sistemas (Gianni y Gotzamani, 2015).

Encontramos, por tanto, en la literatura de integración de sistemas, estructuras de gestión de calidad y medioambiente y otras estructuras que incluyen a la seguridad y salud laboral (Bernardo *et al.*, 2012). Sin embargo, la integración de estos sistemas con la RSC ha sido estudiada recientemente (Asif *et al.*, 2011; Asif *et al.*, 2013) y la mayoría de los trabajos sobre dicha integración se basa en estándares como SA 8000 (Asif *et al.*, 2010; Jørgensen *et al.*, 2006).

La integración de la RSC puede ser inducida por procesos de gestión normalizados previamente implantados (Asif *et al.*, 2013; Vilanova *et al.*, 2009). En este sentido se plantea la siguiente hipótesis:

- H2: la existencia de sistemas de gestión previos a la RSC influyen positivamente en la integración de ésta en el sistema de gestión de la organización.

Además, la implantación de medidas concretas para la integración puede ser parcial o total centrándose en aspectos como las metas y objetivos, documentación del sistema y procedimientos. Así por ejemplo, Bernardo *et al.* (2009), afirman que las organizaciones siguen un patrón con respecto a la documentación y procedimientos que integran la mayoría de medidas. Parece claro que comenzar con objetivos de carácter estratégico, documentación y procedimientos (política, manual y control de registros, auditorías internas y externas, comunicación de los procedimientos) es mejor, dejando la integración de las operaciones tácticas para más adelante. Sin embargo, el papel de las personas involucradas en la gestión integrada de sistemas no es significativo, contraviniendo lo que se afirma en la literatura académica y en las propias normas de aplicación.

Es por ello, que no nos limitamos únicamente a los sistemas de gestión “tradicionalmente” normalizados, sino que incluimos en nuestro estudio la integración de aspectos de RSC basada en el estándar ISO 26000, como guía internacional para la aplicación de la RSC, en la cual el factor humano toma una gran relevancia.

Este estándar proporciona orientación sobre: los principios de la responsabilidad social y su implantación, el reconocimiento de ésta y la participación de los grupos de interés en siete aspectos fundamentales y temas de responsabilidad social y la forma de integrar el comportamiento socialmente responsable en la organización (Merlin *et al.*, 2012).

La orientación proporcionada en esta norma, como afirma Pojasek (2011), permite a una organización lograr un sistema de gestión de la sostenibilidad, y por tanto de su responsabilidad social realmente integrada. De hecho, la implantación de acciones de RSC pueden tener elementos integradores de las estrategias de negocio y la diferenciación a nivel corporativo de una empresa (McWilliams *et al.*, 2006). Por ello, la tercera hipótesis del trabajo se plantea de la forma siguiente:

- H3: La implantación de medidas concretas de RSC influyen positivamente en la integración del sistema.

Con esta hipótesis un aspecto a estudiar será la integración de los sistemas y la implicación del personal y sus efectos sobre el *performance* de la empresa, pues la evaluación del rendimiento de un Sistema de Gestión Integrado (SIG) es un tema de investigación emergente, como afirman Gianni y Gotzamani (2015).

2.2. Empresas tecnológicas y RSC

En la literatura científica existen numerosos estudios sobre la RSC tanto en grandes empresas (Melé *et al.*, 2006), como en pequeñas (Baumann-Pauly *et al.*, 2013; Vázquez-Carrasco y López-Pérez, 2013) y en diferentes sectores (Bernal-Conesa *et al.*, 2014; Moseñe *et al.*, 2013) e incluso alguno que hace referencia a empresas del sector tecnológico (Guadamillas-Gómez *et al.*, 2010).

Sin embargo, el estudio del papel de las empresas tecnológicas en la gestión ambiental, la sostenibilidad y la RSC está aún en sus etapas iniciales (Wang *et al.*, 2015), siendo escasa la información sobre el sector tecnológico. Esto denota que no se ha analizado en profundidad la RSC y su integración en el sistema de gestión de la empresa tecnológica. Así pues, se estima interesante profundizar en el estudio de la misma en empresas tecnológicas españolas, ya que investigaciones previas han demostrado que las organizaciones con una orientación estratégica hacia la innovación, apuestan por mejorar sus capacidades organizativas internas y su estrategia para ser más competitivas en un entorno global (Suñe *et al.*, 2012).

Diversos autores (Perrini *et al.*, 2007; Spence, 2007), han señalado el sector empresarial como uno de los elementos que inciden sobre la cultura organizativa a la hora de adoptar e integrar las prácticas de RSC en los planes estratégicos de las organizaciones. Así, por ejemplo, Perrini *et al.* (2007) encontraron que las empresas del sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se encontraban más dispuestas a controlar e informar sobre sus comportamientos de RSC, mientras que las empresas manufactureras se interesaban más por motivar a sus empleados a través de actividades de voluntariado en la comunidad.

En un estudio realizado por Lorenzo *et al.* (2009), se establece que pertenecer al sector de la tecnología y las telecomunicaciones tiene un efecto positivo aunque no significativo en la adopción de acciones de RSC, siendo esta apreciación interesante para nuestra investigación para poder compararla con otras empresas de carácter tecnológico. Podemos definir a la empresa tecnológica como aquella que se caracteriza por tener un comportamiento favorable a la creatividad, investigación y propensión al riesgo en aras de buscar su crecimiento (Jimenez-Zarco *et al.*, 2013) y una orientación estratégica hacia la innovación, la creación de conocimiento, la cooperación y el desarrollo tecnológico (Vásquez-Urriago *et al.*, 2014).

Es por ello que se va a investigar y analizar la situación de las empresas tecnológicas españolas frente a la RSC, tomando como punto de partida los parques científicos y tecnológicos españoles (PCyT), de los cuales se ofrece a continuación una breve descripción.

El concepto de parque científico se originó a finales de 1950 en el contexto universitario estadounidense (Jimenez-Zarco *et al.*, 2013). El éxito de parques tecnológicos como el de Silicon Valley en California, el de Cambridge en Reino Unido o el de Sophia Antipolis en Francia (Borgh *et al.*, 2012) ha influido para reproducir el modelo en otros países (Ratinho y Henriques, 2010).

En España, los primeros parques surgieron a mediados de la década de 1980, siguiendo una estrategia de atracción de empresas de alta tecnología (Jimenez-Zarco *et al.*, 2013), con el objetivo de contribuir al crecimiento económico y empresarial en el ámbito local o regional.

Actualmente existen 68 PCyT asociados a la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) y en ellos se acogen a empresas de origen, naturaleza e intereses distintos: *spin-offs* académicas de Base Tecnológica (EBT), Empresas de Base de Conocimiento (EBC) y *start-ups* (Jimenez-Zarco *et al.*, 2013).

Los parques tecnológicos tienen en común la creación de empresas tecnológicas o atraer a empresas ya consolidadas para fomentar el desarrollo regional a través de un enfoque tecnológico y la creación de empleo y bienestar (Jimenez-Zarco *et al.*, 2013; Ratinho y Henriques, 2010). Por tanto, los parques tecnológicos estarían directamente relacionados con dos de las tres dimensiones de la RSC (la económica y la social) y generarían una red de cooperación entre empresas de carácter tecnológico, lo cual puede aumentar la capacidad de generar conocimiento y ampliar positivamente las relaciones con los agentes propios del negocio. Si a ello además le unimos la adopción de políticas de RSC, esto va a permitir una mayor flexibilidad y oportunidades para abordar problemas sociales con productos o servicios innovadores, incrementar la capacidad de atraer, retener y motivar al personal y acceder a nuevos conocimientos e información, con lo que las empresas pueden aumentar su *performance* y competitividad (Benito-Hernández y Esteban-Sánchez, 2012).

La necesidad de la integración de los sistemas de gestión individuales tiene sus raíces en la utilización eficaz de los recursos de la organización (Asif *et al.*, 2013). Así pues, la integración de las operaciones, la calidad, la estrategia y la tecnología es vista cada vez más como una forma de mantener la ventaja competitiva de las organizaciones (Castka y Balzarova, 2007). La integración en un único sistema con recursos comunes persigue el propósito de una mejora continua y la satisfacción de los grupos de interés (Bernardo *et al.*, 2009) y su integración en la estrategia empresarial.

Las empresas utilizan la integración de las acciones de RSC de forma estratégica (McWilliams *et al.*, 2006). Así pues, se plantea la hipótesis siguiente:

- H4: La integración de la RSC en el sistema gestión en la empresa facilita la adopción de una estrategia basada en RSC.

En determinados sectores tecnológicos los períodos de desarrollo de productos son extremadamente largos y las empresas suelen presentar resultados negativos en los primeros años de vida, presentado mayores dificultades de financiación. En estos casos, los indicadores financieros no son efectivos para valorar el potencial de las empresas tecnológicas (Quintana-García *et al.*, 2013) debido al alto grado de incertidumbre que ensombrecen sus perspectivas de éxito (Jimenez-Zarco *et al.*, 2013).

La RSC, como demuestran algunos estudios, tiene una relación positiva con los beneficios financieros (Hammann *et al.*, 2009; Lo, 2010) y concretamente las empresas tecnológicas pueden incrementar su *performance* económico mediante ella (Chang, 2009). Asimismo, las prácticas de RSC pueden mejorar la reputación de la empresa ante los bancos e inversores y facilitar su financiación (Cheng *et al.*, 2014; Benito-Hernández y Esteban-Sánchez, 2012). A pesar de que no existe un consenso claro en el debate sobre la adopción de medidas de RSC y los resultados económicos (Ramos *et al.*, 2014), la mayor parte de investigaciones sugieren que debería existir una relación positiva entre ambas variables (Muñoz *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2015; Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, 2014a; Garcia-Castro *et al.*, 2009). Sin embargo en esta línea, hay muy pocos estudios que examinen la relación entre la RSC de las

empresas tecnológicas y su *performance* (Wang *et al.*, 2015). Llegado a este punto planteamos la última hipótesis como sigue:

- H5: La estrategia corporativa basada en la integración de la RSC, tiene una influencia positiva en el *performance* económico de la empresa tecnológica.

2.3. Modelo conceptual

Tras el planteamiento de hipótesis, como se observa se pretende investigar la implementación de la RSC en la industria tecnología española, ya que la actividad desarrollada por compañías tecnológicas tiene un alto impacto social (Luna-Sotorrío y Fernández-Sánchez, 2010); su relación con otros sistemas de gestión de la empresa, la integración de los mismos y si dicha integración facilita la adopción de estrategias en el marco de la RSC y el impacto de la RSC en los resultados económicos. Estas prácticas de RSC pueden mejorar la reputación de la empresa ante bancos e inversores y facilitar su acceso a la financiación y por tanto influir de manera positiva en el *performance* de la empresa.

Dichos objetivos se resumen en las hipótesis planteadas que aparecen en el modelo conceptual reflejado en la Figura 2.

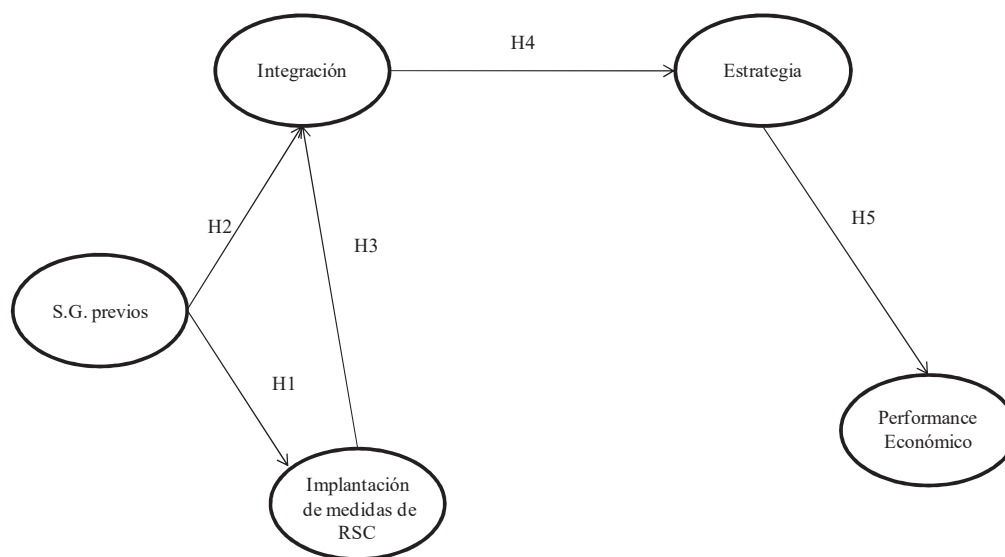


Figura 2. Modelo conceptual para el estudio.

3. Metodología

Existe una gran variedad de métodos para la agregación de datos existentes en las ciencias sociales (Rodríguez Gutiérrez *et al.*, 2013), sin embargo éstos no se aplican de manera general en el campo de la investigación de la RSC. Uno de los métodos más ampliamente utilizado es el análisis factorial, principalmente en trabajos cuya base de estudio se basa en encuestas (Rodríguez Gutiérrez *et al.*, 2013). En los últimos años han aparecido estudios que además de realizar este análisis factorial y utilizar técnicas de regresión, han incorporado el análisis a través de ecuaciones estructurales, como por ejemplo Torugsa *et al.* (2012); Chen y Chang (2011) y Aragon-Correa *et al.* (2008).

Un amplio sector de investigación de la gestión empresarial de los últimos años ha utilizado el modelo de ecuaciones estructurales (SEM) como un enfoque analítico que combina simultáneamente modelos de análisis factorial y de regresión lineal para la comprobación de las hipótesis teóricas. Con este enfoque, las variables latentes (constructos) representan los

conceptos de una teoría, y los datos de las medidas (indicadores) se utilizan como entrada para los análisis estadísticos que proporcionan evidencia acerca de las relaciones entre las variables latentes (Williams *et al.*, 2009)

Por tanto, en los modelos de ecuaciones estructurales tal y como afirman (Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, 2013), se asumen relaciones más complejas (con efectos directos e indirectos) al tiempo que se trabaja con variables latentes (no observables directamente y que deben medirse a través de indicadores), lo que diferencia a estos modelos con los modelos clásicos de regresión multivariante.

Para la elaboración de este estudio en el que se incluye tanto el examen de las relaciones entre los constructos como el análisis de las hipótesis mencionadas en la Figura 2, se diseñó un cuestionario específico, utilizando la escala Likert 1-5 (1 «totalmente en desacuerdo» y 5 «totalmente de acuerdo»), debido a que un gran número de preguntas hacen referencia a cuestiones que no pueden ser cuantificadas con un valor concreto (ejemplo: Implantar medidas de RSC para aumentar la motivación del empleado). En general, el cuestionario incluía preguntas relacionadas con las motivaciones de implementación de la RSC, la integración con otros sistemas de gestión, su facilidad de integración, la adopción de una estrategia de RSC y los grupos de interés para la organización, en línea con otros estudios (Battaglia *et al.*, 2014; Turyakira *et al.*, 2014; Asif *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 2013).

Para la formación de los constructos se ha recurrido a indicadores (véase Tabla 1), basados no solo en la literatura consultada (p.e. Battaglia *et al.*, 2014; Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, 2014a; Graafland y Schouten, 2012; Turyakira *et al.*, 2014; Asif *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 2013; Law y Gunasekaran, 2012; Lee, 2012; Asif *et al.*, 2011; Cetindamar y Husoy, 2007) sino también en la Teoría de los *Stakeholders*.

Se van a estudiar empresas tecnológicas ubicadas en Parques Científicos y Tecnológicos españoles (PCyT), para obtener un mejor conocimiento. Esta configuración estructural ha de contribuir más a la explicación de los resultados organizacionales pues el estudio empírico se centra en una muestra única o sector tal y como establece Ketchen *et al.*, (1997).

En la actualidad existen 6.452 empresas ubicadas en los PCyT (APTE, 2014) las cuales generan 151.562 puestos de trabajo, de los cuales 30.968 se dedican directamente a tareas de Investigación y Desarrollo (I+D) en dichos parques. Las 6.452 empresas ubicadas en los PCyT generaron en 2014 una facturación total de 22.327 millones de euros, en diferentes sectores de actividad destacando las empresas relacionadas con la información, informática y telecomunicaciones ICT (22%) y con los servicios de ingeniería, consultoría y asesoría (14,8%). En menor medida, medicina y bio-sanitario, industrial, agroalimentación y biotecnología que representan el 6.2 %, 4.6 % y 4.6% respectivamente.

SISTEMAS DE GESTIÓN PREVIOS		Fuente
SG_1	Existe un conocimiento previo sobre las dificultades de implantación	Asif <i>et al.</i> (2011; 2013) Bernardo <i>et al.</i> (2012a)
SG_2	Existen ventajas de tener un sistema de gestión normalizado, p.e, estandarización de procesos, formación del personal	
SG_3	Se conocen los procesos de auditoría interna y externa para la certificación	
SG_4	Se conocen los requisitos de los diferentes sistemas, (p.e. cumplimiento legal, revisión por la dirección, auditorías, indicadores...)	
SG_5	Surgen sinergias entre los sistemas (comparten recursos, documentación común, etc.)	
IMPLANTAR MEDIDAS DE RSC		Fuente
IMRS_1	Mejorar las condiciones laborales de mis trabajadores	Turyakira <i>et al.</i> (2014)
IMRS_2	Reducir el absentismo laboral	
IMRS_3	Aumentar la motivación de los empleados	Turyakira <i>et al.</i> (2014). Cetindamar y Husoy (2007)
IMRS_4	Mejorar las formación y capacitación de los empleados	Turyakira <i>et al.</i> (2014), Graafland <i>et al.</i> (2012)
IMRS_5	Mejorar la eficacia y el control de las operaciones	Law y Gunasekaran (2012); Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández (2014a); Cetindamar y Husoy (2007)
IMRS_6	Construir sinergias entre los sistemas de gestión	Bernardo <i>et al.</i> (2012b)
IMRS_7	Cumplir con leyes y políticas gubernamentales	Law y Gunasekaran (2012); Marin <i>et al.</i> (2012)
IMRS_8	Cumplir indicaciones de: clientes, accionistas, grupos ecologistas,...	Law y Gunasekaran (2012)
IMRS_9	Mejorar las relaciones con la comunidad donde está asentada la organización	Law y Gunasekaran (2012) Marin <i>et al.</i> (2012); Lee <i>et al.</i> (2012)
IMRS_10	Salvaguardar los derechos de los consumidores	Gallardo Vázquez y Sánchez Hernández (2014); Turyakira <i>et al.</i> (2014)
IMRS_11	Reducir las reclamaciones de los clientes	
IMRS_12	Proteger al medioambiente	Graafland <i>et al.</i> (2012), Cetindamar y Husoy (2007)
IMRS_13	Favorecer el desarrollo sostenible	Turyakira <i>et al.</i> (2014), Cetindamar y Husoy (2007)
IMRS_14	Mejorar la imagen de la empresa al coincidir con acciones de la competencia	Prajogo <i>et al.</i> (2012)
IMRS_15	Ser homologado como proveedor de organismos públicos	Lee (2012)
IMRS_16	Ser homologado como proveedor de organismos privados	
IMRS_17	Reducir las sanciones de organismos públicos	
IMRS_18	Obtener ayudas o subvenciones de organismos públicos	
IMRS_19	Cumplir con requisitos de terceras partes, p.e. administración, entidades financieras, etc.	Cetindamar y Husoy (2007)

Tabla 1. Indicadores utilizados para los constructos Fuente. Elaboración propia.

Nota: Indicadores en negrita son aquellos que fueron validados en este estudio para las diferentes escalas de los constructos.

INTEGRACIÓN DE LA RSC		Fuente
INTRS 1	Comparten recursos	Asif <i>et al.</i> (2010); Bernardo <i>et al.</i> (2012a); Bernardo <i>et al.</i> (2010); De Colle <i>et al.</i> (2014)
INTRS 2	Comparten procedimientos documentados	
INTRS 3	Comparten requisitos	
INTRS 4	Se unifica el manual de gestión	
INTRS 5	Comparten personal	
INTRS 6	Existe un departamento de gestión encargado de todo	
INTRS_7	Los trabajadores conocen los sistemas de gestión y los aplican diariamente sin dificultades	
INTRS_8	Los sistemas certificados son en sí el sistema de gestión de la organización y por tanto el certificado no es una cuestión de imagen	
ESTRATEGIA BASADA EN RSC		Fuente
EST_1	La organización ha identificado a sus grupos de interés	Asif <i>et al.</i> (2011)
EST_2	La organización dispone de mecanismos para conocer las necesidades de sus grupos de interés	
EST_3	La organización puede priorizar a sus grupos de interés	
EST_4	Se ha definido una política de RSC	Asif <i>et al.</i> (2013)
EST_5	Se ha definido un código ético de conducta para los empleados	Battaglia <i>et al.</i> (2014)
EST_6	Se han definido indicadores de RSC	Asif <i>et al.</i> (2011)
EST_7	La dirección de la organización está implicada en la integración de la RSC.	
EST_8	Existen recursos (humanos, financieros, materiales...) suficientes o están previstos para la implantación de la RSC	
EST_9	Existen en la organización procedimientos operativos que contemplan aspectos sociales, medioambientales y económicos	
EST_10	Existen planes estratégicos alineados con procesos y actividades tácticas y operativas (integración vertical)	
EST_11	La organización tiene procesos integrados unos con otros	
EST_12	Considera que los proceso de negocio crean valor para el bienestar económico, social y medioambiental	
EST_13	Los empleados disponen de conocimientos suficientes para lograr procesos sostenibles	
EST_14	La organización actualiza sus conocimientos medioambientales y de sostenibilidad, mediante la formación de sus trabajadores	
EST_15	Considera que la organización gestiona internamente dicho conocimiento de forma adecuada	
EST_16	Se han establecidos objetivos relativos a aspectos sociales y medioambientales	
EST_17	Se dispone de mecanismos de evaluación de los resultados de los objetivos	
EST_18	Se dispone de herramientas para evaluar, periódicamente, los requisitos y necesidades de los grupos de interés	
EST_19	Considera que la organización permanece atenta a las cuestiones de RSC	
EST_20	Se comunican los resultados de RSC a las partes interesadas		Asif et al. (2013)
EST_21	Existen mecanismos para dicha comunicación	
EST_22	Se realizan acciones correctivas en base a los resultados obtenidos	
EST_23	Se realizan acciones de mejora y/o preventivas en el área de la RSC	
EST_24	Se emplean mecanismos de mejora continua a lo largo de todas las áreas de negocio	
EST_25	Considera que las políticas de RSC tiene un resultado positivo en el conjunto de la organización	

Tabla 1. Indicadores utilizados para los constructos (continuación). Fuente. Elaboración propia.

Nota: Indicadores en negrita son aquellos que fueron validados en este estudio para las diferentes escalas de los constructos.

PERFORMANCE		Fuente
PER_1	Se logra un aumento de las ventas	Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, (2014a) Herrera <i>et al.</i> (2013)
PER_2	Se produce un ahorro en costes	
PER_3	Mejora el acceso a la financiación	
PER_4	Crece los ingresos	
PER_5	Mejora la imagen de la empresa o marca	
PER_6	Se produce un acceso a nuevos mercados o clientes	
PER_7	Se obtienen ventajas competitivas	Battaglia <i>et al.</i> (2014) Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, (2014a)
PER_8	Mejora el retorno de la inversión	Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, (2014a)
PER_9	Mejora la satisfacción de los clientes	
PER_10	Se obtienen colaboraciones con otras organizaciones	
PER_11	Aumenta la rentabilidad económica	Martínez-Campillo <i>et al.</i> (2013)
PER_12	Aumenta la rentabilidad financiera	
PER_13	Reducción de sanciones económicas por parte de la administración pública	
PER_14	Se crean spin-off que pueden ser aplicadas beneficiosamente en otras áreas de negocios	

Tabla 1. Indicadores utilizados para los constructos (continuación). Fuente. Elaboración propia.

Nota: Indicadores en negrita son aquellos que fueron validados en este estudio para las diferentes escalas de los constructos.

En la descripción cualitativa de los subsectores tecnológicos se aplica la técnica de exploración vía telefónica (Sarabia-Sánchez, 1999) permitiendo de esta forma conocer previamente la disposición de las empresas tecnológicas a la RSC, por lo se decide llevar a cabo, además, un muestreo estratificado del 10% de dichos subsectores siendo el número de empresas contactadas de 489.

El procedimiento final de muestreo llevado a cabo consiste en un procedimiento de muestreo no probabilístico de conveniencia, es decir, la muestra está formada por unidades muestrales que facilitan su medida y son accesibles o favorables (Miquel *et al.*, 1997). Sin embargo, de las 489 empresas consultadas telefónicamente que en un primer momento se mostraron favorables a responder al cuestionario y a la que se le enviaron invitaciones mediante email para el acceso al link del cuestionario, solamente 98 empresas fueron las que cumplimentaron el cuestionario, lo que supone una tasa de respuesta de un 20.04%. En el caso de encuestas usando herramientas web que incluyen un link de acceso al cuestionario, la tasa de respuesta se encuentra en torno al 30% (Arevalo *et al.*, 2013) aunque hay estudios empíricos con una tasa de respuesta válida entre el 10% y el 20 % (Ramos *et al.*, 2014; Chow y Chen, 2012; Homburg y Stebel, 2009).

Así pues, el estudio se llevó a cabo en 98 empresas tecnológicas españolas, ubicadas en PCyT, durante el año 2014, entre los meses de febrero a diciembre. De esos 98 cuestionarios son válidos para este estudio un total de 50 (tasa de respuesta de un 10,22%), ya que este es el número de empresas que habían emprendido (o tenían intención de hacerlo) medias de RSC y disponían de sistemas de gestión previos. En la Tabla 2 se recogen los datos de la investigación.

Para la realización del análisis se ha recurrido a un SEM. Los modelos SEM son procedimientos estadísticos para comprobar la medida de las hipótesis funcionales, predictivas y causales siendo estas herramientas estadísticas multivariantes esenciales para entender muchos elementos de investigación y llevar a cabo investigación básica o aplicada en las ciencias del comportamiento, de gestión, de salud y sociales (Bagozzi y Yi, 2011).

Universo	6.452 empresas ubicadas en Parques Científicos y Tecnológicos
Ámbito geográfico	España
Método de recogida de información	Encuesta on-line
Población muestral	489 empresas
Muestra final	98 empresas
Cuestionarios validos	50
Tasa de respuestas	10.22%
Error muestral	8.87%
Nivel de confianza	95 %; z=1.96; p=q 0.5
Método de muestreo	No aleatorio de conveniencia
Fecha de trabajo de campo	Mayo-diciembre 2014

Tabla 2. Ficha técnica de la investigación. Fuente: Elaboración propia

Además, los modelos de ecuaciones estructurales incluyen dos niveles de análisis: el modelo de la medición (*outer models*) y el modelo estructural (*inner models*) (Hair *et al.*, 2014; Roldán y Sánchez-Franco, 2012).

Es decir, el modelo de medición verifica cómo los constructos hipotéticos se relacionan con las variables observadas (indicadores) y el modelo estructural examina las relaciones entre los constructos (Chen y Chang, 2011), por tanto éste último trata de realizar un análisis similar al de la regresión pero con poder explicativo (Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, 2013), estudiando los efectos directos e indirectos del conjunto de los constructos.

La técnica elegida dentro de SEM es la conocida como *Partial Least Squares* (PLS), por diferentes razones, pues: (1) se ha utilizado previamente en las investigaciones relacionadas con la tecnología (Wang, Chen y Benitez-Amado, 2015; Chen y Chang, 2011; Pavlou y El Sawy, 2006); (2) el uso de PLS se ha recomendado cuando el conocimiento teórico sobre un tema es escaso (Hair *et al.*, 2014) como es este caso (RSC y empresas tecnologías) y además PLS es más adecuado para aplicaciones causales y de construcción de teorías (análisis exploratorio) (Henseler *et al.*, 2014; Roldán y Sánchez-Franco, 2012); aunque también puede ser utilizado para la confirmación de dichas teorías (análisis confirmatorio) a través de la bondad de ajuste del modelo estructural (Dijkstra y Henseler, 2015); (3) PLS puede estimar modelos con indicadores reflexivos y formativos sin ningún problema de identificación (Vinzi *et al.*, 2010) porque trabaja con compuestos ponderados en lugar de factores (Gefen *et al.*, 2011); (4) PLS puede estimar modelos con muestras pequeñas, de hecho, los algoritmos de modelado de PLS tienden a obtener resultados con altos niveles de potencia estadística (Reinartz *et al.*, 2009), incluso cuando el tamaño de la muestra es muy modesto (Rigdon, 2014). Por lo tanto, y siguiendo a (Henseler *et al.*, 2014) utilizamos PLS como un instrumento estadístico destacable para la gestión y la investigación de las organizaciones.

El software utilizado fue SmartPLS 2.0 M3, desarrollado por Ringle *et al.* (2005). Dado que SmartPLS es un modelo de estimación y análisis SEM, utiliza el proceso de estimación en dos pasos (Chin *et al.*, 2003), evaluando el modelo de medida y el modelo estructural (Hair *et al.*, 2014). En primer lugar, se estima el modelo de medida, donde se determina la relación entre los indicadores y el constructo (Roldán y Sánchez-Franco, 2012) y en segundo lugar, se realiza la estimación del modelo estructural, donde se evalúan las relaciones entre los diferentes constructos (Hair *et al.*, 2014), a través de los coeficientes *path*, su nivel de significación (R^2 *Coefficient of determination*) y la redundancia validada cruzada (Q^2 *Cross-validated redundancy*).

3.1. Análisis del modelo de medida (*outer model*)

En el modelo de medida se definen los constructos que el método va a usar, y se le asignan indicadores a cada uno, por tanto contempla las relaciones entre cada constructo y sus indicadores y se basa en el cálculo de los componentes principales. En los modelos de medida reflexivos, este análisis se lleva a cabo con referencia a los atributos de fiabilidad individual del indicador, la fiabilidad del constructo, la validez convergente (Tenenhaus *et al.*, 2005; Fornell y Larcker, 1981) y la validez discriminante (Hair *et al.*, 2012).

La fiabilidad de cada elemento individual se evalúa mediante el análisis del factor de cargas estandarizadas (λ), o correlaciones simples de los indicadores con su respectivo constructo (Hair *et al.*, 2014). La fiabilidad del elemento individual es considerado adecuado cuando un indicador tiene un λ mayor que 0.707 en su respectivo constructo (Carmines y Zeller, 1979). Teniendo en cuenta los valores iniciales obtenidos se han eliminado del modelo, mediante procesos iterativos de depuración, los indicadores reflectivos que no cumplían el criterio de fiabilidad individual, hasta conformar el número de indicadores definitivos para cada uno de los constructos (Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, 2014a).

En este estudio, todos los indicadores reflexivos tienen cargas por encima de 0.711 (cifras en negrita en la Tabla 3).

En los modelos de medida con indicadores reflexivos, se debe obtener la fiabilidad compuesta (ρ_c) (Hair *et al.*, 2014) y el α de Cronbach (Castro y Roldán, 2013), para evaluar la consistencia interna de medidas de los constructos. Interpretamos ambos valores con las directrices que ofrecieron Nunnally y Bernstein, (1994) los cuales sugieren un valor de 0,7 como punto de referencia para una fiabilidad modesta aplicable en las primeras etapas de investigación. En nuestra investigación, los cinco constructos analizados tienen una alta consistencia interna pues se superan los niveles recomendados, e incluso se supera el umbral más restrictivo propuesto por Nunally (1994) de 0.8 (véase Tabla 4).

Para valorar la validez convergente se calcula la varianza media extraída (AVE), la cual deber ser al menos igual a 0.5 (Fornell y Larcker, 1981) y es equivalente a la comunalidad de un constructo (Hair *et al.*, 2014), por lo que un AVE de 0.5 muestra que el constructo explica más de la mitad de la varianza de sus indicadores.

La validez discriminante representa el grado en que el constructo es empíricamente distinto de otros constructos o, en otras palabras, el constructo mide lo que pretende medir. La validez discriminante se analiza mediante dos métodos (Gefen y Straub, 2005). Por un lado, un método para evaluar la existencia de validez discriminante es el criterio de Fornell y Larcker (1981). Este método establece que el constructo debe estar formado con más varianza de sus indicadores que cualquier otro constructo. Para probar este requisito, la raíz cuadrada de la AVE de cada constructo debe ser mayor que sus correlaciones con cualquier otro constructo. Esta condición se cumple para todos los constructos en relación con sus otras variables (véase Tabla 4). El segundo método para la verificación de la validez discriminante se realiza examinando las cargas transversales de los indicadores. Este último, a menudo considerado menos restrictivo (Henseler *et al.*, 2009), requiere que las cargas de cada indicador en su constructo sean más altas que las cargas cruzadas (*cross-loadings*) en otros constructos, como así ocurre en la Tabla 3.

Indicador	I. Medidas RSC	SG previos	Integración	Estrategia	Performance
IMRS_11	0,835	0,367	0,367	0,405	0,242
IMRS_15	0,778	0,224	0,298	0,521	0,329
IMRS_16	0,801	0,371	0,376	0,525	0,343
IMRS_17	0,865	0,311	0,336	0,382	0,275
IMRS_19	0,859	0,274	0,329	0,366	0,362
IMRS_6	0,738	0,387	0,429	0,565	0,371
IMRS_7	0,739	0,453	0,244	0,320	0,151
SG_1	0,341	0,763	0,593	0,384	0,103
SG_2	0,229	0,712	0,479	0,289	0,060
SG_3	0,335	0,878	0,614	0,308	0,172
SG_4	0,456	0,914	0,742	0,441	0,180
SG_5	0,406	0,872	0,661	0,443	0,155
INTRS_1	0,395	0,623	0,851	0,487	0,296
INTRS_2	0,445	0,715	0,884	0,392	0,233
INTRS_3	0,412	0,726	0,849	0,389	0,231
INTRS_4	0,390	0,655	0,884	0,337	0,149
INTRS_5	0,138	0,457	0,724	0,211	0,254
INTRS_6	0,321	0,513	0,848	0,553	0,395
INTRS_7	0,424	0,553	0,779	0,520	0,311
INTRS_8	0,253	0,671	0,783	0,567	0,259
EST_10	0,529	0,523	0,506	0,812	0,392
EST_15	0,500	0,567	0,591	0,745	0,222
EST_17	0,564	0,517	0,495	0,833	0,389
EST_19	0,518	0,430	0,537	0,815	0,574
EST_21	0,368	0,175	0,346	0,844	0,616
EST_22	0,341	0,123	0,311	0,827	0,540
EST_23	0,450	0,310	0,395	0,857	0,529
EST_25	0,308	0,329	0,273	0,751	0,462
PER_1	0,122	0,089	0,213	0,375	0,846
PER_11	0,292	0,085	0,233	0,532	0,919
PER_12	0,356	0,126	0,297	0,555	0,895
PER_13	0,356	0,143	0,201	0,354	0,796
PER_2	0,184	0,026	0,157	0,275	0,756
PER_3	0,187	0,150	0,353	0,227	0,711
PER_4	0,284	0,227	0,390	0,490	0,775
PER_6	0,389	0,251	0,401	0,491	0,788
PER_7	0,300	0,086	0,168	0,543	0,765
PER_8	0,414	0,158	0,237	0,640	0,915

Tabla 3. Cargas y cargas cruzadas para el modelo de medición. Fuente: elaboración propia.

	ρ_c	α	AVE	Estrategia	Integración	I. Medidas RSC	Performance	SG previos
Estrategia	0,939	0,926	0,658	0,811				
Integración	0,945	0,934	0,684	0,535	0,827			
I. Medidas RSC	0,927	0,908	0,646	0,554	0,431	0,804		
Performance	0,953	0,946	0,672	0,583	0,321	0,370	0,820	
SG previos	0,918	0,887	0,692	0,455	0,753	0,436	0,167	0,832

Tabla 4. Fiabilidad compuesta (ρ_c), coeficientes de validez convergente y discriminante. Elementos de la diagonal (negrita) son la raíz cuadrada de la varianza compartida entre los constructos y sus medidas (varianza media extraída). Fuera de la diagonal los elementos son las correlaciones entre constructos. Para la validez discriminante, los elementos diagonales deben ser mayores que los elementos fuera de la diagonal.

3.2. Análisis del modelo estructural (*inner model*)

Una vez que la fiabilidad y la validez del modelo de medida han sido establecidas, varios pasos deben tomarse para evaluar las relaciones hipotéticas dentro del modelo estructural (Hair *et al.*, 2014).

La evaluación de la calidad del modelo se basa en su capacidad para predecir los constructos endógenos (Hair *et al.*, 2014). La bondad del ajuste del modelo es comprobada a través del análisis del estadístico de la *t de Student*, el nivel de significación de los parámetros *path* (β) y el valor R^2 para cada constructo dependiente y la prueba de Stone-Geisser (Q^2), que consiste en una validación cruzada del modelo analizando en qué medida los parámetros estimados son útiles para predecir las variables observadas correspondientes a estos constructos, es decir se utiliza para la relevancia predictiva lo que permite una evaluación del modelo estructural (Roldán y Sánchez-Franco, 2012).

Así en primer lugar, se aceptarán aquellos coeficientes *path*, y por extensión las hipótesis planteadas, que sean significativos según una distribución *t de Student* de una cola con n-1 grados de libertad (Roldán y Sánchez-Franco, 2012). Estos valores, según (Chin, 1998a) deben ser al menos de 0,2 e idealmente superar el valor 0,3, por tanto si $\beta < 0,2$ no hay causalidad y la hipótesis se rechaza. De acuerdo con Hair *et al.* (2011) y Henseler *et al.*, (2009), se utilizó un *bootstrapping* (5000 remuestras) para generar los estadísticos t-Student y su errores estándar, esto nos permitió evaluar la significación estadística de los coeficientes *path* (Castro y Roldán, 2013) y aceptar o no el resto de hipótesis (véase Tabla 5).

H	β	Standard Error	T Statistics	aceptada
H1	0,436***	0,102	4,275	SI
H2	0,697***	0,083	8,3807	SI
H3	0,127 ^{ns}	0,099	1,2811	NO
H4	0,535***	0,124	4,3207	SI
H5	0,583***	0,075	7,7708	SI

Nota: t(0.05, 4999) = 1.645158499, t(0.01, 4999) = 2.327094067, t(0.001, 4999) = 3.091863446 * p < 0.05.

** p < 0.01. *** p < 0.001. ns. No significativo, basado en t (4999), test de una-cola.

Tabla 5. Contraste de hipótesis.

En segundo lugar, se analiza la varianza explicada. La bondad de un modelo se determina a través de la fortaleza de cada relación estructural y se analiza utilizando el valor de R^2 para cada constructo dependiente. Según Falk y Miller, (1992), estos valores deben ser superiores a 0.1 para poder considerar que el modelo tiene suficiente capacidad predictiva. Considerando que el R^2 es una medida de la exactitud del modelo (Hair *et al.*, 2014), y por tanto mide la cantidad de varianza del constructo que es explicada por el modelo (Serrano-Cinca *et al.*, 2007) con los valores 0.75, 0.50, 0.25, respectivamente, se describen los niveles sustanciales, moderados o débiles de la exactitud de la predicción (Hair *et al.*, 2014; Hair *et al.*, 2011; Henseler *et al.*, 2009). Otros autores (Falk y Miller, 1992; Chin, 1998b) son menos exigentes y sugieren que si su valor se encuentra por encima de 0,19 su capacidad explicativa es débil; si es superior a 0,33 es moderada; y si es superior a 0,67 se puede decir que es sustancial. En el modelo planteado, el análisis *PLS Algorithm* muestra que los valores de R^2 son superiores a 0,19 para todas las variables endógenas encontrándose entre el 0,19 y el 0,579, como se puede ver en la Figura 2, por lo que tienen una capacidad predictiva en diferente grado.

Finalmente, el test de Stone-Giesser (Q^2) se usa como criterio para medir la relevancia predictiva de los constructos dependientes (Wang *et al.*, 2015; Roldán y Sánchez-Franco, 2012) y por tanto es un medio para evaluar la relevancia predictiva del modelo estructural (Hair *et al.*, 2014), esta medida permite examinar la pertinencia de predicción del modelo teórico y el modelo estructural. Para modelos reflexivos se utiliza el índice de redundancia de validez cruzada (Q^2) (Castro y Roldán, 2013). Si Q^2 es mayor que 0 esto implica que el modelo tiene relevancia predictiva (Hair *et al.*, 2014; Castro y Roldán, 2013), en nuestro caso todos los Q^2 obtenidos tienen signo positivo y son mayores que 0, como se puede apreciar en la Figura 3.

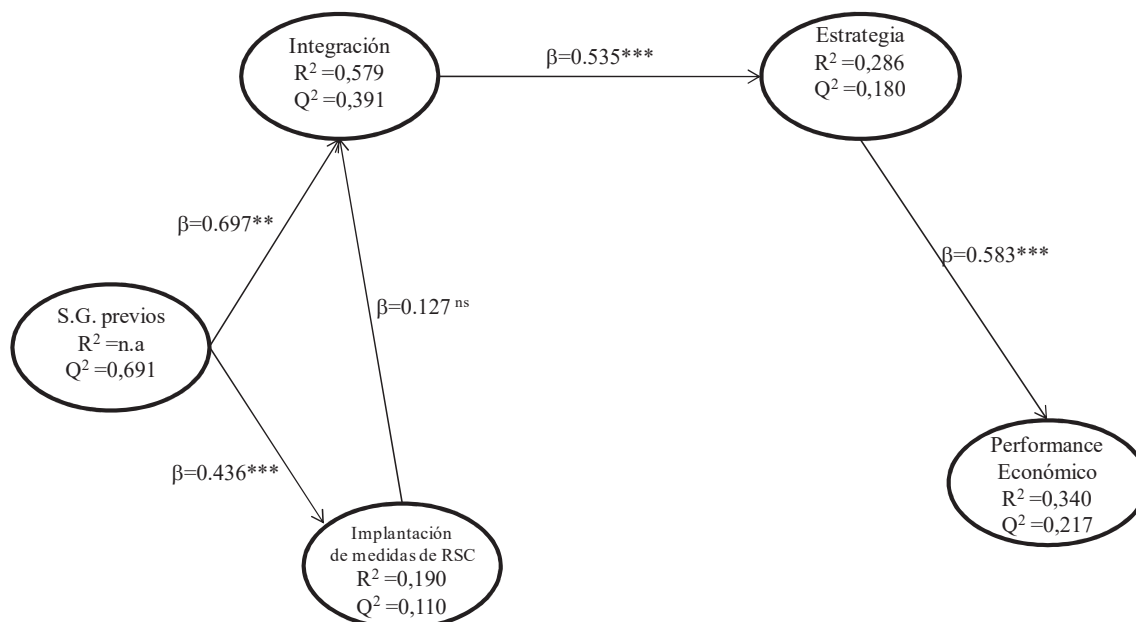


Figura 3. Contraste de hipótesis.

Siguiendo a Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández (2013), se han de tener en cuenta los efectos totales (directos e indirectos), los cuales se reflejan en la Tabla 6.

Relaciones entre constructos	β	Standard Error	T Statistics
Estrategia -> Performance	0,5828***	0,075	7,7708
Integración -> Estrategia	0,5351***	0,1239	4,3207
Integración -> Performance	0,3119***	0,0773	4,036
Mediadas RSC -> Estrategia	0,0677 ^{ns}	0,0605	1,1202
Mediadas RSC -> Integración	0,1265 ^{ns}	0,0988	1,2811
Mediadas RSC -> Performance	0,0395 ^{ns}	0,037	1,0679
SG previos -> Estrategia	0,4028***	0,1103	3,6509
SG previos -> Integración	0,7526***	0,0624	12,0609
SG previos -> Mediadas RSC	0,4358***	0,1019	4,275
SG previos -> Performance	0,2347***	0,0668	3,5121

Nota: $t(0.05, 4999) = 1.645158499$, $t(0.01, 4999) = 2.327094067$, $t(0.001, 4999) = 3.091863446$. * $p < 0.05$. ** $p < 0.01$. *** $p < 0.001$.

ns. No significativo, basado en $t(4999)$, test de una-cola.

Tabla 6. Efectos totales (directos e indirectos)

4. Discusión de los resultados

En el análisis realizado cada uno de los constructos incorporan indicadores fiables al presentar una correlación simple con el mismo constructo superior a 0,7 justificando más de un 50% de la varianza causada en cada uno de ellos. Los cinco constructos analizados tienen una alta consistencia interna pues todos ellos presentan una fiabilidad compuesta y un α de Cronbach superiores a 0,7. En cuanto a la validez convergente de los constructos todos ellos presentan valores superiores al mínimo de 0,5 y al comprobar la validez discriminante se verifica que el constructo se presenta como concepto de lo que pretende medir, por tanto, se valida el modelo de medida.

Para concluir el análisis de los indicadores cabe señalar el buen comportamiento de los relativos a los sistemas de gestión previos, manteniendo todos los originalmente propuestos. En cuanto a la implantación de medidas de RSC hay que destacar que los indicadores relacionados con los trabajadores (IMRS01, IMRS02, IMRS03 y IMRS04), en contra de lo esperado (Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, 2014a), no figuran entre los validados para las empresas tecnológicas. Esta circunstancia está aparentemente vinculada con el hecho de que el tamaño más habitual de las empresas analizadas son micro y pequeñas empresas. En referencia a la integración, se mantienen todos los propuestos ofreciendo una visión completa de este aspecto. La variable estrategia viene explicada por 8 indicadores, aun habiendo partido de un abanico más amplio. La variable *performance* viene explicada por 10 indicadores en línea con otros estudios similares incluyendo el resultado tanto en relación con el cliente como la posición de la empresa en el mercado.

La bondad del modelo estructural se determina a través de la fortaleza de cada relación estructural y se analiza utilizando el valor de R^2 . En PLS, R^2 representa la cantidad de varianza en el constructo que se explica por el modelo (Vinzi *et al.*, 2010). En nuestro estudio todos los R^2 están por encima del valor mínimo de 0,1 sugerido por Falk y Miller (1992) e incluso del mínimo propuesto por Chin (1998b). La estructura del modelo presentado y las relaciones que en él se establecen están en línea con otros estudios similares (p.e. Wang *et al.*, 2015; Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, 2014b), en estos trabajos se han obtenido

incluso R^2 por debajo de 0,19, siendo este valor el mínimo aconsejado por Chin (1998b). Nuestro modelo tiene un R^2 entre 0,19 y 0,579, lo cual establece la validez explicativa del modelo estructural.

A la luz de los resultados obtenidos estos confirman cuatro de las relaciones establecidas en el modelo de investigación y así se puede ver una clara influencia en los sistemas de gestión previos normalizados sobre la implantación de medidas de RSC (H1) y su integración (H2), como afirman Vilanova *et al.* (2009), en la empresa que redunde en la estrategia de esta. Podemos observar que se producen unos efectos indirectos significativos ($\beta=0,4028$, $p=0,001$), sobre la estrategia ejercidos por los sistemas de gestión previos (véase Tabla 6). Los sistemas de gestión previos ejercen también unos efectos indirectos significativos ($\beta=0,2347$, $p=0,001$), sobre el *performance*. Se observa a su vez, que la integración ejerce unos efectos indirectos sobre el *performance* a través de la estrategia. Sin embargo hemos de rechazar la hipótesis H3 porque el valor β de la relación no permite apoyar esa causalidad y además no se encuentra ninguna relación indirecta con la estrategia y el *performance*.

La relación indirecta entre la integración y el *performance* se obtiene significativa ($\beta=0,3119$, $p=0,001$), en línea con otros estudios (Wang et al., 2015) pero contradiciendo otros trabajos (Pamiés y Jiménez, 2011).

La relación indirecta entre la integración de la RSC y el *performance* podría explicarse por la posibilidad de que se trate de una relación indirecta o moderada por otras variables, no solo por la estrategia sino por ejemplo por el comportamiento medioambiental, en lo que se ha llamado el *Triple Botón Line* (Miras Rodríguez *et al.*, 2014), un concepto que considera de forma simultánea los resultados económicos y la cuestiones sociales y medioambientales (Miralles Marcelo *et al.*, 2012; Gimenez *et al.*, 2012), de hecho algunos autores consideran que con la RSC las organizaciones intentan equilibrar el *Triple Botón Line* (Lo, 2010).

5. Conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación

A través del estudio realizado, sobre la implantación de medidas de RSC en empresas tecnológicas se pretende cubrir el vacío detectado en la literatura en cuanto a la integración de la RSC y los resultados en empresas españolas, pues si bien existen estudios previos de la misma, estos lo hacen desde un punto de vista regional (Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, 2014a; Vintró *et al.*, 2012) o analizando un único aspecto de dicha relación (Prado-Lorenzo *et al.*, 2008). Justificamos la realización de este trabajo debido a la ausencia de trabajos empíricos que analicen las relaciones de la RSC en el sector de la tecnología en España.

Se considera que este estudio viene a añadir un suplemento investigador a los estudios que relacionan la RSC y su integración en las empresas, pues dicha relación no se analiza con un efecto directo únicamente, sino que incorpora una relación indirecta a través de los sistemas de gestión previos sobre la estrategia y el *performance*. La principal contribución de este trabajo ha sido demostrar la vinculación entre la RSC y su integración en las empresas tecnológicas de manera empírica y fiable. Es este sentido el trabajo demuestra que la integración de la RSC en la empresa tecnológica tiene un efecto significativo sobre el *performance*, en línea con otros estudios (p.e. Chang, 2009).

Dentro de las dimensiones de la RSC, la dimensión medioambiental podría explicar la posible mejora del *performance* de la empresa. Por tanto, se abriría aquí una línea de investigación en la cual no solo se estudia el *performance* económico sino también el medioambiental y el social. Además la aplicación de controles medioambientales, aunque pueda suponer un coste a

corto plazo, puede reportar beneficios a largo plazo si la variable medioambiental es percibida positivamente por los clientes (Lee, 2008). En definitiva, la gestión proactiva de los grupos de interés puede provocar una reducción del beneficio a corto plazo, pero el impacto a largo plazo de todas estas acciones puede ser positivo en términos de rentabilidad financiera (García-Castro *et al.*, 2009) y medioambiental ya que la sensibilización y divulgación de las acciones de RSC por parte de las empresas puede tener un efecto positivo hacia la protección del medio ambiente (Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, 2014b). Siguiendo con esta futura línea de investigación se podría proponer un modelo de integración en empresas tecnológicas donde se estudie el comportamiento medioambiental y social y su repercusión sobre el *performance*.

Además, este estudio es uno de los pocos que emplea el análisis SEM-PLS de la RSC y la estrategia corporativa. Los resultados muestran que una estrategia basada en RSC afectan positivamente los resultados empresariales. Esta implicación, puede ayudar a las empresas de tecnología, desde un punto de vista práctico en la gestión de su RSC ya que las compañías pueden considerar los resultados de este estudio como un punto de apoyo, para potenciar la integración de la RSC basándose en sistemas previos y aprovechar las sinergias creadas entre ellos; pues la integración de la RSC tiene una relación directa con la estrategia de la empresa e indirecta con el *performance* económico.

El presente trabajo reconoce la existencia de diversas limitaciones en sus resultados y conclusiones. En primer lugar, una limitación inicial está relacionada con la noción de causalidad. Aunque la evidencia es proporcionada por la causalidad del modelo, esto en realidad no ha sido probado. Además la investigación tiene un enfoque de modelado asociativo, puesto que va dirigida más hacia la predicción de la causalidad. Mientras que la causalidad garantiza la capacidad de controlar los eventos, la asociación (predicción) sólo permite un grado limitado de control (Falk y Miller, 1992). En segundo lugar, otra limitación se encuentra determinada por la técnica utilizada para el modelo propuesto: ecuaciones estructurales, que asume una linealidad de las relaciones entre constructos (Castro y Roldán, 2013). Por último, las empresas tecnológicas son organizaciones dinámicas que cambian con el tiempo. En consecuencia, la investigación futura de las mismas debería medir los constructos analizados a lo largo de varios periodos de tiempo, teniendo en cuenta la dinámica para configurar las diferentes dimensiones de la RSC.

Bibliografía

- Albuquerque, P.; Bronnenberg, B.J. & Corbett, C.J. (2007). A Spatiotemporal Analysis of the Global Diffusion of ISO 9000 and ISO 14000 Certification. *Management Science*, 53(3), 451–468.
- APTE (2014). Memoria de actividades de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España.
- Aragon-Correa, J.A.; Hurtado-Torres, N.; Sharma, S. & García-Morales, V.J. (2008). Environmental strategy and performance in small firms: A resource-based perspective. *Journal of Environmental Management*, 86(1), 88–103.
- Arevalo, J.A.; Aravind, D.; Ayuso, S. & Roca, M. (2013). The Global Compact: an analysis of the motivations of adoption in the Spanish context. *Business Ethics: A European Review*, 22(1), 1–15.
- Asif, M.; Fisscher, O.A.M.; Bruijn, E.J. & Pagell, M. (2010). Integration of management systems: A methodology for operational excellence and strategic flexibility. *Operations Management Research*, 3(3-4), 146–160.
- Asif, M.; Searcy, C.; Zutshi, A. & Ahmad, N. (2011). An integrated management systems approach to corporate sustainability. *European Business Review*, 23(4), 353–367.
- Asif, M.; Searcy, C.; Zutshi, A. & Fisscher, O. A. M. (2013). An integrated management systems approach to corporate social responsibility. *Journal of Cleaner Production*, 56, 7–17.
- Bagozzi, R.P. & Yi, Y. (2011). Specification, evaluation, and interpretation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(1), 8–34.

- Bansal, P. (2005). Evolving sustainably: a longitudinal study of corporate sustainable development. *Strategic Management Journal*, 26(3), 197–218.
- Battaglia, M.; Testa, F.; Bianchi, L.; Iraldo, F. & Frey, M. (2014). Corporate Social Responsibility and Competitiveness within SMEs of the Fashion Industry: Evidence from Italy and France. *Sustainability*, 6(2), 872–893.
- Baumann-Pauly, D.; Wickert, C.; Spence, L.J. & Scherer, A.G. (2013). Organizing Corporate Social Responsibility in Small and Large Firms: Size Matters. *Journal of Business Ethics*, 115(4), 693–705.
- Benito-Hernández, S. & Esteban-Sánchez, P. (2012). La influencia de las políticas de responsabilidad social y la pertenencia a redes de cooperación en el capital relacional y estructural de las microempresas. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 18(2), 166–176.
- Bernal-Conesa, J.A.; De Nieves-Nieto, C. & Briones-Peñalver, A.J. (2014). Implantación de la Responsabilidad Social en la Administración Pública: el caso de las Fuerzas Armadas Españolas. *Revista de Responsabilidad Social de la Empresa*, 18(III), 101–124.
- Bernardo, M. (2014). Integration of management systems as an innovation: a proposal for a new model. *Journal of Cleaner Production*, 82, 132–142.
- Bernardo, M.; Casadesus, M.; Karapetrovic, S. & Heras, I. (2009). How integrated are environmental, quality and other standardized management systems? An empirical study. *Journal of Cleaner Production*, 17(8), 742–750.
- Bernardo, M.; Casadesus, M.; Karapetrovic, S. & Heras, I. (2010). An empirical study on the integration of management system audits. *Journal of Cleaner Production*, 18(5), 486–495.
- Bernardo, M.; Casadesus, M.; Karapetrovic, S. & Heras, I. (2012a). Do integration difficulties influence management system integration levels? *Journal of Cleaner Production*, 21(1), 23–33.
- Bernardo, M.; Casadesus, M.; Karapetrovic, S. & Heras, I. (2012b). Integration of standardized management systems: does the implementation order matter? *International Journal of Operations & Production Management*, 32(3), 291–307.
- Bernardo, M.; Simon, A.; Tarí, J.J. & Molina-Azorín, J.F. (2015). Benefits of Management Systems integration: a literature review. *Journal of Cleaner Production*. Retrieved February 17, 2015, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615000803>
- Bocquet, R.; Le Bas, C.; Mothe, C. & Poussing, N. (2013). Are firms with different CSR profiles equally innovative? Empirical analysis with survey data. *European Management Journal*, 31(6), 642–654.
- Borgh, M.; Cloudt, M. & Romme, A.G.L. (2012). Value creation by knowledge-based ecosystems: evidence from a field study: Value creation by knowledge-based ecosystems. *R&D Management*, 42(2), 150–169.
- Boulouta, I. & Pitelis, C.N. (2014). Who Needs CSR? The Impact of Corporate Social Responsibility on National Competitiveness. *Journal of Business Ethics*, 119(3), 349–364.
- Cañón de Francia, J. & Garcés Ayerbe, C. (2006). Repercusión económica de la certificación medioambiental ISO 14001. *Cuadernos de Gestión*, 6(1), 45–62.
- Carmines, E.G. & Zeller, R.A. (1979). *Reliability and Validity Assessment*. SAGE Publications.
- Casadesús, M.; Marimon, F. & Heras, I. (2008). ISO 14001 diffusion after the success of the ISO 9001 model. *Journal of Cleaner Production*, 16(16), 1741–1754.
- Castka, P. & Balzarova, M.A. (2007). A critical look on quality through CSR lenses: Key challenges stemming from the development of ISO 26000. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 24(7), 738–752.
- Castro, I. & Roldán, J.L. (2013). A mediation model between dimensions of social capital. *International Business Review*, 22(6), 1034–1050.
- Cetindamar, D. & Husoy, K. (2007). Corporate Social Responsibility Practices and Environmentally Responsible Behavior: The Case of The United Nations Global Compact. *Journal of Business Ethics*, 76(2), 163–176.
- Chang, C.-P. (2009). The relationships among corporate social responsibility, corporate image and economic performance of high-tech industries in Taiwan. *Quality and Quantity*, 43(3), 417–429.
- Chen, Y.-S. & Chang, C.-H. (2011). Utilize structural equation modeling (SEM) to explore the influence of corporate environmental ethics: the mediation effect of green human capital. *Quality & Quantity*, 47(1), 79–95.
- Cheng, B.; Ioannou, I. & Serafeim, G. (2014). Corporate social responsibility and access to finance: CSR and Access to Finance. *Strategic Management Journal*, 35(1), 1–23.
- Chin, W.W. (1998a). *Commentary: Issues and opinion on structural equation modeling*. JSTOR. Retrieved April 13, 2015, from <http://www.jstor.org/stable/249674>
- Chin, W.W. (1998b). The partial least squares approach for structural equation modeling. *Modern methods for business research*, Methodology for business and management. (pp. 295–336). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Chow, W.S. & Chen, Y. (2012). Corporate Sustainable Development: Testing a New Scale Based on the Mainland Chinese Context. *Journal of Business Ethics*, 105(4), 519–533.
- Ciobanu, M. (2010). Integrated Management System (ims) in Small and Medium-Sized Enterprises. *Metalurgia International*, 14, 27–32.
- Delmas, M. & Montiel, I. (2008). The Diffusion of Voluntary International Management Standards: Responsible Care, ISO 9000, and ISO 14001 in the Chemical Industry. *Policy Studies Journal*, 36(1), 65–93.
- Dijkstra, T.K. & Henseler, J. (2015). Consistent and asymptotically normal PLS estimators for linear structural equations. *Computational Statistics & Data Analysis*, 81, 10–23.
- Duijm, N.J.; Fiévez, C.; Gerbec, M.; Hauptmanns, U. & Konstandinidou, M. (2008). Management of health, safety and environment in process industry. *Safety Science*, 46(6), 908–920.
- Falk, R.F. & Miller, N.B. (1992). *A Primer for Soft Modeling* (1st edition.). Akron, Ohio: Univ of Akron Pr.
- Fernández-Muñiz, B.; Montes-Peón, J.M. & Vázquez-Ordás, C. J. (2009). Relation between occupational safety management and firm performance. *Safety Science*, 47(7), 980–991.
- Fernández-Muñiz, B.; Montes-Peón, J.M. & Vázquez-Ordás, C.J. (2012a). Safety climate in OHSAS 18001-certified organisations: Antecedents and consequences of safety behaviour. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 745–758.
- Fernández-Muñiz, B.; Montes-Peón, J.M. & Vázquez-Ordás, C.J. (2012b). Occupational risk management under the OHSAS 18001 standard: analysis of perceptions and attitudes of certified firms. *Journal of Cleaner Production*, 24, 36–47.
- Fornell, C. & Larcker, D. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.
- Gallardo-Vázquez, D. & Sánchez-Hernández, M.I. (2013). Análisis de la incidencia de la responsabilidad social empresarial en el éxito competitivo de las microempresas y el papel de la innovación. *Universia Business Review*, (38), 14–31.
- Gallardo-Vázquez, D. & Sánchez-Hernández, M.I. (2014a). Measuring Corporate Social Responsibility for competitive success at a regional level. *Journal of Cleaner Production*, 72, 14–22.
- Gallardo-Vázquez, D. & Sánchez-Hernández, M.I. (2014b). Structural analysis of the strategic orientation to environmental protection in SMEs. *BRQ Business Research Quarterly*, 17(2), 115–128.
- García-Castro, R.; Ariño, M.A. & Canela, M.A. (2009). Does Social Performance Really Lead to Financial Performance? Accounting for Endogeneity. *Journal of Business Ethics*, 92(1), 107–126.
- Gefen, D.; Rigdon, E.E. & Straub, D. (2011). An Update and Extension to SEM Guidelines for Administrative and Social Science Research. *Mis Quarterly*, 35(2), III–XIV.
- Gefen, D. & Straub, D. (2005). A practical guide to factorial validity using PLS-Graph: Tutorial and annotated example. *Communications of the Association for Information systems*, 16(1), 5.
- Gianni, M. & Gotzamani, K. (2015). Management systems integration: lessons from an abandonment case. *Journal of Cleaner Production*, 86, 265–276.
- Gimenez, C.; Sierra, V. & Rodon, J. (2012). Sustainable operations: Their impact on the triple bottom line. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 149–159.
- Graafland, J. & Schouten, C.M.-V. der D. (2012). Motives for Corporate Social Responsibility. *De Economist*, 160(4), 377–396.
- Guadamillas-Gómez, F.; J Donate-Manzanares, M. & Skerlavaj, M. (2010). The integration of corporate social responsibility into the strategy of technology-intensive firms: a case study. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci: \vccasopis za ekonomsku teoriju i praksu*, 28(1), 9–34.
- Hair, J.F.; Ringle, C.M. & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139–152.
- Hair, J.F.; Sarstedt, M.; Ringle, C.M., & Mena, J.A. (2012). An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(3), 414–433.
- Hair, J. F.; Sarstedt, M.; Hopkins, L. & Kuppelwieser, V.G. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research. *European Business Review*, 26(2), 106–121.
- Hamidi, N.; Omidvari, M. & Meftahi, M. (2012). The effect of integrated management system on safety and productivity indices: Case study; Iranian cement industries. *Safety Science*, 50(5), 1180–1189.
- Hammann, E.M.; Habisch, A. & Pechlaner, H. (2009). Values that create value: socially responsible business practices in SMEs – empirical evidence from German companies. *Business Ethics: A European Review*, 18(1), 37–51.
- Henseler, J.; Dijkstra, T. K.; Sarstedt, M.; Ringle, C.M.; Diamantopoulos, A.; Straub, D.W.; Ketchen, D.J.; Hair, J.F.; Hult, G.T.M & Calantone, R.J. (2014). Common Beliefs and Reality About PLS: Comments on Ronkko and Evermann (2013). *Organizational Research Methods*, 17(2), 182–209.

- Henseler, J.; Ringle, C.M. & Sinkovics, R.R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. *New Challenges to International Marketing*, Advances in International Marketing (Vols. 1-0, Vol. 20, pp. 277–319). Emerald Group Publishing Limited. Retrieved April 9, 2015, from [http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/S1474-7979\(2009\)0000020014](http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/S1474-7979(2009)0000020014)
- Heras-Saizarbitoria, I. (2011). ¿Qué fue de la “isomanía”? ISO 9000, ISO 14000 y otros metaestándares en perspectiva. *Universia Business Review*, (29), 66–79.
- Herrera, J.; Larrán, M. & Martínez-Martínez, D. (2013). Relación entre responsabilidad social y performance en las pequeñas y medianas empresas: Revisión bibliográfica. *Cuadernos de Gestión*, 13(2), 39–65.
- Homburg, C. & Stebel, P. (2009). Determinants of contract terms for professional services. *Management Accounting Research*, 20(2), 129–145.
- Jimenez-Zarco, A.I.; Cerdan-Chiscano, M. & Torrent-Sellens, J. (2013). Challenges and Opportunities in the Management of Science Parks: design of a tool based on the analysis of resident companies. *Review of Business Management*. Retrieved February 10, 2014, from <http://apps.webofknowledge.com/InboundService.do?SID=P26vG5IkeT12mbD3PbS&product=WOS&UT=000327498300003&SrcApp=CR&DestFail=http%3A%2F%2Fwww.webofknowledge.com&Init=Yes&action=retrieve&Func=Frame&customersID=PCS&IsProductCode=Yes&mode=FullRecord>
- Jørgensen, T.H.; Remmen, A. & Mellado, M.D. (2006). Integrated management systems – three different levels of integration. *Journal of Cleaner Production*, 14(8), 713–722.
- Karapetrovic, S. & Jonker, J. (2003). Integration of standardized management systems: Searching for a recipe and ingredients. *Total Quality Management & Business Excellence*, 14(4), 451–459.
- Karapetrovic, S. & Willborn, W. (1998). Integration of quality and environmental management systems. *The TQM Magazine*, 10(3), 204–213.
- Ketchen, D.J.; Combs, J.G.; Russell, C.J.; Shook, C.; Dean, M.A.; Runge, J.; Lohrke, F.T.; Naumann, S.E.; Haptonstahl, D.E.; Baker, R.; Beckstein, B.A.; Handler, C.; Honig, H. & Lamoureux, S. (1997). Organizational Configurations And Performance: A Meta-Analysis. *Academy of Management Journal*, 40(1), 223–240.
- Law, K.M.Y. & Gunasekaran, A. (2012). Sustainability development in high-tech manufacturing firms in Hong Kong: Motivators and readiness. *International Journal of Production Economics*, 137(1), 116–125.
- Lee, E.M.; Park, S.-Y. & Lee, H.J. (2013). Employee perception of CSR activities: Its antecedents and consequences. *Journal of Business Research*, 66(10), 1716–1724.
- Lee, L.T.-S. (2012). The pivotal roles of corporate environment responsibility. *Industrial Management & Data Systems*, 112(3), 466–483.
- Lo, S.-F. (2010). Performance evaluation for sustainable business: a profitability and marketability framework. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17(6), 311–319.
- Lorenzo, J.M.P.; Sánchez, I.M.G. & Álvarez, I.G. (2009). Características del consejo de administración e información en materia de responsabilidad social corporativa. *Revista Española de Financiación y Contabilidad-Spanish Journal of Finance and Accounting*, (141), 107–135.
- Luna Sotorrió, L. & Fernández Sánchez, J.L. (2010). Corporate social reporting for different audiences: the case of multinational corporations in Spain. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17(5), 272–283.
- Marimon, F.; Heras, I. & Casadesus, M. (2009). ISO 9000 and ISO 14000 standards: A projection model for the decline phase. *Total Quality Management & Business Excellence*, 20(1), 1–21.
- Marimon, F.; Llach, J. & Bernardo, M. (2011). Comparative analysis of diffusion of the ISO 14001 standard by sector of activity. *Journal of Cleaner Production*, 19(15), 1734–1744.
- Martínez-Campillo, A.; Cabeza-García, L. & Marbella-Sánchez, F. (2013). Responsabilidad social corporativa y resultado financiero: evidencia sobre la doble dirección de la causalidad en el sector de las Cajas de Ahorros. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 16(1), 54–68.
- McWilliams, A.; Siegel, D.S. & Wright, P.M. (2006). Corporate Social Responsibility: Strategic Implications*. *Journal of Management Studies*, 43(1), 1–18.
- Melé, D.; Debeljuh, P. & Arruda, M.C. (2006). Corporate Ethical Policies in Large Corporations in Argentina, Brazil and Spain. *Journal of Business Ethics*, 63(1), 21–38.
- Merlin, F.K.; Duarte do Valle Pereira, V.L. & Pacheco Junior, W. (2012). Sustainable development induction in organizations: a convergence analysis of ISO standards management tools’ parameters. *Work-a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 41, 2736–2743.
- Miquel, S.; Bigné, E.; Cuenca, A.C.; Miquel, M.J. & Lévy, J. (1997). *Investigación de mercados*. Madrid: McGraw-Hill.
- Miralles Marcelo, J.L.; Miralles Quirós, M.M. & Miralles Quirós, J.L. (2012). Performance bursátil de las empresas socialmente responsables. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 15(4), 221–230.

- Miras Rodríguez, M.M.; Carrasco Gallego, A. & Escobar Perez, B. (2014). Corporate social responsibility and financial performance: a meta-analysis. *Spanish Journal of Finance and Accounting-Revista Espanola De Financiacion Y Contabilida*, 43(2), 193–215.
- Moseñe, J.A.; Burritt, R.L.; Sanagustín, M.V.; Moneva, J.M. & Tingey-Holyoak, J. (2013). Environmental reporting in the Spanish wind energy sector: an institutional view. *Journal of Cleaner Production*, 40, 199–211.
- Muñoz, R.M.; Pablo, J.D.S. de & Peña, I. (2015). Linking corporate social responsibility and financial performance in Spanish firms. *European Journal of International Management*, 9(3), 368–383.
- Narasimhan, R. & Schoenherr, T. (2012). The effects of integrated supply management practices and environmental management practices on relative competitive quality advantage. *International Journal of Production Research*, 50(4), 1185–1201.
- Nunnally, J.C. & Bernstein, I.H. (1994). *Psychometric Theory* (3rd edition.). New York: McGraw-Hill.
- Pamiés, D.S. & Jiménez, J.A. (2011). La naturaleza de la relación entre la responsabilidad social de la empresa (RSE) y el resultado financiero. *Revista europea de dirección y economía de la empresa*, 20(4), 161–176.
- Pavlou, P.A. & El Sawy, O.A. (2006). From IT Leveraging Competence to Competitive Advantage in Turbulent Environments: The Case of New Product Development. *Information Systems Research*, 17(3), 198–227.
- Pérez Ruiz, A. & Rodríguez del Bosque, I. (2012). La imagen de Responsabilidad Social Corporativa en un contexto de crisis económica: El caso del sector financiero en España. *Universia Business Review*, (33), 14–29.
- Perrini, F.; Russo, A. & Tencati, A. (2007). CSR Strategies of SMEs and Large Firms. Evidence from Italy. *Journal of Business Ethics*, 74(3), 285–300.
- Pojasek, R.B. (2011). ISO 26000 guidance on social responsibility. *Environmental Quality Management*, 20(3), 85–93.
- Prado-Lorenzo, J.M.; Gallego-Álvarez, I.; García-Sánchez, I.M.; & Rodríguez-Domínguez, L. (2008). Social responsibility in Spain: Practices and motivations in firms. *Management Decision*, 46(8), 1247–1271.
- Prahalad, C.K. & Ramaswamy, V. (2004). Co-creating unique value with customers. *Strategy & Leadership*, 32(3), 4–9.
- Prajogo, D.; Tang, A.K.Y. & Lai, K. (2012). Do firms get what they want from ISO 14001 adoption?: an Australian perspective. *Journal of Cleaner Production*, 33, 117–126.
- Quintana García, C.; Benavides Velasco, C.A. & Guzmán Parra, V.F. (2013). Capacidades de investigación y directivas: señales informativas en la salida a bolsa de las empresas de base tecnológica. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 16(4), 270–280.
- Ramos, M.I.G.; Manzanares, M.J.D. & Gómez, F.G. (2014). El efecto del papel mediador de la reputación corporativa en la relación entre la RSC y los resultados económicos. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época*, (1). Retrieved March 12, 2015, from <http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/REE/article/view/1378>
- Ratinho, T. & Henriques, E. (2010). The role of science parks and business incubators in converging countries: Evidence from Portugal. *Technovation*, 30(4), 278–290.
- Reinartz, W.; Haenlein, M. & Henseler, J. (2009). An empirical comparison of the efficacy of covariance-based and variance-based SEM. *International Journal of Research in Marketing*, 26(4), 332–344.
- Rigdon, E.E. (2014). Rethinking Partial Least Squares Path Modeling: Breaking Chains and Forging Ahead. *Long Range Planning*, Rethinking Partial Least Squares Path Modeling: Looking Back and Moving Forward, 47(3), 161–167.
- Rodríguez Gutiérrez, P.; Fuentes García, F.J. & Sánchez Cañizares, S. (2013). Revelación de información sobre clientes, comunidad, empleados y medio ambiente en las entidades financieras españolas a través de las memorias de responsabilidad social corporativa (2007-2010). *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 19(3), 180–187.
- Roldán, J.L. & Sánchez-Franco, M.J. (2012). Variance-Based Structural Equation Modeling: Guidelines for Using Partial Least Squares. *Research methodologies, innovations and philosophies in software systems engineering and information systems*, 193.
- Santos, G.; Mendes, F. & Barbosa, J. (2011). Certification and integration of management systems: the experience of Portuguese small and medium enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 19(17-18), 1965–1974.
- Sarabia-Sánchez, F.J.S. (1999). *Metodología para la investigación en marketing y dirección de empresas*. Madrid: Pirámide.
- Serrano-Cinca, C.; Fuertes-Callén, Y.; & Gutiérrez-Nieto, B. (2007). Online reporting by banks: a structural modelling approach. *Online Information Review*, 31(3), 310–332.
- Simon, A.; Bernardo, M.; Karapetrovic, S. & Casadesús, M. (2011). Integration of standardized environmental and quality management systems audits. *Journal of Cleaner Production*, 19(17–18), 2057–2065.

- Simon, A.; Karapetrovic, S. & Casadesus, M. (2012). Evolution of Integrated Management Systems in Spanish firms. *Journal of Cleaner Production*, 23(1), 8–19.
- Spence, L.J. (2007). CSR and Small Business in a European Policy Context: The Five “C”s of CSR and Small Business Research Agenda 2007. *Business and Society Review*, 112(4), 533–552.
- Suñe, A.; Bravo, E.; Mundet, J. & Herrera, L. (2012). Buenas prácticas de innovación: un estudio exploratorio de empresas tecnológicas en el sector audiovisual español. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 18(2), 139–147.
- Tenenhaus, M.; Vinzi, V.E.; Chatelin, Y.M. & Lauro, C. (2005). PLS path modeling. *Computational Statistics & Data Analysis*, 48(1), 159–205.
- Torugsa, N.A.; O’Donohue, W. & Hecker, R. (2012). Proactive CSR: An Empirical Analysis of the Role of its Economic, Social and Environmental Dimensions on the Association between Capabilities and Performance. *Journal of Business Ethics*, 115(2), 383–402.
- Turyakira, P.; Venter, E. & Smith, E. (2014). The impact of corporate social responsibility factors on the competitiveness of small and medium-sized enterprises. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 17(2), 157–172.
- Vásquez-Urriago, Á.R.; Barge-Gil, A.; Rico, A.M. & Paraskevopoulou, E. (2014). The impact of science and technology parks on firms’ product innovation: empirical evidence from Spain. *Journal of Evolutionary Economics*, 1–39.
- Vázquez-Carrasco, R. & López-Pérez, M.E. (2013). Small & medium-sized enterprises and Corporate Social Responsibility: a systematic review of the literature. *Quality & Quantity*, 47(6), 3205–3218.
- Veltri, A.; Pagell, M.; Johnston, D.; Tompa, E.; Robson, L.; Amick III, B.C.; Hogg-Johnson, S. & Macdonald, S. (2013). Understanding safety in the context of business operations: An exploratory study using case studies. *Safety Science*, 55, 119–134.
- Vilanova, M.; Lozano, J.M. & Arenas, D. (2009). Exploring the Nature of the Relationship Between CSR and Competitiveness. *Journal of Business Ethics*, 87(S1), 57–69.
- Vinodkumar, M.N. & Bhasi, M. (2011). A study on the impact of management system certification on safety management. *Safety Science*, 49(3), 498–507.
- Vintró, C.; Fortuny, J.; Sanmiquel, L.; Freijo, M. & Edo, J. (2012). Is corporate social responsibility possible in the mining sector? Evidence from Catalan companies. *Resources Policy*, 37(1), 118–125.
- Vinzi, V.E.; Chin, W.W.; Henseler, J. & Wang, H. (2010). *Handbook of Partial Least Squares: Concepts, Methods and Applications*. Springer Science & Business Media.
- Wang, D.H.-M.; Chen, P.-H.; Yu, T.H.-K. & Hsiao, C.-Y. (2015). The effects of corporate social responsibility on brand equity and firm performance. *Journal of Business Research*, 68(11), 2232–2236.
- Wang, Y.; Chen, Y. & Benitez-Amado, J. (2015). How information technology influences environmental performance: Empirical evidence from China. *International Journal of Information Management*, 35(2), 160–170.
- Williams, L.J.; Vandenberg, R.J. & Edwards, J.R. (2009). 12 Structural Equation Modeling in Management Research: A Guide for Improved Analysis. *The Academy of Management Annals*, 3(1), 543–604.
- Zeng, S.X.; Xie, X.M.; Tam, C.M. & Shen, L.Y. (2011). An empirical examination of benefits from implementing integrated management systems (IMS). *Total Quality Management & Business Excellence*, 22(2), 173–186.
- Zeng, X.; Tam, V.W. & Le, K.N. (2010). Towards effectiveness of integrated management systems for enterprises. *Engineering Economics*, 21(2), 171–179.

Which Countries Pay More or Less for Their Long Term Debt? A CART Approach

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, MARCOS

Department of Business Economics and Management
Faculty of Economics and Business, University of León (Spain)
E-mail: mgonf@unileon.es

GONZÁLEZ-VELASCO, CARMEN

Department of Business Economics and Management
Faculty of Economics and Business, University of León (Spain)
E-mail: mgonv@unileon.es

ABSTRACT

The objective of this paper is to classify a group of EMU countries according to the main determinants of long-term sovereign bond yields. We apply the Classification and Regression Tree method (CART). According to the findings, countries with lower inflation, a lower debt to GDP ratio, a lower average income tax rate, higher public debt maturity and higher IPI growth are placed in classification groups that have lower bond yields. These results confirm the hypothesis that countries with better macroeconomic and fiscal indicators have lower sovereign bond yields.

Keywords: long-term yields; sovereign yields; classification trees; decision trees.

JEL classification: G12; G15; H63; C38.

MSC2010: 05C05; 62G99; 62H30.

¿Qué países pagan más o menos por su deuda a largo plazo? Una aproximación a través de la metodología CART

RESUMEN

El objetivo de este artículo es clasificar un grupo de países de la UME teniendo en cuenta los principales determinantes de los tipos a largo plazo de la deuda soberana. Se aplica la metodología basada en árboles de decisión. Según los resultados, los grupos de países que tienen menor inflación, deuda pública, tipo impositivo medio y mayor vencimiento de la deuda pública y crecimiento económico pagan menos por su deuda soberana a largo plazo. Se confirma la hipótesis de que los países que tienen los mejores indicadores macroeconómicos y fiscales son los que presentan menores costes en su deuda soberana.

Palabras claves: tipos a largo plazo; rendimientos soberanos; árboles de clasificación; árboles de decisión.

Clasificación JEL: G12; G15; H63; C38.

MSC2010: 05C05; 62G99; 62H30.



1. INTRODUCTION

One of the Maastricht Treaty's convergence criteria that are used for valuing countries that are in the process of entering the European Monetary Union (EMU) is the long-term interest rate. The increased harmonization of monetary and fiscal policies and the adoption of a common currency contributed to the convergence of long-term government bond yields in the EMU. This period of convergence lasted until the collapse of Lehman Brothers in September 2008. The effects of the global financial crisis moved into the real economy, and macroeconomic indicators worsened in many EMU countries, leading to an increase in long-term sovereign bond yields, especially in those countries with high deficits or with a banking sector weakened by the global financial crisis (Greece, Ireland, Portugal, Spain and Italy).

Most studies on advanced economies find empirical support for the theoretical prediction that sovereign debt and other macroeconomic fundamentals have an impact on government bond yields (Caporale and Williams, 2002; Rault and Afonso, 2011; Poghosyan, 2012; Bernoth and Erdogan, 2012).

The main aim of this paper is to classify a group of EMU countries by considering the main determinants of long-term sovereign bond yields to determine which countries pay more or less to borrow in the long run. For this purpose, we apply the Classification and Regression Tree (CART) methodology. This approach allows classifying individuals according to a set of variables of different nature. This methodology, which is commonly applied in other fields such as medicine or biology, is not usually employed in the economic field. Only a few papers deal with this technique. Oral *et al.* (1992) use CART procedure to analyze the determinants of country risk for a set of countries during the 80's. They find evidence that the variables that mainly affect ratings are GDP per capita and the investments to GDP ratio. A more recent example is the analysis of Manasse and Roubini (2009) of sovereign debt crises through CART. They find that high debt and high inflation, along with illiquidity factors driven by large stocks of short debt are the factors that better explain the presence of debt crises. Following this line of research, this paper contributes to the literature with a new perspective in the analysis of sovereign bond determinants applying CART procedure. This technique allows us to predict the value of long term bond yields according to a set of variables and classify the countries in groups with certain confidence intervals according to their expected values. The CART captures nonlinearity in the data and better handle missing data than regression techniques (Morrison, 1998). Thus, economic authorities can know what factors

drive sovereign bond yields, and they can have an estimation of their expected values. In addition, they can predict in which group their country will be whether the conditions or the values of those variables change.

To be exhaustive in the analysis, we consider the most used variables in the literature as influential factors on long-term government bond yields: macroeconomic fundamentals (Hodgson *et al.*, 1998; Hardouvelis, 1998; Kiani, 2009; Gruber and Kamin, 2012), fiscal variables (Ardagna *et al.*, 2007; Laubach, 2009; Maltritz, 2012) and financial indicators (Schuknecht *et al.*, 2009; Afonso *et al.*, 2011; Bernoth and Erdogan, 2012).

2. DATA AND METHODOLOGY

We consider 12 EMU countries: Austria, Belgium, Finland, France, Greece, Germany, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Portugal, and Spain. To classify the countries analyzed¹, we consider the following variables:

- Dependent variable: 10-year government bond yields of each country. The data are obtained from Eurostat.
- Explanatory variables: from the existing literature, we identify a set of variables that may determine long-term sovereign bond yields, aggregated into the following groups: (i) macroeconomic fundamentals (Industrial Production Index (IPI), Consumer Price Index (CPI) inflation, and unemployment rate), (ii) fiscal variables (deficit-to-GDP ratio, public debt-to-GDP ratio, debt growth-to-GDP ratio, private debt-to-GDP ratio, and average income tax rate) and (iii) financial indicators (public debt maturity, and sovereign rating). All data are obtained from Eurostat and Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) statistics except the sovereign rating. This variable has been compiled from the score that the three main rating agencies, Fitch, Moody's, and Standard & Poor's, made on the credit quality of each country. We transform this score into a quantitative variable according to Remolona *et al.* (2007), whereby we are able to test its impact on sovereign spreads.

We apply the CART methodology, a computer-intensive data-mining technique that selects explanatory variables, their critical values, and their interactions to classify different countries according to the main determinants of long-term sovereign bond yields. This

¹ The data considered are the average values of the variables in the period 2000-2010. For this reason the countries that joined the EMU since 2007 (Slovenia, Cyprus, Malta, Slovakia, Estonia) are not included in the analysis.

technique was developed by Breiman *et al.* (1984). The CART methodology's main field of application is the experimental sciences, especially medicine. In the economic sphere, CART is a more recent application method (Manasse and Roubini, 2009).

This method uses a binary and recursive procedure, whereby parent nodes are split into two child nodes using splitting rules based on predictor variables; the process is repeated to reduce the conditional variation in the response variable. The CART method is used to search for the characteristics that are most closely associated with group membership. The key elements of a CART analysis are a set of rules for

1. Splitting a parent node into two child nodes with questions that have a “yes” or “no” answer. For example, if we use CPI inflation as an explanatory variable, the question could be: “is X country’s CPI inflation higher than 2 percentage points?” The CART method analyzes all possible splits for all included variables and selects the one that best separates the dependent variable; in our case, this variable is long-term sovereign bond yields. In practice, the CART obtains two groups according to the explanatory variables, and the process is repeated within these sub-groups. The CART method calculates an error, and selects the split that minimizes the error with the Gini criterion.
2. Deciding when to stop growing the tree when the reduction in the misclassification rate falls below the penalty associated whether we obtain more nodes.
3. Assigning each terminal node to a group. In our case, the CART algorithm creates groups based on the level of yields in each country and assigns each country to one of the groups.

3. RESULTS

To perform the analysis, we first select long-term sovereign bond yields as the dependent variable², and we select the following explanatory variables: unemployment, deficit, public debt-to-GDP ratio, debt growth-to-GDP ratio, CPI inflation, private debt-to-GDP ratio, average income tax rate, IPI, public debt maturity and the rating (Table 1).

² We employ the XLSTAT statistical software from Microsoft Excel.

Table 1. Descriptive statistics of variables

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Standard Deviation
IPI	11	-1.327	4.460	1.241	2.062
CPI inflation	11	1.683	2.908	2.277	0.391
Unemployment rate	11	3.885	12.785	7.428	2.647
Deficit-to-GDP	11	-4.650	2.867	-1.666	2.261
Public Debt-to-GDP	11	9.485	108.977	61.562	26.665
Private debt-to-GDP	11	100.425	315.960	178.297	59.747
Public debt growth-to-GDP	11	-0.012	0.120	0.034	0.042
Average income tax rate	11	29.623	44.288	38.593	5.294
Public debt maturity	11	4.136	7.133	5.817	0.959
Rating	11	1.000	5.833	2.240	1.709

Source: own elaboration

All variables are expressed in percentage except the public debt maturity which is in years, and the rating.

The CART selects the following five variables out of the 10 countries listed in Table 2: CPI inflation, public debt/GDP, average income tax rate, IPI, and public debt maturity.

Table 2. CART analysis

Node	Countries	No. of observations	Parent nodes	Split variable	Values
1	All	11 (100%)			
2	AT, BE, FI, FR, IT, NT, GE	7 (63.64%)	1	CPI inflation	[1.683;2.371)
3	SP, IR, LUX, POR	4 (36.36%)	1	CPI inflation	[2.371;2.908)
4	AT, FI, FR, NT, GE	5 (45.45%)	2	Public debt/GDP	[42.569;82.508)
5	BE,IT	2 (18.18%)	2	Public debt/GDP	[82.508;108.977)
6	NT, GE	2 (18.18%)	4	Average income tax rate	[36.184; 40.667)
7	AT, FI, FR	3 (27.27%)	4	Average income tax rate	[40.667; 44.04)
8	NT	1 (9.09%)	6	IPI	[1.222; 1.774)
9	GE	1 (9.09%)	6	IPI	[1.774;2.326)
10	FI, FR	2 (18.18%)	7	IPI	[-0.244; 2.142)

Node	Countries	No. of observations	Parent nodes	Split variable	Values
11	AT	1 (9.09%)	7	IPI	[2.142; 3.621)
12	FI	1 (9.09%)	10	Public debt maturity	[4.136; 5.288)
13	FR	1 (9.90%)	10	Public debt maturity	[5.288; 6.439)
14	IT	1 (9.09%)	5	IPI	[-0.873; 1.495)
15	BE	1 (9.09%)	5	IPI	[1.495; 3.863)
16	IR, POR, LUX	3 (27.27%)	3	Public debt maturity	[4.285; 5.84)
17	SP	1 (9.09%)	3	Public debt maturity	[5.84; 6.307)

Source: own elaboration

Countries: AT (Austria), BE (Belgium), FI (Finland), FR (France), Germany (GE), Ireland (IR), Italy (IT), Luxembourg (LUX), The Netherlands (NT), Portugal (POR), and Spain (SP).

The first rule splits the sample into two child nodes when we use the variable “CPI inflation”: (i) node 2 with seven countries (63.64%) with low inflation between 1.683% and 2.371%, and (ii) node three with four countries (36.36%) with high inflation greater than 2.371% (Table 2). Countries with low inflation (node 2) are further split into two other nodes with low/high public debt/GDP ratio: (i) node 4, with five countries (45.45%) with a low public debt/GDP ratio between 42.57% and 82.51%, and (ii) node five, with two countries (18.18%) with a high private debt/GDP ratio greater than 82.51%. Additionally, countries with high inflation (node 3) are split into two terminals when we use the variable “public debt maturity”: (i) node sixteen, with three countries (27.27%) with a low public debt maturity between 4.28 and 5.84 years, and (ii) node seventeen, with one country (9.09%) with a high public debt maturity of more than 5.84 years. We repeat this process for the subsequent nodes using the following split rules (Table 3).

Table 3. Split rules into nodes

Node	Predicted yields	Split rules and critical thresholds
1	4.353	
2	4.213	If CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 4.213% in 63.6% of cases.
3	4.597	If CPI inflation is between 2.371 and 2.908, then the long-term yield is 4.597% in 36.4% of cases.

Node	Predicted yields	Split rules and critical thresholds
4	4.114	If the public debt/GDP ratio is between 42.569 and 82.508, and CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 4.114% in 45.5% of cases.
5	4.460	If the public debt/GDP ratio is between 82.508 and 108.977, and CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 4.460% in 18.2% of cases.
6	4.029	If the average income tax rate is between 36.184 and 40.667, the public debt/GDP ratio is between 42.569 and 82.508, and CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 4.029% in 18.2% of cases.
7	4.171	If the average income tax rate is between 40.667 and 44.04, the public debt/GDP ratio is between 42.569 and 82.508, and CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 4.171% in 27.3% of cases.
8	4.111	If the IPI is between 1.222 and 1.774, the average income tax rate is between 36.184 and 40.667, the public debt/GDP ratio is between 42.569 and 82.508, and CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 4.111% in 9.1% of cases.
9	3.948	If the IPI is between 1.774 and 2.326, the average income tax rate is between 36.184 and 40.667, the public debt/GDP ratio is between 42.569 and 82.508, and CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 3.948% in 9.1% of cases.
10	4.146	If the IPI is between -0.244 and 2.142, the average income tax rate is between 40.667 and 44.04, the public debt/GDP ratio is between 42.569 and 82.508, and CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 4.146% in 18.2% of cases.
11	4.222	If the IPI is between 2.142 and 3.621, the average income tax rate is between 40.667 and 44.04, the public debt/GDP ratio is between 42.569 and 82.508, and CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 4.222% in 9.1% of cases.
12	4.148	If the public debt maturity is between 4.136 and 5.288, the IPI is between -0.244 and 2.142, the average income tax rate is between 40.667 and 44.04, the public debt/GDP ratio is between 42.569 and 82.508, and CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 4.148% at 9.1% of cases.
13	4.143	If the debt maturity is between 5.288 and 6.439, the IPI is between -0.244 and 2.142, the average income tax rate is between 40.667 and 44.04, the public debt/GDP ratio is between 42.569 and 82.508, and CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 4.143% at 9.1% of cases.
14	4.584	If the IPI is between -0.873 and 1.495, the public debt/GDP ratio is between 82.508 and 108.977, and CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 4.584% in 9.1% of cases.

Node	Predicted yields	Split rules and critical thresholds
15	4.336	If the IPI is between 1.495 and 3.863, the public debt/GDP ratio is between 82.508 and 108.977, and CPI inflation is between 1.683 and 2.371, then the long-term yield is 4.336% in 9.1% of cases.
16	4.640	If the public debt maturity is between 4.285 and 5.84, and CPI inflation is between 2.371 and 2.908, then the long-term yield is 4.640% in 27.3% of cases.
17	4.468	If the public debt maturity is between 5.84 and 6.307, and CPI inflation is between 2.371 and 2.908, then the long-term yield is 4.468% in 9.1% of cases.

Source: own elaboration

All variables are expressed in percentage except the public debt maturity which is in years, and the rating.

The CART method assigns a yield to every node. Therefore, node 9 presents the lowest estimated yields. This node includes the following characteristics: low inflation, reduced public debt/GDP ratio, low average income tax rate, and high IPI. According to this methodology, this combination of variables is most likely to result in a sovereign bond with lower yields. Germany is observed in this node (Table 2), which is unsurprising because it is the reference country to measure the sovereign risk, and it has the lowest default probability. Next is node 8, which includes the Netherlands, which has the same characteristics as Germany but with a lower IPI. In third place is node 13, which contains France.

On the opposite side is node 16, which contains Portugal, Ireland and Luxembourg; this node is characterized by higher inflation and a lower public debt maturity than the others. These characteristics are more likely to indicate a country that has higher yields and is therefore in danger of greater default. Next is node 14, which includes Italy and is characterized by a high debt/GDP ratio and a reduced IPI, despite moderate inflation. In third place is node 17, which contains Spain, a country with high inflation and longer public debt maturity.

Thus, countries with higher inflation, a higher debt/GDP ratio, a higher average income tax rate, lower public debt maturity, and lower IPI growth suffer greater pressure because their chances of having a high yield are superior to those countries in which the opposite conditions are present. This result confirms the hypothesis that countries with higher values in the macroeconomic and fiscal variables (except for IPI and public debt maturity, which present an inverse relationship) have higher yields. This methodology also allows us to determine the quality of the classification tree (Table 4).

Table 4. Quality of the fit of CART

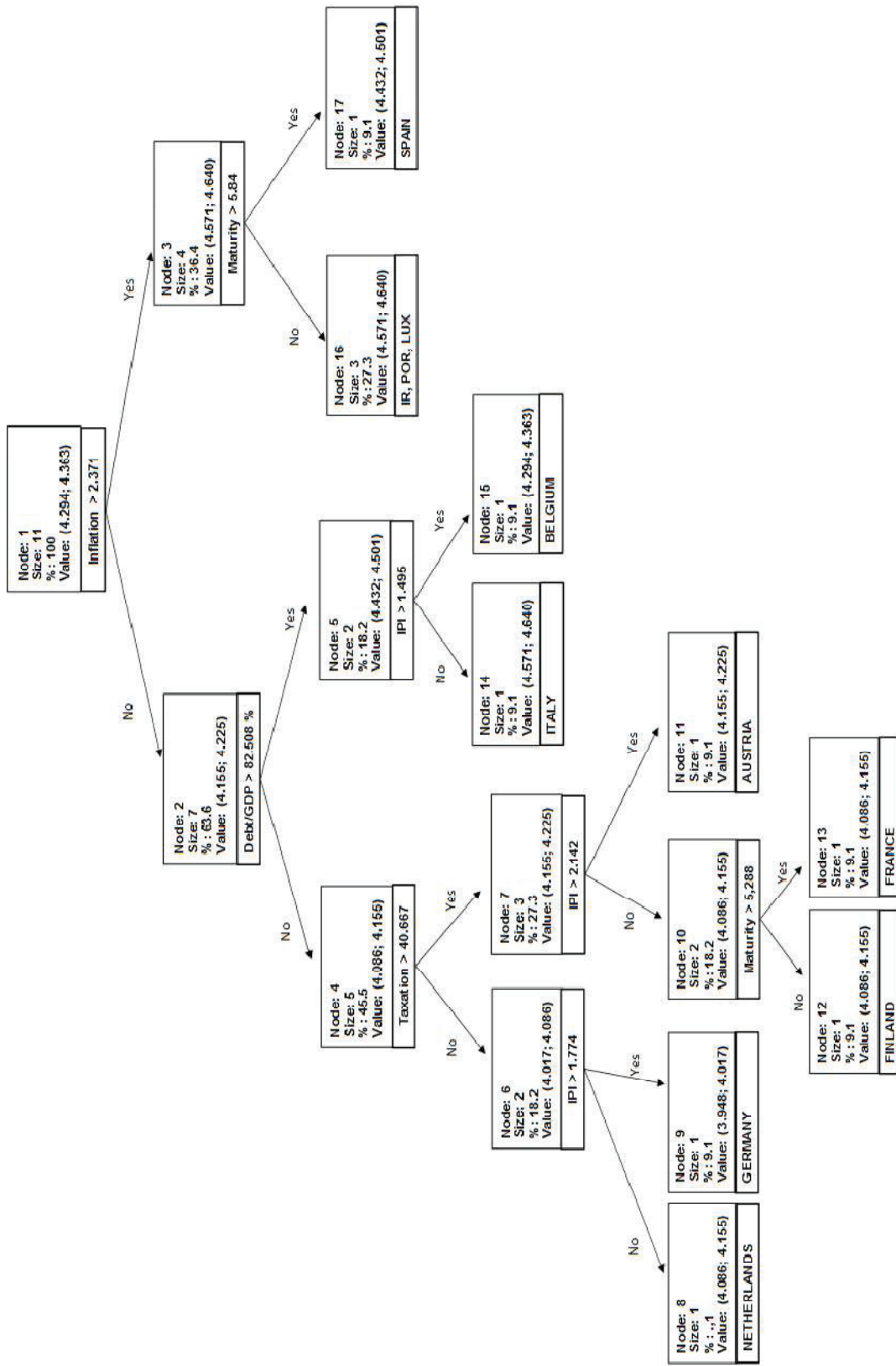
Countries	Yields	Predicted yields
Austria	4.222	4.222
Belgium	4.336	4.336
Finland	4.148	4.148
France	4.143	4.143
Germany	3.948	3.948
Ireland	4.996	4.640
Italy	4.584	4.584
Luxembourg	3.923	4.640
The Netherlands	4.111	4.111
Portugal	5.000	4.640
Spain	4.468	4.468

Source: own elaboration

The CART does not consider one of the countries from the sample and runs the algorithm to obtain the best classification tree. In this case, the CART does not include Greece. Most likely, this finding is due to the special nature of the crisis in Greece; therefore, its inclusion would significantly alter the results of the CART.

The CART adequately classifies 70% of the cases. However, it is noteworthy that the CART correctly classifies 100% of the terminal nodes, except for node 16, which includes Ireland, Portugal and Luxembourg. In this node, Luxembourg is assigned a yield of 4.64 when the actual yield is 3.923, which is lower even than that of Germany; therefore, Luxembourg should be classified in a different terminal node. Additionally, Ireland and Portugal are also assigned lower than their actual yields; these countries should also be included in a worse classification group. Therefore, node 16 seems to misclassify the countries included in it. One possible explanation is that Portugal and Ireland were affected by sovereign debt crisis that heavily stressed their sovereign risk levels. The CART approach classifies them in the node with higher yields, which is correct, due to their financial situation, but it provides lower values of estimated yields than the real ones. It is due to the inclusion of Luxembourg in the same node. Luxembourg is an atypical case with very especial economic and financial characteristics and its inclusion in the node 16 biases the results because it underestimates the yields of this node.

Figure 1. Classification and regression tree



Source: own elaboration

The regression tree (Figure 1) is the basic element of the CART method; the tree presents the different groups of EMU countries according to the main determinants of long-term government bond yields. The node with the lowest yield includes Germany, whereas Luxembourg, Ireland and Portugal are included in the node with higher yields. Each node displays the following information: the values of the splitting variable, the node number, the number of countries, and the percentage of total countries located in the node. A more detailed analysis is obtained by considering Table 3, which summarizes the split rules that generated the CART algorithm. This analysis shows that we start from a node with eleven individual countries with an average yield between 4.29 and 4.36. From this initial node, the CART performs a first segmentation with inflation as the split variable, and we obtain two nodes: the one on the left comprises the better-off countries (countries where the yields are lower than in the initial node), and the node on the right contains the worse-positioned countries (those with yields higher than in the initial node). After that first division, new partitions are made based on other splitting variables, and the process continues until the CART places the analyzed countries into the terminal nodes. Individual countries situated on the left of the initial node are those with lower yields, while the worse-positioned countries are on the right.

4. CONCLUSIONS

In this paper, we classify a group of EMU countries by considering the main determinants of long-term sovereign bond yields through a CART approach. With respect to explanatory power, the CART procedure allows us to classify correctly almost the 75% of the cases. These results are slightly lower than those obtained by Oral *et al.* (1992) around 80%, because we analyze a different period with more uncertainty due to the recent events in sovereign debt markets.

Regarding our findings, those countries with lower inflation, a lower debt/GDP ratio, a lower average income tax rate, higher public debt maturity and higher IPI growth are placed in classification groups that have lower bond yields. The country that comes closest to these ideal conditions is Germany; this result confirms that it is the reference country for the Eurozone followed by the Netherlands. Conversely, countries with higher inflation, a higher debt/GDP ratio, a higher average income tax rate, lower public debt maturity, and lower IPI growth suffer greater pressure because their chances of having a high bond yield are superior to those countries where the opposite conditions are present. The findings are close to those

obtained by Manasse and Roubini (2009). It seems that high indebted countries, with high level of inflation and low growth are more prone to increase sovereign bond yields and get involved in a sovereign debt crisis. However, these outcomes are slightly different to Oral et al. (1992) that obtain evidence that GDP per capita and the investment to GDP ratio are the variables that mostly affect country risk ratings in the 80's. These results confirm the hypothesis that countries with better macroeconomic and fiscal indicators have lower government bond yields.

REFERENCES

- Rault, C. and Afonso, A. (2011). "Long-run determinants of sovereign yields", *Economic Bulletin*, 31(1); 367-374.
- Afonso, A.; Gomes, P. and Rother, P. (2011). "Short-and long-run determinants of sovereign credit ratings", *International Journal of Finance and Economics*, 16(1); 15.
- Ardagna, S.; Caselli, F. and Lane, T. (2007). "Fiscal discipline and the cost of public debt service: Some estimates for OECD countries", *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 7(1); 1-28.
- Bernoth, K. and Erdogan, B. (2012). "Sovereign bond yield spreads: A time-varying coefficient approach", *Journal of International Money and Finance*, 31(3); 639-656.
- Breiman, L.; Friedman, J.; Olshen, R. and Stone, C. (1984). *Classification and Regression Trees*. Chapman & Hall.
- Caporale, G.M. and Williams, G. (2002). "Long-term nominal interest rates and domestic fundamentals", *Review of Financial Economics*, 11(2); 119-130.
- Gruber, J. W. and Kamin, S.B. (2012). "Fiscal positions and government bond yields in OECD countries", *Journal of Money, Credit and Banking*, 44(8); 1563-1587.
- Hardouvelis, G.A. (1988). "Economic news, exchange rates and internal rates", *Journal of International Money and Finance*, 7(1); 23-35.
- Hodgson, A.; Kremmer, M.L. and Shane, L. (1998). "Endogeneous Sovereign bond yield spreads: A time-varying coefficient approach", *Journal of International Money and Finance*, 31(3); 639-656.

- Kiani, K.M. (2009). "Federal budget deficits and long-term interest rates in USA", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 49(1); 74-84.
- Laubach, T. (2009). "New evidence on the interest rate effects of budget deficits and debt", *Journal of the European Economic Association*, 7(4); 858-885.
- Maltritz, D. (2012). "Determinants of sovereign yield spreads in the Eurozone: A Bayesian approach", *Journal of International Money and Finance*, 31(3); 657-672.
- Manasse, P. and Roubini, N. (2009). "Rules of "thumb" for sovereign debt crises", *Journal of International Economics*, 78(2); 192-205.
- Morrison, J. (1998). "Introducing CART to the forecasting process", *The Journal of Business Forecasting Methods & Systems*, 17(1); 9-12.
- Oral, M.; Kettani, O.; Cosset, J.C. and Daouas, M. (1992). "An estimation model for country risk rating", *International Journal of Forecasting*, 8(4); 583-593.
- Poghosyan, T. (2012). "Long-run and short-run determinants of sovereign bond yields in advanced economies", IMF Working Papers, 271.
- Remolona, E.; Scatigna, M. and Wu, E. (2007). "Interpreting sovereign spreads", *BIS Quarterly Review*, March; 27-39.
- Schuknecht, L.; Von Hagen, J. and Wolswijk, G. (2009). "Government risk premiums in the bond market: EMU and Canada", *European Journal of Political Economy*, 25(3); 371-384.

La calidad del empleo en la población afro-colombiana utilizando índices sintéticos

MORA, JHON JAMES
Departamento de Economía
Universidad Icesi, Cali (Colombia)
Correo electrónico: jjmora@icesi.edu.co

PÉREZ MARULANDA, LISSET
Centro Internacional de Agricultura Tropical, Palmira (Colombia)
Correo-e: lperez@icesi.edu.co

GONZÁLEZ, CARLOS GIOVANNI
Departamento de Economía
Universidad Icesi, Cali (Colombia)
Correo-e: cggonzalez@icesi.edu.co

RESUMEN

Este artículo presenta nuevas estimaciones sobre la calidad del empleo para la ciudad de Cali (Colombia), utilizando índices sintéticos que permiten la comparación a través del tiempo. La ciudad de Cali es el principal referente sobre la calidad del empleo de la población afro-colombiana, ya que es la ciudad colombiana con mayor proporción de personas afrodescendientes del país. Nuestros resultados muestran que las comunas con una mayor calidad del empleo son las comunas 17, 19, 22 y 2. Mientras que los residentes de las comunas ubicadas al oriente, sur oriente y zona de ladera de la ciudad, tienen una calidad del empleo baja; estas son: 13, 21, 15, 3, 7, 20. Por lo que existen localizaciones espaciales entorno a la calidad del empleo fruto de las migraciones del Pacífico colombiano. Los resultados también muestran cómo ser afrodescendiente reduce la probabilidad de tener empleos de alta calidad e incrementa la posibilidad de acceder a empleos de calidad baja y media. De esta forma, en Cali la condición étnica afrodescendiente limita el acceso a empleos de alta calidad.

Palabras claves: calidad del trabajo; indicadores sintéticos; medidas de distancia; *probits* ordenados generalizados.

Clasificación JEL: C35; J38; J81; R23.

MSC2010: 62P20; 62J99.

The Job Quality for the Colombian Afrodescendent Population Using Synthetic Indices

ABSTRACT

This article presents an index of the work quality for Santiago de Cali (Colombia). Our results show that the “comunas” with higher quality are 17, 19, 22 and, 2. “Comunas” 13, 21, 15,3, 7, 20 present poor quality of the work. In this way we show spatiality patterns of the work quality. Also, the fact of being “Afrodescendent” reduces the probability to obtain employments with higher quality and increases the probability to get poor employments.

Keywords: work quality; job satisfaction; synthetics indicators; distance measure; ordered generalized probits.

JEL classification: C35; J38; J81; R23.

MSC2010: 62P20; 62J99.



1.- Introducción

El debate entre los economistas por medir la calidad del empleo comenzó en 1999 cuando la OIT formuló el concepto de trabajo decente, siendo este un trabajo que garantiza que los hombres y las mujeres puedan trabajar en condiciones de libertad, equidad, seguridad y dignidad humana (OIT, 1999). La formulación de este concepto acrecentó la importancia del análisis y mejoramiento de las condiciones laborales a tal punto de volverse parte de uno de los objetivos del milenio.

Mora y Pérez (2014, p. 317) plantean que “[e]l concepto de la calidad del empleo surge como una propuesta de marco conceptual internacional, para el estudio juicioso de las condiciones laborales. Dicho marco fue propuesto por la OIT, la Unión Europea y la Fundación Europea para la mejora de las condiciones de la calidad de vida y de trabajo (Weller y Roethlisberger, 2012). Si bien los lineamientos de los conceptos de trabajo decente y calidad del empleo son similares, este último abarca solo algunas dimensiones del trabajo decente, puesto que este incluye actividades productivas realizadas tanto por la población económicamente activa como por la inactiva (TMDMDW, 2008)”.

Por lo tanto, la calidad del empleo implica un conjunto de factores vinculados al trabajo los cuales inciden en el bienestar económico, social, psíquico y de salud de los trabajadores (Reinecke y Valenzuela, 2000) siendo dichos factores la expresión de características objetivas, dictadas por la institucionalidad laboral y por normas de aceptación económica, social y política (Farné, 2003). Este concepto encierra además el conjunto de características personales y laborales asociadas al empleo que detentan y que se transforman en capacidades, las cuales el individuo valora porque le permiten alcanzar un mayor nivel de bienestar (Sehnbruch, 2007).

Para Weller y Roethlisberger (2012), los determinantes de la calidad del empleo no solo se basan en la calidad del puesto de trabajo, la cual está relacionada con el proceso productivo, sino también por aspectos adicionales, como la institucionalidad, que incide en las relaciones colectivas y de trabajo y que influye en los ingresos, la jornada laboral, la situación contractual y la dinámica de participación, entre otros. Por tanto, es necesario incluir, en su medición, tanto aspectos objetivos como subjetivos relacionados con el nivel de satisfacción del individuo con su trabajo.

Uno de los principales aportes de éste artículo consiste en la construcción de una medida de calidad del empleo para la población ocupada en las 22 comunas de la ciudad de Santiago de Cali mediante el cálculo de indicadores basados en la distancia (DP2). La ventaja de utilizar este método consiste en garantizar una serie de propiedades especiales entre las cuales están la comparación espacial y temporal. Además, permite analizar el estado de la calidad del empleo en cada una de las comunas de la ciudad a través del tiempo y, especialmente, la evolución de ésta en la población afrodescendiente de Cali y su extensión a Colombia, ya que Cali posee la mayor proporción de población afrodescendiente del país y la segunda en Latinoamérica, después de

Salvador de Bahía en Brasil. Por lo tanto, este artículo contribuye a la discusión de los determinantes (sexo, raza, jefatura del hogar, lugar de residencia, educación, etc.) que inciden en la calidad del empleo en Cali para la población ocupada afrodescendiente y no afrodescendiente.

Los resultados sugieren que existen diferencias en la calidad del empleo por raza y género, que existen localizaciones espaciales en torno a la misma y que la educación tiene un efecto positivo y significativo sobre la calidad del empleo.

Este artículo se divide en cinco secciones siendo esta la primera. La segunda sección corresponde a la revisión de la literatura sobre calidad del empleo. En la tercera, el lector encontrará los aspectos metodológicos de este artículo. La cuarta sección muestra los resultados de la construcción del índice de calidad del empleo (ICE) y las estimaciones de los modelos econométricos. Finalmente, la quinta sección presenta las conclusiones obtenidas de este análisis.

2.- La calidad del empleo

Con relación a la medición de calidad del empleo y sus determinantes, se encuentran estudios tanto a nivel nacional como internacional. En los estudios internacionales, se destacan los esfuerzos de diferentes instituciones por desarrollar políticas y esfuerzos de medición alrededor del tema. La primera de estas instituciones es la OIT, que desarrolló el concepto de trabajo decente como el trabajo conductivo en condiciones de libertad, equidad, seguridad y dignidad. La Unión Europea, por su parte, determinó un conjunto de principios para los buenos trabajos y la calidad de los mismos. El Banco Mundial integró el concepto de trabajo decente como parte de sus estrategias de lucha contra la pobreza extrema incluyéndolo en el primer objetivo de desarrollo del Milenio (TMDMDW, 2008).

En Colombia, Posso (2010) aborda el fenómeno de la calidad del empleo a partir de la teoría de los mercados de trabajo segmentados. Mediante la construcción de un índice de calidad del empleo, estima un modelo *probit* para la calidad del empleo. Los resultados de Posso muestran evidencia a favor de la teoría de la segmentación en los mercados de trabajo y la alta heterogeneidad que tiene la educación universitaria completa, la forma de contratación y la localización a través de la distribución condicionada de ingresos. Bogotá, Medellín y Cali son las ciudades con mejor calidad del empleo; mientras que Cúcuta, Montería e Ibagué ostentan los peores índices de calidad del empleo.

Por su parte, Mora y Ulloa (2011) analizan la calidad del empleo para Colombia corrigiendo la endogeneidad de la educación. Los autores consideran como los principales determinantes de la calidad del empleo a la jefatura del hogar, el estado civil y vivir en una ciudad determinada. El índice compuesto desarrollado por Mora y Ulloa incluye los ingresos, los ingresos, el tipo de contrato, la jornada laboral, la salud, las pensiones y el subempleo. Estos

autores encuentran que existen diferencias en la calidad del empleo entre hombres y mujeres y entre sectores económicos y entre ciudades. Finalmente, los autores encuentran que a mayor educación, mayor calidad del empleo para el caso de los trabajadores asalariados.

También Pineda y Acosta (2011) construyen un índice compuesto para la calidad del empleo a partir de la técnica de componentes principales. Los autores consideran que la calidad del empleo se debe ver de una forma multidimensional, incluyendo su relación con la calidad de vida. A partir de los datos de la Gran Encuesta Integrada de Hogares para las trece áreas metropolitanas del país en el segundo semestre de 2008, se mide la calidad del empleo considerando seis dimensiones: la intensidad de la jornada laboral y las condiciones de trabajo; el ingreso; la protección social; la estabilidad laboral; la dimensión subjetiva del trabajo (cómo se siente el individuo con su trabajo actual); y finalmente, el subempleo. En relación a la construcción del índice de calidad del empleo, los resultados señalan que existe una profunda segmentación de los mercados laborales expresada en las brechas de calidad, esto constituye evidencia para replantear las políticas públicas laborales frente a las disparidades, en términos de calidad, entre grupos de trabajadores y ciudades.

Por su parte, Farné (2003) elabora un índice sintético de la calidad del empleo para los trabajadores asalariados e independientes, discriminados por sexo y rama de la actividad económica. Los resultados de Farné muestran la precariedad en las condiciones de trabajo en Colombia. Los sectores en los que la calidad del empleo puede considerarse como buena (más de 80 puntos) son: Administración Pública, Energía, Servicios Financieros, Seguros y Servicios Sociales. Con relación al sexo, el autor no encuentra diferencias significativas sobre la calidad del empleo y además, concluye que la calidad en promedio de ambos grupos es mala (sobre todo en el caso de los trabajadores independientes). Farné (2012) considera que a nivel nacional existe un consenso en las variables que se muestran en la Tabla 1 para la medición de la calidad del empleo.

Para Mora y González (2011), la generación de empleo digno (decente y de calidad) debe ser una estrategia consensuada y coordinada por todos los agentes e instituciones que participan en el mercado de trabajo de la ciudad. Por lo tanto, la elaboración de una política pública de empleo aporta elementos claves en el funcionamiento del mercado laboral, orientada hacia la formalización de la economía que parta del consenso entre los principales actores institucionales, económicos y sociales, públicos y privados, en Colombia.

Cabe observar que tanto Tenjo y Herrera (2009) como Bustamante y Arroyo (2008) incluyen en su análisis el papel de la condición étnica como determinante de la calidad de empleo. Las conclusiones de estos trabajos implican que la población afrodescendiente tiene una menor probabilidad de adquirir empleos de alta calidad, que más de la mitad de las diferencias salariales promedio entre afrodescendientes y no afrodescendientes se explican por las

diferencias salariales entre individuos de una misma ocupación y nivel de calificación y que los afrodescendientes ganan menos que el resto de trabajadores colombianos.

Tabla 1: Variables utilizadas para el cálculo de la calidad del empleo.

Variables de Calidad del Empleo	Gamero (2012)	Farné <i>et al.</i> (2012)	Sehnbruch (2012)	Marull (2012)	Weller y Roethlisberger (2012)
Sexo	X	x	X	X	x
Categoría ocupacional	x	x	X	X	x
Ingreso	x	x	X	X	x
Existencia de contrato de trabajo (modalidad de contratación)	x	x	X	X	x
Seguridad Social (Afilación a salud o pensiones)	x	x	X	X	x
Jornada laboral	x	x		X	x
Antigüedad en el trabajo		x	X		
Subempleo		x		X	
Lugar de trabajo		x		X	
Capacitación			X		x
Otras		Deseo de cambiar de empleo, menores trabajadores, mujeres en cargos directivos	Sindicalización	Número de ocupaciones	Beneficios extra salariales, vacaciones pagas, sindicalismo

Fuente: Farné (2012).

De esta forma, los diferentes trabajos aquí considerados muestran no solo diferencias con respecto a la medición de la calidad de empleo, sino también diferencias en torno al uso de las variables explicativas y las metodologías utilizadas. Sin embargo, también puede observarse que existe consenso en torno a que la calidad del empleo puede medirse a través de las horas trabajadas, los salarios, la afiliación a la seguridad social (salud y pensión), así como de variables subjetivas que reflejan el grado de conformidad del individuo con respecto a las condiciones laborales. Los trabajos empíricos realizados en Colombia también sugieren diferencias entre zonas geográficas y entre grupos sociales con respecto a la calidad del empleo.

3.- Metodología

Las metodologías tradicionales en el cálculo del índice de la calidad del empleo han sido tradicionalmente el análisis de componentes principales, el análisis envolvente de datos o ponderaciones *ad hoc*. Se puede observar que las desventajas son las siguientes: en relación al método de análisis de componentes principales, éste no permite hacer comparaciones intertemporales o interespaciales, sino solo comparaciones ordinales; mientras que el análisis envolvente de datos puede asignar un peso de cero o muy bajo a un factor específico, pudiendo ser los *inputs* y los *outputs* definidos arbitrariamente en el modelo. Además, el método puede

mostrar soluciones virtuales múltiples y la existencia de restricciones puede causar problemas de no factibilidad. Finalmente, las ponderaciones *ad hoc* si bien permiten la comparación a lo largo del tiempo, son discutibles debido a las ponderaciones asignadas (Mora y Ulloa, 2011).

Diversos estudios han explotado las ventajas de la construcción de índices mediante la técnica DP2 realizando comparaciones espaciales de los resultados obtenidos. Somarriba *et al.* (2010) estudian cuáles son los factores determinantes de la calidad del empleo en el contexto de la Unión Europea. A partir de los resultados del índice, elaboran un ranking para los 25 países pertenecientes a la Unión Europea determinando que los países de la zona norte y centro presentan una mejor calidad del empleo, seguidos de los países del sur de Europa. Los países con menor índice de calidad se ubican en la zona este.

Somarriba y Pena (2005) construyen un indicador sintético de calidad de vida laboral para las provincias españolas usando la técnica DP2. Los objetivos son: contrastar variables que usualmente se consideran buenas predictoras de la calidad del empleo, incorporar nuevas variables de tipo subjetivo y estudiar cuál es la situación en términos de calidad del empleo en las provincias españolas. Los datos usados por los autores provienen de la Encuesta de Calidad de Vida en el Trabajo de 2004 en España. Posterior a la construcción del índice, se realiza un análisis espacial de los resultados determinando que las provincias ubicadas en la zona norte-centro y sur del país ocupan los peores puestos en términos de calidad del empleo. Por otro lado, la incorporación de información subjetiva mejora y complementa el análisis tradicional. Además, son estas variables las que contienen un mayor contenido explicativo de la calidad del empleo.

En esta línea se encuentra el trabajo de Somarriba (2008) quien busca determinar cuál es la situación regional de los indicadores estructurales en materia de empleo, capital humano e investigación y desarrollo propuestos por la Comisión Europea, con el fin de poder determinar el avance de las Comunidades Autónomas en términos de cumplimiento de los principales objetivos del Programa Nacional de Reformas (PNR) -y en su caso con la Estrategia de Lisboa- y compararla con la media nacional. Para ello, se construyen indicadores con la metodología DP2 donde la base de referencia está constituida por los principales objetivos del PNR y, en su defecto, de la Estrategia de Lisboa. De esta manera, cada índice dirá cuál es la situación de cada comunidad respecto a los objetivos que se desean alcanzar con las políticas propuestas. Los resultados muestran que el mercado de trabajo es el ámbito donde más se han registrado avances hacia el objetivo de Lisboa, favorecido por la evolución del ciclo económico. Por su parte, Baleares, Cataluña y Madrid cumplen ya con los objetivos establecidos en la Estrategia de Lisboa.

Dadas las cualidades del DP2, este indicador también es útil para hacer comparaciones temporales. Merino *et al.* (2012) realizan un análisis dinámico de la calidad del trabajo en España y los efectos de la crisis económica sobre la misma.

Con el fin de definir el índice de calidad del empleo, a continuación se consideran:

- m es el número de individuos ocupados en Cali;
- n es el número de variables explicativas;
- x_{ij} es el valor de la variable i para el individuo j ;
- σ_i es la desviación típica de la variable i ;
- $R_{i,i-1,i-2,\dots,1}^2$ es el coeficiente de determinación en la regresión de X_i sobre $X_{i-1}, X_{i-2}, \dots, X_1$.
- Finalmente, sea X_j el vector de componentes para los j individuos ocupados en las 22 comunas de Cali ($j=1,2,\dots, m$), donde $X_j = [x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{ji}, \dots, x_{jm}]$.

Entonces, un indicador basado en la medida de la distancia mediante la técnica DP2 está definido de la siguiente forma:

$$DP_2 = \sum_i \frac{d_i}{\sigma_i} (1 - R_{i,i-1,i-2,\dots,1}^2) \text{ con } R_i^2 = 0 \quad (1)$$

siendo d_i la distancia euclidiana entre dos unidades de observación (individuos). Dado que, en este caso, la comparación de la situación r se hace con respecto a la unidad de análisis que presente mejores valores de los componentes, entonces $X_* : d_i = d_i(r, *) = |x_{ri} - x_{*i}|$. El cociente $\frac{d_i}{\sigma_i}$ mide la distancia entre las unidades a comparar (r y k) o la de una de ellas a la base de referencia x_* . La división entre la desviación típica, σ_i , hace que las distancias se midan tipificadas, ya que retiene como unidad de medida las desviaciones típicas; así las distancias de cada componente vienen dadas en unidades abstractas y tiene sentido la aditividad. Además, σ_i puede interpretarse como una ponderación, de modo que la distancia entre dos individuos para cada componente está ponderada por el inverso de σ_i , de forma que la contribución de cada d_i al indicador global es inversamente proporcional a la desviación típica del componente respectivo.

El coeficiente de determinación $R_{i,i-1,i-2,\dots,1}^2$ mide la parte de la varianza de cada variable explicada por la regresión lineal realizada por las variables previas.

El factor $(1 - R_{i,i-1,i-2,\dots,1}^2)$ se denomina factor corrector y evita las redundancias al eliminar de los indicadores parciales la información ya contenida en los indicadores preliminares; es decir, evita la duplicidad de información. Esta técnica para la construcción de indicadores, permite la solución de problemas como: la agregación de variables expresadas en medidas distintas, la ponderación arbitraria y la duplicidad de información. Los índices creados mediante la técnica DP2 cumplen las siguientes propiedades que hacen que este indicador sea una medida idónea del objetivo planteado: existencia y determinación, monotonía, unicidad, invarianza, homogeneidad, transitividad, y exhaustividad (Merino *et al.*, 2012).

4.- Datos y resultados

Los datos utilizados en este artículo provienen de la encuesta de empleo y calidad de vida para el municipio de Santiago de Cali, realizada entre noviembre de 2012 y enero de 2013 en las 22 comunas de la ciudad. Esta encuesta es representativa para cada una de las comunas y, en total, se encuestaron a 30.458 personas.

Las variables utilizadas para construir el índice son algunas sobre las que existe consenso en la literatura sobre la calidad del empleo (véase Mora y Pérez, 2014). La Tabla 2 muestra las variables incluidas en la construcción del índice de calidad del empleo aquí propuesto.

Tabla 2: Variables incluidas en la construcción del índice de calidad del empleo (ICE)

Variable	Descripción
Tipo de contrato	Personas encuestadas con un tipo de contrato a término fijo o indefinido
Vacaciones pagas	Personas encuestadas con derecho a vacaciones pagas
Prima navidad	Personas encuestadas con derecho a prima de navidad
Derecho cesantías	Personas encuestadas con derecho a cesantías
Salario por hora	Salario por hora de trabajo (\$COP)
Asegurado sistema de salud y pensiones	Personas afiliadas a salud y pensiones en cada comuna
Estabilidad laboral	Personas encuestadas que consideran que su trabajo es estable o muy estable
Compatibilidad de la jornada laboral y la familia	Personas encuestadas en cada comuna que consideran que su jornada laboral es compatible con sus relaciones familiares
Afiliación sindical	Personas afiliadas a una organización sindical

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al tipo de contrato, éste es un indicador de estabilidad laboral al igual que las vacaciones pagadas, la prima de navidad, la afiliación al sistema de seguridad social y el pago de cesantías en Colombia¹. También se incluyen los salarios debido a que éstos son considerados en la literatura como uno de los principales factores que inciden en la calidad del empleo. Por último, se incluye la satisfacción del individuo en su puesto de trabajo, lo que se realiza a través de variables *proxy* como son: la consideración en torno a la estabilidad del trabajo y el porcentaje de personas que consideran que su jornada laboral es compatible con la vida familiar.

A partir de las variables seleccionadas, se creó el índice de calidad del empleo para cada uno de los individuos ocupados en Cali, a partir de un individuo de referencia el cual presenta valores altos en los componentes que miden el índice. La razón de ello radica en que el objetivo de este artículo es evaluar el estado de la calidad del empleo de los individuos de cada comuna respecto a las mejores condiciones que el mercado laboral le ofrece a alguien más y no a una situación promedio, mediana o mínima. De esta manera, un valor bajo del índice indica una

¹ Las cesantías son prestaciones sociales que se encuentran a cargo del empleador y que consisten en el pago al trabajador de un mes de salario por cada año de servicios prestados y proporcionalmente por fracción de año.

mayor calidad del empleo². Es decir, cuanto más alto sea el índice del individuo *i*, mayor es la distancia respecto a la situación de referencia (el individuo en mejores condiciones) y, por lo tanto, también es menor su calidad del empleo. Por el contrario, si su índice es más bajo, esto indica que las características del individuo *i* están más cerca de la situación de referencia y, por lo tanto, dicho individuo tiene una alta calidad del empleo.

La Tabla 3 muestra las estadísticas descriptivas de las variables³. Se puede observar que el 58,4% de los trabajadores son hombres, mientras que el 41,5% son mujeres. De la población total, el 20% lo conforman afrodescendientes. El 85% de los trabajadores tiene un tipo de contrato fijo o indefinido y el 73% tiene derecho a vacaciones pagadas por la empresa y a prima navideña. El 81% de los trabajadores está afiliado al sistema de seguridad social, el 3% pertenece a una organización sindical y el 72% tiene cesantías.

El salario promedio es de \$959.182,20 pesos colombianos (cantidad equivalente a \$316,95 dólares americanos) para el total de la población. Los hombres ganan un salario superior al de las mujeres: \$1.023.218 para los hombres y \$869.145,70 para las mujeres. Los trabajadores que no son afrodescendientes tienen un salario promedio de \$993.041,40; mientras que para los afrodescendientes, el promedio salarial es \$822.412,70, ganando los hombres afrodescendientes \$867.692,80 en promedio, mientras que las mujeres afrodescendientes solo \$769.185,30. En promedio, las horas trabajadas a la semana son 51 para la población total, 53 para los hombres y 48,3 para las mujeres. Respecto a la población afrodescendiente y no afrodescendiente, las horas semanales trabajadas son en promedio 50 y 53, respectivamente.

El salario por hora es, en promedio, de \$4.693,71 para la población total, \$4.824,72 para los hombres y \$4.491,81 para las mujeres. Para la población no afrodescendiente, el valor de la hora trabajada es aproximadamente \$4.877,84; mientras que para la población afrodescendiente es de \$3.963,90, siendo de \$4.049,81 para los hombres afrodescendientes y \$3.855 para las mujeres afrodescendientes, respectivamente. En promedio, el porcentaje de personas que considera que su trabajo es estable y que es compatible con sus relaciones familiares es del 78,6% y 82,7%, respectivamente.

² Esto indica cuan alejado se encuentra el individuo de una situación ideal.

³ Las estadísticas expuestas corresponden a la base de datos expandida.

Tabla 3: Estadísticas básicas para la población total (% ocupados)

Población total			Población no afro			Población afro		
Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
385.400	58,44%	41,56%	80,15%	47,71%	32,44%	19,84%	10,72%	9,12%
81,79%	81,79%	0,00%	66,36%	39,92%	26,45%	15,43%	1,84%	13,60%
73,14%	43,67%	29,48%	59,50%	36,03%	23,46%	13,65%	7,63%	6,02%
72,73%	43,38%	29,35%	58,83%	35,40%	23,42%	13,90%	7,98%	5,93%
74,79%	45,04%	29,75%	60,56%	36,88%	23,68%	14,23%	8,16%	6,07%
3,05%	1,83%	1,22%	2,34%	1,41%	0,92%	0,71%	0,41%	0,30%
\$ 959.182	\$ 1.023.218	\$ 869.145	\$ 993.041	\$ 1.058.167	\$ 897.251	\$ 822.412	\$ 867.692	\$ 769.185
51,09	53,02	48,37	50,90	52,90	47,95	51,87	53,56	49,88
\$ 4.693,71	\$ 4.824,72	\$ 4.491,81	\$ 4.877,84	\$ 5.001,05	\$ 4.677,92	\$ 3.963,90	\$ 4.049,81	\$ 3.855,44
42,34%	34,05%	8,29%	34,45%	28,45%	6,01%	7,89%	5,61%	2,29%
46,05%	21,80%	24,25%	44,27%	30,25%	14,02%	9,68%	6,39%	3,29%
36,00	36,80	34,90	36,00	36,90	34,60	36,00	36,10	36,00
81,74%	48,79%	32,94%	65,87%	39,71%	26,16%	15,87%	9,08%	6,78%
78,68%	45,43%	33,26%	63,98%	37,59%	26,39%	14,70%	7,84%	6,86%
82,74%	47,39%	35,34%	67,23%	39,05%	28,18%	15,51%	8,34%	7,16%
23,70%	15,58%	8,12%	18,36%	12,96%	5,40%	5,34%	2,62%	2,72%
46,74%	27,65%	19,09%	37,39%	22,30%	15,09%	9,35%	5,35%	4,00%
12,44%	6,31%	6,12%	10,01%	5,12%	4,89%	2,43%	1,19%	1,24%
13,27%	6,43%	6,84%	11,38%	5,42%	5,96%	1,89%	1,01%	0,88%
2,04%	1,38%	0,66%	1,49%	1,01%	0,48%	0,55%	0,37%	0,18%
1,51%	0,78%	0,73%	1,37%	0,75%	0,62%	0,14%	0,03%	0,11%
0,30%	0,30%	0,00%	0,15%	0,15%	0,00%	0,15%	0,15%	0,00%

y empleo Cali- Ministerio de Trabajo. Cálculos de los Autores.

La edad promedio de los ocupados es de 36 años para el total y para los hombres y de 34 para las mujeres. El 42,34% de las personas son jefes de hogar; mientras que el 46% está casado o vive en unión libre. Respecto al nivel educativo de los ocupados, el 23,7% de los ocupados no tenía ningún nivel de educación (91.350 personas), el 46% posee el título de bachiller (180.128 personas), el 12,4% son técnicos o tecnólogos (47.934 personas), el 13,2% ha alcanzado un título universitario (51.142 personas), el 2,04 % tiene alguna especialización (7.853 personas), el 1,53% una maestría (5.824 personas) y el 0,3% tiene un doctorado (1.159 personas). Se observa que las personas afrodescendientes que tienen un título universitario conforman el 1,89% del total de ocupados (7.277 personas) y solo el 0,15% tiene un doctorado (564 personas).

La Tabla 4 presenta las estadísticas descriptivas por comuna. Las comunas con una mayor proporción de población ocupada afrodescendiente son las comunas 7 y 15 con un 41% y 39%, respectivamente. Además, son las comunas con un menor promedio salarial (\$665.873,59 y \$689.827,05, respectivamente). Por otro lado, los residentes de las comunas 2, 17, 19 y 22 son quienes tienen un promedio salarial más alto (\$1.538.805,00, \$1.652.478,70, \$2.059.717,60 y \$2.537.846,40, respectivamente). Con relación al valor de la hora de trabajo, la comuna 20, ubicada en la zona de ladera, es la comuna que tiene un menor valor de la hora de trabajo (\$2.714,89), seguida por las comunas 15 y 13 (\$3.183,81 y \$3.319,20, respectivamente). Las comunas con menores niveles educativos alcanzados son la 13, 12, 20, 21, 15 y 3, en las cuales más del 30% de la población ocupada no tiene ningún título y cerca del 50% son bachilleres. La población con título universitario en dichas comunas es del 5%, 8%, 0%, 3%, 6% y 12%, respectivamente. No existe población con doctorado y solo el 1% de la población ocupada ha alcanzado un título de especialización en las comunas 20 y 15 y el 3% dispone de un título de maestría en la comuna 12. En las comunas 17, 19, 2 y 22, por el contrario hay una baja proporción de población ocupada sin ningún nivel educativo (3%, 6% y 12%, respectivamente) y una mayor proporción de personas con un título universitario (42%, 35%, 36% y 44%, respectivamente).

Posterior a la construcción del índice, se procede a crear cada una de las categorías de calidad del empleo: alta, media y baja. Dicha discretización consiste en dividir en terciles el índice de calidad del empleo a fin de asignarle igual peso de probabilidad a cada una de las categorías. De esta manera, los ocupados, que se encuentran en el tercil primero, tienen una calidad del empleo alta; en el segundo tercil, se encuentran aquellos con una calidad media; y en el tercero, quienes tienen una calidad del empleo baja. Sin embargo, se observa que el índice solo establece un carácter ordinal en la calidad del empleo entre comunas. Esto no implica que proporcione en sí mismo una medida de magnitud de la diferencia de la calidad del empleo entre comunas (por ejemplo, entre las comunas 22 y 13), sino que solo las ordena de acuerdo a sus características.

Adicionalmente, explotando las propiedades estadísticas de los índices, para crear una medida de la calidad del empleo para cada comuna, se calcula un promedio simple del índice de los residentes de cada una de ellas. Los resultados encontrados fueron los que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 4: Estadísticas básicas por comunas (% ocupados)

No Afro	Afro	Edad	Cont rato Fijo	Salarios	Horas Trabajada s	Salario/hora	Salud y pensiones	Familia Jornada	Estabilidad Laboral	Ninguno	Bachiller	Técnico	Universitario
87%	13%	35	86%	\$ 837.631	52	\$ 4.045	83,6%	74%	85,2%	20%	55%	16%	7%
81%	19%	39	87%	\$ 1.538.805	47	\$ 8.104	77,8%	91%	86,9%	12%	26%	11%	36%
74%	26%	38	77%	\$ 736.119	50	\$ 3.677	74,9%	80%	69,4%	30%	49%	9%	12%
92%	8%	36	83%	\$ 931.226	51	\$ 4.552	81,8%	87%	81,6%	24%	52%	14%	10%
88%	12%	36	89%	\$ 867.328	52	\$ 4.199	90,1%	92%	84,2%	13%	45%	25%	15%
86%	14%	35	84%	\$ 795.194	52	\$ 3.793	83,3%	86%	81,8%	23%	56%	8%	12%
59%	41%	36	79%	\$ 689.827	51	\$ 3.364	85,1%	78%	68,7%	22%	58%	8%	7%
78%	22%	36	84%	\$ 921.433	51	\$ 4.519	81,3%	86%	81,6%	15%	57%	12%	15%
91%	9%	34	83%	\$ 856.420	48	\$ 4.448	78,1%	96%	85,5%	12%	34%	28%	24%
84%	16%	37	90%	\$ 1.383.161	48	\$ 7.229	85,5%	92%	87,6%	15%	39%	15%	12%
86%	14%	35	65%	\$ 774.931	51	\$ 3.811	77,4%	85%	68,2%	26%	49%	11%	13%
86%	14%	36	74%	\$ 707.439	49	\$ 3.589	68,1%	86%	63,2%	39%	44%	6%	8%
74%	26%	35	62%	\$ 709.578	53	\$ 3.319	72,9%	78%	76,7%	32%	50%	13%	5%
73%	27%	35	75%	\$ 704.116	52	\$ 3.358	81,8%	78%	78,2%	39%	54%	6%	0%
61%	39%	37	71%	\$ 665.874	52	\$ 3.184	76,5%	71%	74,1%	36%	50%	7%	6%
86%	14%	35	76%	\$ 973.155	50	\$ 4.831	87,8%	86%	82,4%	19%	41%	24%	13%
85%	15%	37	91%	\$ 2.059.718	48	\$ 10.681	89,6%	94%	81,6%	3%	27%	14%	42%
89%	11%	37	87%	\$ 1.028.960	49	\$ 5.207	83,0%	87%	86,5%	23%	45%	7%	21%
91%	9%	37	85%	\$ 1.652.479	47	\$ 8.854	89,6%	86%	86,1%	6%	26%	22%	35%
80%	20%	38	70%	\$ 600.421	55	\$ 2.715	76,3%	79%	72,8%	39%	52%	8%	0%
77%	23%	36	80%	\$ 751.531	55	\$ 3.388	86,3%	66%	61,3%	31%	55%	11%	3%
71%	29%	36	85%	\$ 2.537.846	47	\$ 13.585	88,7%	95%	86,8%	12%	25%	3%	44%

y empleo Cali- Ministerio de Trabajo. Cálculos de los Autores.

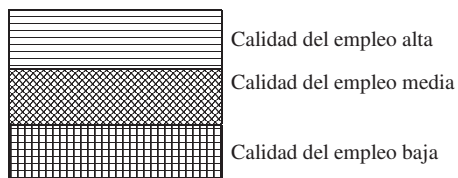
Tabla 5: Número de individuos en calidad alta, media y baja en cada una de las comunas de Cali

Comuna	Calidad Alta (Tercil 1)	Calidad Media (Tercil 2)	Calidad Baja (Tercil 3)
1	5.024	7.602	5.565
2	8.483	3.946	2.489
3	1.253	1.481	2.129
4	2.828	2.565	2.814
5	9.072	8.480	3.882
6	10.753	12.855	10.316
7	2.769	4.533	5.265
8	5.788	5.803	5.490
9	1.834	2.135	1.299
10	9.697	5.093	4.406
11	4.943	6.332	6.817
12	2.853	4.675	5.165
13	6.838	11.182	15.008
14	5.938	13.879	14.033
15	6.914	10.302	15.307
16	7.992	2.955	4.798
17	13.717	3.351	4.044
18	5.759	7.792	3.988
19	9.924	3.326	3.243
20	2.076	3.904	4.289
21	3.451	6.173	6.999
22	1.071	621	90
Total	128.977	128.985	127.436

Fuente: Encuesta de calidad de vida y empleo Cali- Ministerio de Trabajo. Cálculos de los Autores.

Tabla 6: Índice de Calidad del Empleo (ICE) para las veintidós comunas de Santiago de Cali

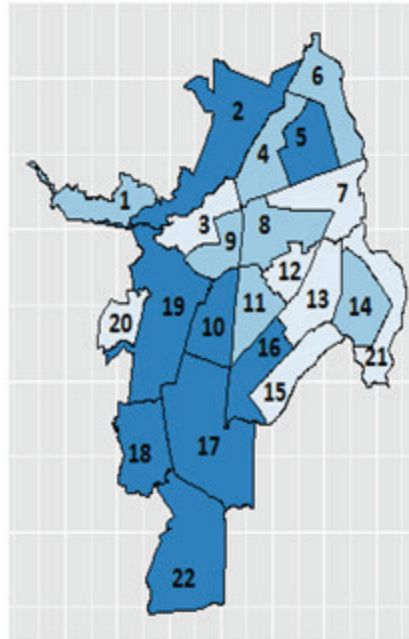
Comuna	ICE	Categoría ICE
22	21.7368	
17	22.7158	
19	23.2696	
2	23.2882	
10	23.3853	
5	23.5436	
18	23.8948	
16	23.9009	
9	24.2089	
4	24.2538	
1	24.3964	
6	24.5235	
8	24.5378	
11	25.0493	
14	25.0993	
7	25.23	
3	25.2526	
15	25.3571	
21	25.3578	
20	25.4027	
12	25.4642	
13	25.4764	



Fuente: Encuesta de calidad de vida y empleo Cali- Ministerio de Trabajo. Cálculos de los Autores.

En la Tabla 6 se observa cómo las comunas que tienen una calidad del empleo baja son las comunas 13, 21, 20, 15, 3 y 12. Las comunas con una mayor calidad del empleo son las comunas 17, 19, 2 y 22. Estas son seguidas por las comunas 10, 5, 18 y 16, mientras que las comunas restantes tienen una calidad del empleo media.

Figura 1: ICE en Santiago de Cali



Fuente: Encuesta de calidad de vida y empleo Cali- Ministerio de Trabajo. Cálculos de los Autores.

4.1. Análisis de los determinantes de la calidad del empleo

Posterior a la discretización del índice y con el objetivo de analizar los determinantes de la calidad del empleo, se estimó un modelo *probit* ordenado. Debe tenerse en cuenta que, en el caso de que no se cumpla el supuesto de regresiones paralelas, entonces debe estimarse un *probit* ordneado generalizado (Mora y González, 2013; Greene, 2008; Cameron y Trivedi, 2005):

$$y_i^* = \alpha + \beta' x_i + \varepsilon, \text{ donde} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} y_i &= 0 \text{ si } y_i^* \leq 0 \\ y_i &= 1 \text{ si } 0 < y_i^* \leq \mu + \delta' x_i \\ y_i &= 2 \text{ si } y_i^* \geq \mu + \delta' x_i \end{aligned} \quad (3)$$

Si el primer elemento es normalizado a cero, $\mu_0 = 0$, se tienen las siguientes probabilidades

$$\Pr(y = 0 | x) = \Phi(-\alpha - \beta'x) = 1 - \Phi(\alpha_0 + \beta_0'x)$$

$$\Pr(y = 1 | x) = \Phi(\mu + \delta'x_i - \alpha - \beta'x) - \Phi(-\alpha - \beta'x) = \Phi(\alpha_0 + \beta_0'x) - \Phi(\alpha_1 + \beta_1'x)$$

$$\Pr(y = 2 | x) = \Phi(\alpha + \beta'x - \mu - \delta'x) = \Phi(\alpha_1 + \beta_1'x)$$

donde $\alpha_0 = \alpha$, $\beta_0 = \beta$, $\alpha_1 = \alpha - \mu$, $\beta_1 = (\beta - \delta)$.

La generalización permite obtener un vector de parámetros diferente para cada resultado. De esta forma, la especificación general será $\Pr(y_i = j | x_i) = F(\mu_j - \beta_j'x_i) - F(\mu_{j-1} - \beta_{j-1}'x_i)$ donde $F(.)$ corresponde a la función de densidad normal, y_i es la variable dependiente, ordenada, de elección discreta (Long, 1997), definida en (2) y μ_j es un umbral definido para todos los individuos de la muestra.

La Tabla 7 muestra los efectos marginales para el *probit* ordenado generalizado de acuerdo a la clasificación de la calidad del empleo.⁴ Se observa que, en su mayoría, las variables son estadísticamente significativas. Respecto a la edad, un año más de edad incrementa la probabilidad de tener un empleo de calidad y reduce la probabilidad de tener un empleo de calidad baja. En general, los hombres tienen una mayor probabilidad de tener un empleo de calidad alta o media. El ser jefe de hogar disminuye la posibilidad de tener un empleo de calidad alta y media. El estado civil disminuye la probabilidad de tener empleos de media y baja calidad e incrementa la de tener un empleo de alta calidad. El ser afrodescendiente, reduce la probabilidad de tener un empleo de alta calidad. La educación, en general, tiene un efecto positivo y significativo sobre la calidad del empleo; el adquirir un diploma universitario o de posgrado aumenta la probabilidad de tener empleos de calidad alta y media.

Respecto a la pertenencia a determinada comuna, el residir en las comunas: 14, 21, 7, 13, 15 y 20 reduce la probabilidad de tener empleos de calidad alta y media e incrementa la probabilidad de tener empleos de baja calidad. En general, residir en las comunas: 2, 17, 19 y 22 incrementa la probabilidad de tener una media o alta calidad del empleo y disminuye la probabilidad de tener una baja calidad.

⁴ Debido a la violación del supuesto de regresiones paralelas fue necesario estimar un Modelo *Probit* Ordenado Generalizado (Mora y González, 2013).

marginales *probit* ordenado generalizado para la población total y la población afrodescendiente y no afrodescendiente

Categoría	Población total		Población No Afro			Población Afro		
	Calidad Media	Calidad Baja	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
***	0,000066***	-0,004930***	0,001532***	0,006882***	-0,008414***	0,015509***	-0,022476***	0,006967***
***	-0,000020***	0,000053***	0,000023***	-0,000109***	0,000086***	-0,000219***	0,000281***	-0,000062***
***	0,025083***	-0,046269***	0,009830***	0,005348***	-0,015178***	0,010132***	0,142089***	-0,152221***
***	-0,025761***	0,052173***	-0,063481***	0,012732***	0,050749***	0,143667***	-0,189130***	0,045463***
***	-0,022860***	-0,066363***	0,120027***	-0,031873***	-0,088154***	-0,024316***	0,002988**	0,021328***
***	0,035265***	0,018683***						
***	-0,166505***	-0,044944***	0,190098***	-0,201061***	0,010963***	0,349427***	-0,057046***	-0,292381***
***	-0,106979***	-0,254678***	0,312479***	-0,081222***	-0,231257***	0,529064***	-0,224223***	-0,304841***
***	-0,075355***	-0,125721***	0,187965***	-0,051047***	-0,136918***	0,440457***	-0,206065***	-0,234392***
917	-0,125002***	0,122085***	0,082267***	-0,154855***	0,072588***	-0,102621***	-0,057827***	0,160449***
***	-0,122074***	0,033325***	0,097703***	-0,132798***	0,035095***	0,189279***	-0,157437***	-0,031841**
***	-0,009316***	-0,137958***	0,134596***	-0,012801***	-0,121795***	0,284396***	0,019470***	-0,303866***
***	-0,036479***	-0,012799***	0,045911***	-0,028631***	-0,017280***	0,166367***	-0,139316***	-0,027051***
***	-0,063749***	0,112975***	-0,014205***	-0,103213***	0,117418***	-0,032432***	-0,010575***	0,043008***
***	-0,082202***	0,014310***	0,079001***	-0,098802***	0,019801***	0,158847***	-0,096027***	-0,062820***
***	-0,002454***	-0,048629***	0,061840***	-0,023671***	-0,038170***	0,076322***	0,106320***	-0,182642***
***	-0,131382***	-0,062772***	0,199869***	-0,124109***	-0,075760***	0,328501***	-0,187355***	-0,141146***
451	-0,052722***	0,057172***	0,002121	-0,017281***	0,015160***	0,030394***	-0,236581***	0,206187***
***	-0,052090***	0,102929***	-0,076819***	-0,029144***	0,105963***	0,227078***	-0,229224***	0,002146
***	-0,069578***	0,136101***	-0,056818***	-0,085184***	0,142002***	0,007985	-0,038329***	0,030344***
***	-0,009570***	0,095758***	-0,119970***	0,004270***	0,115699***	0,125375***	-0,078026***	-0,047349***
***	-0,089325***	0,152802***	-0,066390***	-0,091604***	0,157994***	0,050950***	-0,140460***	0,089511***
***	-0,245559***	0,025429***	0,239900***	-0,252187***	0,012287***	0,242383***	-0,255533***	0,01315
***	-0,191148***	-0,101976***	0,275385***	-0,185660***	-0,089725***	0,598111***	-0,314546***	-0,283565***
***	0,037128***	-0,073766***	0,057479***	-0,004769***	-0,052710***	-0,086705***	0,316784***	-0,230079***
***	-0,155641***	-0,086686***	0,268678***	-0,163684***	-0,104994***	0,197473***	-0,131837***	-0,065636***
***	-0,039542***	0,102530***	-0,022922***	-0,064573***	0,087495***	-0,191406***	0,105980***	0,085426***
***	-0,053001***	0,104928***	-0,058281***	-0,026347***	0,084627***	0,081802***	-0,192172***	0,110370***
***	0,001946	-0,268982***	0,302655***	-0,056031***	-0,246624***	0,271878***	0,084820***	-0,356698***
0,00	385400,00	385400,00	308900,00	308900,00	308900,00	76480,00	76480,00	76480,00
0,00	822300,00	652800,00	652800,00	822300,00	695500,00	695500,00	652800,00	695500,00
0,00	-4462000,00	-4462000,00	-3549000,00	-3549000,00	-3549000,00	-827600,00	-827600,00	-827600,00
0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,17	0,17	0,17
0,00	8925000,00	8925000,00	7098000,00	7098000,00	7098000,00	1655000,00	1655000,00	1655000,00

01

de calidad de vida y empleo Cali- Ministerio de Trabajo. Cálculos de los Autores.

Siguiendo a Weller y Roethlisberger (2012), los aspectos subjetivos de los individuos son fundamentales a la hora de estudiar los determinantes de la calidad del empleo. Por tanto, se espera que los aspectos relacionados con la satisfacción del individuo con su trabajo tengan un efecto positivo sobre la calidad del empleo. Por otro lado, la edad, la jefatura del hogar, el estado civil, el lugar de residencia y el nivel educativo influyen en la calidad del empleo. De esta forma, un mayor nivel de educación generará un incremento en la probabilidad de conseguir un empleo de alta calidad, este efecto es similar al generado por una año más de edad, pues ésta es proxy de la experiencia. Además, existirán diferencias de acuerdo al lugar de residencia (Mora y Ulloa, 2011; Posso, 2010).

Concerniente a la raza y el género como determinantes de la calidad del empleo, en general, la condición étnica limita el acceso a empleos de mejor calidad, razón por la cual los trabajadores afrodescendientes son más propensos a tener empleos de calidad muy baja. Esta situación es análoga al género: las mujeres tienen menor probabilidad de acceder a empleos de calidad (Bustamante y Arroyo, 2008; Tenjo y Herrera, 2009).

En general, las covariables edad, sexo, jefatura del hogar, estado civil, afro, educación y las variables binarias de pertenencia a cada comuna son estadísticamente significativas. Para la población total, la no afrodescendiente y la afrodescendiente, un año más de edad aumenta la probabilidad de tener empleos de calidad alta – 0,4% y 0,1%, respectivamente – y disminuye la probabilidad de tener empleos de baja calidad en 0,4%, 0,8% y 2%.

En todas las estimaciones, se evidencia que los hombres tienen menor probabilidad de tener empleos de mala calidad que las mujeres. De esta forma, los hombres tienen 2,1% menor probabilidad de encontrarse en condiciones laborales poco adecuadas o de condiciones medias. Para la población no afrodescendiente, este diferencial es del 0,9% y para los individuos afrodescendientes del 1%.

Los efectos de la jefatura del hogar, sobre la población total y la no afrodescendiente, son adversos: los jefes de hogar tienen mayores probabilidades de tener una baja calidad del empleo (5,2% y 5,3%) y disminuyen la probabilidad de tener buenas condiciones laborales (2% y 6%). Por otra parte, la jefatura del hogar hace más propensos a los afrodescendientes a tener empleos de calidad baja o alta (4,6% y 14,3%) y a tener menor probabilidad de tener una calidad del empleo media (18,9%).

Para la población total y la no afrodescendiente, el estar casado o vivir en unión libre favorece el tener una alta calidad del empleo (8,9% y 12%) y disminuye la probabilidad de tener un empleo de condiciones medias o desfavorables. Para la población afrodescendiente, este efecto es inverso; el estar casado o vivir en unión libre aumenta la probabilidad de tener una calidad del empleo baja o media en 2,4% y 0,2%, respectivamente y disminuye la probabilidad de tener una calidad del empleo alta en 3%.

Reconocerse como afrodescendiente aumenta la probabilidad de tener una baja o media calidad del empleo en 3% y 1,8%, respectivamente y reduce la probabilidad de tener empleos de calidad alta en un 5%.

La educación tiene efectos positivos y significativos sobre la calidad del empleo. Para la población total, el haber alcanzado un título de profesional universitario incrementa la probabilidad de tener empleos de alta calidad en 21% a la vez que reduce la probabilidad de tener empleos de media y baja calidad en 16% y 4,4%, respectivamente. Para la población afrodescendiente, este resultado es similar: el tener un título universitario incrementa la probabilidad de tener empleos de calidad alta en un 34% y disminuye la de tener empleos de calidad media y baja en 5,7% y 29% respectivamente. Llama entonces la atención el gran efecto positivo que tiene la educación sobre la calidad del empleo de la población afrodescendiente. Para la población no afrodescendiente, el adquirir un título universitario incrementa la probabilidad de tener un empleo de alta calidad en 19% y de baja calidad en 0,1% y reduce la posibilidad de tener un empleo de calidad media en 2%.

Para la población total, un título de posgrado (especialización, maestría, doctorado) incrementa la probabilidad de tener un empleo de alta calidad en un 36% y reduce la de tener empleos de media y baja calidad en 10% y 25%, respectivamente. Esta situación es similar para la población no afrodescendiente y la afrodescendiente, el adquirir un título de posgrado incrementa la probabilidad de tener empleos de calidad alta en 31% y 52%, respectivamente y reduce la de adquirir empleos de condiciones medias y bajas en 8,1% y 23%, respectivamente, para los no afrodescendientes y 22% y 30%, respectivamente, para los afrodescendientes.

En cuanto al lugar de residencia, vivir en las comunas 7, 21 y 13, ubicadas en el oriente y suroccidente, disminuye la probabilidad de tener empleos de calidad media o alta e incrementa la de encontrarse en precarias condiciones laborales tanto para la población total como para la afrodescendiente y la no afrodescendiente. Esta situación es contraria a la vivida por los residentes de las comunas 17 y 22, ubicadas al sur de la ciudad, y las comunas 19 y 2, ubicadas en el occidente y noroccidente de la ciudad. En estas comunas la probabilidad de adquirir empleos de calidad alta es positiva y significativa (26%, 29%, 24% y 20% para la población total, respectivamente) para la población total; los resultados sobre los no afrodescendientes y los afrodescendientes son similares. La probabilidad de encontrarse en baja calidad de empleo disminuye (26%, 10%, 8% y 12%, respectivamente).⁵

⁵ Con relación al lugar de residencia del individuo como determinante de la calidad del empleo, existen dos diferentes formas de analizarlo. La primera opción consiste en introducir en el modelo variables dicotómicas para la pertenencia a determinada comuna (la cual toma el valor de 1 si el individuo pertenece a la comuna j y cero en caso contrario; donde $j=1,\dots,22$). La segunda es la propuesta por el CIDSE (2011) y la cual sigue el Observatorio contra la Discriminación y el Racismo para el análisis del mercado laboral caleño en 2012, a partir de la cual se divide a Cali en cinco conglomerados urbanos: conglomerado oriente (comunidades 7,13,14,15 y 21); centro oriente (comunidades 8, 11, 12 y 16); centro-norte (comunidades 3, 4, 5, 6, 9 y 10); laderas (comunidades 1,18 y 20) y finalmente, el corredor norte y

5.- Conclusiones

El análisis de la calidad del empleo en la ciudad de Cali es un tema de vital importancia debido a la baja calidad del empleo que se genera en la ciudad. De acuerdo con Mora y González (2011), en la ciudad hace falta un plan de empleo que involucre a todos los estamentos de la ciudad para construir, entre sector público y privado, una política de empleo digno y de calidad que permita a diferentes grupos sociales, históricamente marginados, acceder a empleos de calidad. Uno de estos grupos sociales es la población afrodescendiente que históricamente ha sido discriminada aun cuando la ciudad es la segunda con mayor población afrodescendiente en Latinoamérica ya que, según cifras del DANE, en Cali viven aproximadamente 1.391.891 afrodescendientes.

En este artículo, estimamos un índice para la calidad del empleo con el objetivo de analizar el estado de la calidad del mismo para los afrodescendientes en las 22 comunas de la ciudad de Cali a través del tiempo. El índice se construye a partir de un individuo de referencia con cada una de las variables relevantes en la medición de la calidad del empleo consideradas por Mora y Pérez (2014). Los principales resultados muestran que las comunas con una mayor calidad del empleo son las comunas 17, 19, 22 y 2; mientras que los residentes de las comunas ubicadas al oriente, sur oriente y zona de ladera de la ciudad, tienen una calidad del empleo baja; estas comunas son la 13, 21, 15, 3, 7, 20. Por consiguiente, existen localizaciones espaciales entorno a la calidad del empleo.

Uno de los resultados más relevantes de este trabajo muestra que el ser afrodescendiente reduce la probabilidad de tener empleos de alta calidad e incrementa la posibilidad de acceder a empleos de calidad baja y media. Estos resultados son acordes a lo encontrado por Bustamante y Arroyo (2008). Adicionalmente, esta situación se ve agravada por los bajos niveles de educación de la población afrodescendiente y por la existencia de localizaciones geográficas de la calidad del empleo. De acuerdo con lo anterior, existe suficiente evidencia para afirmar que la población afrodescendiente de la ciudad no tiene las mismas oportunidades que otros grupos sociales para acceder a puestos de trabajo de calidad, por lo que es urgente proponer una política desde la administración municipal para mejorar las condiciones de un alto porcentaje de la población de la ciudad.

sur (comunas 2, 17, 19 y 22). Dicha clasificación obedece a la contigüidad espacial y características geográficas similares de las comunas (CIDSE, 2011). Con el fin de determinar la especificación del modelo, se realizó un contraste tipo LR para determinar si, desde el punto de vista estadístico, es posible agrupar las comunas de acuerdo a la clasificación por conglomerados urbanos propuesta por el CIDSE (2011), situación en la cual, en lugar de incluir variables dicotómicas para la pertenencia a cada comuna deben incluirse variables dicotómicas que indiquen la pertenencia a un conglomerado específico. Los resultados del test LR (47360.18) muestran que se rechaza la hipótesis nula a favor del modelo no restringido y, por lo tanto, no deben usarse los conglomerados para realizar el análisis de los determinantes de la calidad del empleo.

En materia de política laboral, una de las principales propuestas para mejorar la calidad del empleo de los afrodescendientes consiste en avanzar en las inversiones en capital humano. Para Mora y González (2011), la educación incrementa la probabilidad de tener empleos de calidad alta o media. Por tanto, el fortalecimiento de la educación y la capacitación de los recursos humanos pueden constituir una estrategia para la creación activa de empleo digno en la ciudad de Cali. Según Becker (1964), la educación tiene un efecto positivo en la productividad del trabajador con lo cual en el mercado laboral los salarios serán más altos. Por tanto, es necesaria la expansión de programas de capacitación y de acceso a la educación superior de la población afrodescendiente, los cuales generarían cambios positivos en la calidad del empleo de los individuos en general y, en especial, de aquellos que se reconocen como afrodescendientes.

Adicionalmente, de acuerdo al análisis descriptivo, las comunas con una menor proporción de población educada tienen un menor acceso a empleos con condiciones de alta calidad, por lo que las inversiones en capital humano por parte de la administración pública son fundamentales para mejorar la calidad del empleo en la ciudad. Sumado a esta situación, se encuentran localizaciones espaciales en torno a la calidad del empleo que coinciden con aquellas comunas con una baja proporción de población educada, viéndose afectados, en gran medida, los residentes de las zonas oriente, sur oriente y ladera.

Finalmente, este artículo constituye un referente para futuros trabajos puesto que no solo se ocupa de uno de los mercados laborales más importantes de Colombia, con una población metropolitana de más de tres millones de personas, y que constituye una gran proporción de la población afrodescendiente del país, sino que también utiliza una metodología de medición de calidad del empleo que permite tanto la medición espacial como temporal de la misma. Por otro lado, presenta un análisis desagregado, a nivel de comunas, el cual no se había desarrollado hasta ahora en el país. Además, aporta a futuros trabajos que se preocupen por la formulación de políticas públicas y que aporten a la generación de empleos dignos, así como también al estudio de los factores que inciden en la calidad del empleo y que determinan las probabilidades de acceso de los individuos a empleos de alta calidad, evidenciando cuáles son las variables susceptibles de intervención que ayuden a promover la consecución de empleos dignos y de calidad en la ciudad.

6.- Referencias

- Becker, G. (1964). *El capital humano: un análisis teórico y empírico, con especial referencia a la educación*. 3ª ed. Chicago University Press.
- Bustamante, C.D. y Arroyo, S. (2008). “La raza como determinante del acceso a un empleo de calidad: un estudio para Cali”. *Ensayos sobre Política Económica*, 26(57), pp. 130-175.

- Cameron, A.C. y Trivedi, P.K. (2005). *Microeconometrics. Methods and Applications*, Cambridge University Press.
- CIDSE. (2011). *Cuántos somos, cómo vamos. Diagnóstico sociodemográfico de Cali y 10 municipios del Pacífico nariñense*. Afroamérica XXI.
- Farné, S. (2003). “Estudio sobre la calidad del empleo en Colombia”. *Estudios sobre economía laboral en Países Andinos*, 5, Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- Farné, S. (2012). “La calidad del empleo en América Latina a principios del siglo XXI; Una mirada especial a los casos de Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú”. En S. Farné (ed.). *La Calidad del Empleo en América Latina a principios del siglo XXI*. Universidad Externado de Colombia, pp. 15-32
- Farné, S.; Vergara, C.A. y Baquero, N (2012). “La Calidad del empleo y la flexibilización laboral en Colombia”. En S. Farné (ed.). *La calidad del empleo en América Latina a principios del siglo XXI*. Universidad Externado de Colombia, pp. 119-164.
- Gamero, J. (2012). “Auge económico y trabajo decente en el Perú”. En S. Farné (ed.). *La calidad del empleo en América Latina a principios del siglo XXI*. Universidad Externado de Colombia, pp. 219-262.
- Greene, W.H. (2008). *Análisis econométrico*, Prentice Hall.
- Long, J.S. (1997). *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*, SAGE Publications.
- Marull, C.R. (2012). “La calidad del empleo en Bolivia y Ecuador”. En S. Farné (ed.). *La calidad del empleo en América Latina a principios del siglo XXI*. Universidad Externado de Colombia, pp. 165-218.
- Merino, M.C.; Somarriba, N. y Negro, A.M. (2012). Un análisis dinámico de la calidad del trabajo en España. Los efectos de la crisis económica. *Estudios de Economía Aplicada*, 30(1), pp. 261-282.
- Mora, J.J. y González, C.G. (2011). “Políticas Activas de Empleo para Cali-Colombia”, *Estudios Gerenciales*, 21(118), pp. 13-141.
- Mora, J.J. y González, C.G. (2013). “Aprendiendo microeconomía con Sata”. *Working-paper. Universidad Icesi*. Cali-Colombia.
- Mora, J.J. y Pérez, M.L. (2014). “La calidad del empleo en la población afrodescendiente colombiana: una aproximación desde la ubicación geográfica de las comunas”. *Revista de Economía del Rosario*, 17(2), 315-347.

- Mora, J.J. y Ulloa, M.P. (2011). “Calidad del empleo en las principales ciudades colombianas y endogeneidad de la educación”. *Revista de Economía Institucional*, 13(25), pp. 163-177.
- Observatorio contra la Discriminación y el Racismo (2012). *Segundo informe: discriminación laboral en Cali*. Ministerio del Interior. Colombia.
- OIT (1999). *Memoria del Director General: Trabajo Decente*. 87ª reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo, Oficina Internacional del Trabajo.
- Pineda, J. y Acosta, C.E. (2011). “Calidad del trabajo: aproximaciones teóricas y estimación de un índice compuesto”. *Ensayos sobre política económica*, 29(65), pp. 59-105.
- Posso, C.M. (2010). “Calidad del empleo y segmentación laboral: un análisis para el mercado laboral colombiano 2001-2006”. *Desarrollo y Sociedad*, 65, pp. 191-234.
- Reinecke, G. y Valenzuela, E. (2000). “La calidad del empleo: un enfoque de género”. En M.E. Valenzuela y G. Reinecke (eds.). *¿Más y mejores empleos para las mujeres? La Experiencia de los países del Mercosur y Chile*. OIT-Chile, pp. 29-58.
- Sehnbruch, K. (2007). “From the quantity to the quality of employment: an application of the capability approach to the Chilean labour market”. En F. Comim, M. Qizilbash y S. Alkire (eds.). *The Capability Approach in Human Development: Concepts Applications and Measurement*. Cambridge University Press, pp.561-596.
- Sehnbruch, K. (2012). “La calidad del empleo en Chile: teoría y medición”. En S. Farné (ed.). *La calidad del empleo en América Latina a principios del siglo XXI*. Universidad Externado de Colombia, pp. 263-302.
- Somarriba, N. (2008). *Aproximación a la medición de la calidad de vida social e individual en la Europa comunitaria*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid.
- Somarriba, N. y Pena, B. (2005). Un indicador sintético de calidad de vida laboral para las provincias españolas. *Revista Universitaria de Ciencias del Trabajo*, 6, pp. 331-344.
- Somarriba, N.; Merino, M.; Ramos, G. y Negro, A. (2010). “La calidad del empleo en la Unión Europea”. *Estudios de Economía Aplicada*, 28(3), pp. 1-22.
- Tenjo, J. y Herrera, P. (2009). Dos ensayos sobre discriminación: discriminación salarial y discriminación en acceso al empleo por origen étnico y por género. Documentos de Trabajo de la Universidad Javeriana. Recuperado del sitio web http://www.javeriana.edu.co/fcea/pdfs_depto_economia/paper_2009_02_dos_ensayos_sobre_discriminacion.pdf

TMDMDW (2008). *Medición del trabajo decente*. Documento de debate para la Reunión tripartita de expertos sobre la medición del trabajo decente. Ginebra, 8-10 de septiembre de 2008.

Weller, J. y Roethlisberger, C. (2012). “La Calidad del empleo en América Latina: Un análisis conjunto”. En S. Farné (ed.). *La Calidad del Empleo en América Latina a principios del siglo XXI*. Universidad Externado de Colombia, pp. 33-118.

El flujo de caja como determinante de la estructura financiera de las empresas españolas. Un análisis en tiempos de crisis

RODRÍGUEZ-MASERO, NATIVIDAD

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad

Universidad Pablo de Olavide (España)

Correo electrónico: nrodmas@upo.es

LÓPEZ-MANJÓN, JESÚS D.

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad

Universidad Pablo de Olavide (España)

Correo-e: jdlopman@upo.es

RESUMEN

Este trabajo propone el uso de la variable Flujo de Caja Contable de la Explotación (FCE) como un factor con incidencia significativa en la estructura financiera de la empresa española en un periodo (2008–2012) caracterizado por dificultades para la financiación empresarial. En la literatura previa son escasos los trabajos que tienen en cuenta esta variable, midiendo la liquidez en la mayoría de los casos con datos obtenidos del Balance y la Cuenta de Resultados y no del Estado de Flujos de Efectivo (EFE). Metodológicamente se usa un análisis multivariante con datos de panel aplicados a una muestra de grandes empresas españolas no cotizadas. Adicionalmente, este trabajo se inserta en el debate teórico existente en la literatura acerca de los factores determinantes de la estructura financiera de las empresas. Los resultados indican que un modelo basado en datos del EFE, principalmente el FCE tiene capacidad predictiva de dicha estructura financiera.

Palabras claves: estructura de la deuda; flujo de caja; empresas españolas; datos de panel; crisis financiera.

Clasificación JEL: G32; G3.

MSC2010: 91G50; 91G70.

Cash Flow as Determinant of Financial Structure of Spanish Firms. Analysis in a Crisis Period

ABSTRACT

This paper proposes the use of the Cash Flow from Operations (CFO) obtained from Cash Flow Statement (CFS) as a factor with significant impact on the financial structure of the Spanish firms in a period (2008–2012) that was characterized by difficulties in business finance. In the previous literature, there are few studies that consider this variable, since liquidity in most cases was measured with data obtained from the Balance Sheet and the Income Statement. Methodologically, we have used a multivariate panel data analysis applied to a sample of large Spanish companies not quoted on the stock exchange. Additionally, this work embeds into the theoretical debate existing in the literature about the determinants of the financial structure of firms. The results indicate that a data model based on figures from CSF, mainly the CFO, has predictive ability of the financial structure.

Keywords: debt structure; cash flow; Spanish firms; panel data; financial crisis.

JEL classification: G32; G3.

MSC2010: 91G50; 91G70.



1. Introducción

Los estudios realizados a día de hoy no han arrojado evidencia empírica de la prevalencia de ninguno de los modelos propuestos sobre las variables influyentes en las decisiones de endeudamiento de las empresas. En concreto, la influencia de la liquidez de la empresa podría ser explicada de forma opuesta según el enfoque teórico elegido.

Este trabajo propone el uso de la variable Flujo de Caja Contable de la Explotación (FCE) tomada del Estado de Flujos de Efectivo (EFE) como un factor con incidencia significativa en las decisiones de endeudamiento de las empresas y en las de las entidades financieras sobre concesión o no de dicha financiación.

Aunque los trabajos que usan FCE son más escasos que los que usan otras variables como indicadores de liquidez, su número está creciendo en los últimos años. Así, por ejemplo, Lee (2012) enumera diversos estudios que documentan la creciente y significativa proporción de analistas y gerentes que emiten pronósticos sobre los flujos de efectivo, tendencia explicable por la mayor atención que los inversores prestan a esas cifras. En concreto, el FCE es la información más usada, por entenderse como un indicador de que el negocio opera de manera rentable y genera efectivo.

Nuestro trabajo trata de aportar evidencia sobre la influencia del FCE en las estructuras financieras de las empresas españolas en un periodo temporal específicamente caracterizado por la crisis económica general y, en especial, de acceso para la financiación de las empresas. De hecho, según datos del Banco Central Europeo, el endeudamiento de las empresas en la zona euro cayó progresivamente desde el segundo trimestre de 2009, debido tanto a factores de baja demanda (motivada por el descenso de la actividad económica) como por el de la oferta (debido al endurecimiento de los criterios de concesión de préstamos). En el caso concreto de España, los datos de la base RSE, de la Central de Balances del Banco de España, apuntan un acusado descenso del porcentaje de financiación bancaria de las empresas en el periodo estudiado (2008-2012). Adicionalmente, el trabajo contribuirá al debate teórico sobre las decisiones de endeudamiento de las empresas que se refleja en el apartado siguiente.

El trabajo se basa en una muestra de 1.360 empresas españolas no cotizadas con datos del periodo comprendido entre 2008 y 2012 incluyendo variables basadas en la información del EFE y con todo ello se construye un modelo que afirma la significatividad de esa información como predictor de las estructuras financieras, aunque sin perder de vista que la naturaleza de la propia empresa (su equipo directivo, su estilo gerencial,...) es la variable con mayor influencia en las decisiones de endeudamiento.

El resto del trabajo es como sigue: la sección segunda presenta un estudio sobre el debate teórico existente en la literatura acerca de la liquidez como uno de los factores que determinan la estructura financiera de la empresa. En la tercera se explica la metodología empleada en el trabajo consistente en una técnica de análisis multivariante basada en datos de panel. A continuación, se analizan los resultados obtenidos y finalmente, en la sección quinta se presentan nuestras conclusiones y consideraciones generales.

2. La influencia de la liquidez en la estructura financiera de las empresas

Tomando como punto de partida el artículo seminal de Modigliani y Miller (1958) han sido numerosos los trabajos que, usando diversos modelos teóricos, han tratado de explicar las decisiones sobre la composición de la estructura financiera de las empresas. En esa literatura no se ha alcanzado consenso sobre la posible influencia, o no, de la liquidez en las decisiones de endeudamiento de las empresas, sobre el signo de dicha influencia ni sobre la forma de medir la liquidez.

Así, la teoría del Equilibrio Estático sugeriría que las empresas con mayores niveles de liquidez serían más proclives a aumentar su endeudamiento ya que contarían con mayor facilidad para devolver los recursos como apuntan los trabajos de DeAngelo y Masulis (1980) o González y González (2007) para pymes españolas, aunque estos mismos autores en una versión posterior (González y González, 2012) no tienen en cuenta la liquidez entre sus variables explicativas. Por otro lado, la teoría del Orden Jerárquico indicaría que las empresas con mejores situaciones de liquidez tendrían menores niveles de endeudamiento ya que preferirían usar sus propias capacidades de generar recursos para afrontar sus inversiones en lugar de recurrir a financiación externa. Los trabajos de Pindado y

De Miguel (2001), Deesomsak *et al.*, (2004), Mazur, (2007), Viviani, (2008) o López-Gracia y Sogorb-Mira (2008), centrado éste en el caso de pymes españolas, son consistentes con esta hipótesis. También para el caso de Pakistán, Sheikh y Wang (2011) encuentran que la liquidez y la rentabilidad se correlacionan negativamente con el nivel de endeudamiento, de forma que sus resultados coinciden con las predicciones de la teoría del Orden Jerárquico. La Teoría del “Free cash Flow” de Jensen (1986) plantea el endeudamiento como una alternativa para evitar los posibles problemas de agencia consecuencia de una alta generación de *cash flow*.

La forma más habitual de medir la liquidez en los mencionados trabajos ha sido la variable “Flujo de Caja” (*cash flow*) entendida como la suma del resultado del ejercicio más aquellos gastos que no generan salida de tesorería (amortizaciones y correcciones valorativas). Así, por ejemplo lo hacen, Ozkan (2001), Pindado y De Miguel (2001), Gaud *et al.* (2007) y López-Gracia y Sogorb-Mira (2008). Aunque esta medida es útil para la toma de decisiones y el análisis interno, tiene como principal desventaja frente al FCE el hecho de no ser una medida prescrita de forma obligatoria por los reguladores contables lo que lleva a la coexistencia de versiones diferentes de esta medida, además de existir un mayor margen para su manipulación (Lee, 2012). Finalmente, como afirman Bhandari e Iyer (2013), el no tener en cuenta el efectivo puede llevar a una inadecuada estimación de la capacidad de hacer frente a las obligaciones contraídas.

El uso del FCE que propone este trabajo como variable explicativa de la estructura financiera de las empresas se justifica en: i) tiene en cuenta las variaciones del capital corriente llegando por tanto a un flujo de tesorería por diferencia entre cobros y pagos; ii) al centrarse en la explotación, no tiene en cuenta flujos no directamente relacionados con la actividad principal de la empresa (como los conseguidos por la venta de inmovilizados) y que tenderían a ser menos recurrentes en ejercicios futuros; iii) aporta una medida dinámica de la tesorería frente a la visión estática que ofrecen las ratios basadas en datos de balance; iv) la literatura previa ha hecho hincapié en su utilidad a la hora de evaluar la situación de empresas altamente endeudadas o de predecir riesgo de quiebra, lo que, en nuestra opinión la hace especialmente útil como determinante de la estructura financiera de las empresas en periodos de dificultad para acceder al crédito; y v) la disponibilidad

de datos en un horizonte temporal y una muestra de empresas suficientes. En resumen, seguimos la opinión de Mills y Yamamura (1998), cuando indican que las ratios basadas en datos del EFE miden mejor la liquidez que las provenientes del Balance y la Cuenta de Resultados.

Tanto Rubio y Sogorb-Mira (2012) como Dudley (2012) realizan una serie de ajustes a partir del Beneficio antes de Intereses e Impuestos (BAIT) de forma que obtienen un indicador de liquidez próximo al FCE, pero no toman directamente el dato del EFE como se propone en este trabajo. McMilan y Cámara (2012), en un trabajo para empresas estadounidenses, usan información tomada del EFE para construir la ratio FCE / Total de Activo y concluyen que esa variable incrementa la velocidad de ajuste al ideal de endeudamiento.

Trabajos de décadas anteriores basados en datos del EFE no llegaron a resultados concluyentes sobre su influencia en la estructura financiera de las empresas (Gombola y Ketz, 1983; Casey y Bartczak, 1984, 1985; Gombola *et al.*, 1987; Mills y Yamamura, 1998). El retraso con que llegó la obligatoriedad normativa de publicar el EFE para las empresas españolas y, por tanto, la dificultad para conocer los datos de flujos de efectivo hasta los ejercicios posteriores a 2005 o incluso 2008, explica la aún mayor escasez de trabajos en el ámbito español. Así, podemos mencionar a Dieguez Soto (2009) que plantea que la cifra de los flujos de caja procedentes de las actividades ordinarias es el indicador clave en la evaluación de la solvencia técnica. Sin embargo, en el trabajo de Somoza y Vallverdú (2009) en el que se realiza una selección de las ratios contables más usados en la predicción del fracaso empresarial, no aparecen datos obtenidos del EFE, lo que es coherente con el hecho de que ese dato no fue obligatorio para la mayoría de las empresas españolas hasta la entrada en vigor del Plan General de Contabilidad (PGC) 2007.

En línea con el trabajo de McMilan y Cámara (2012), el artículo plantea la influencia de los niveles de FCE, relativizados por el tamaño de las empresas, en las decisiones de financiación de las empresas españolas no cotizadas en un contexto de dificultad para el acceso al crédito.

3. Metodología

3.1 Empresas objeto de estudio

Para llevar a cabo nuestro análisis, hemos tomado como muestra el conjunto de las grandes empresas españolas no cotizadas que presenten modelos normales de Balance de Situación y de Memoria.

De esta forma, el número de empresas que constituyen este grupo asciende a 1.360 con las formas jurídicas de sociedades anónimas o limitadas y que se mantienen en situación activa. Los datos para el análisis se han obtenido de la base de datos SABI.

Como enfoque metodológico, hemos empleado datos de panel, el motivo es la heterogeneidad inobservable en la muestra, además podemos considerar el efecto temporal en la misma. Esto significa que nos encontramos con una muestra de empresas heterogéneas donde cada una tiene sus propias características y, por tanto, cada una se comporta de manera diferente ante cada situación, por lo que para un mejor análisis se han usado datos de panel. Además, el empleo de datos de panel es más eficaz ya que hay menor multicolinealidad entre las variables, lo que les proporciona más grados de libertad controlando la heterogeneidad inobservable y considerando el efecto temporal. Por otra parte, no se han eliminado los *outliers* o valores extremos ya que consideramos que no existe soporte teórico suficiente para justificar un punto de corte ideal que a su vez compense la pérdida de información que toda eliminación conlleva.

El horizonte temporal elegido es el periodo 2008-2012, lo que se justifica por un lado, por la entrada en vigor del nuevo PGC de 2007, lo que permite la comparabilidad de los datos y la disponibilidad del Flujo de Caja de la Explotación, lo que resulta especialmente relevante en nuestro estudio. Por otro lado, a partir de ese ejercicio económico, se notan los efectos de la situación de crisis económico-financiera, lo que, como se ha mencionado, constituye un valor añadido del trabajo.

3.2 Definición de las variables

Para nuestro trabajo, hemos utilizado una muestra de empresas españolas no cotizadas durante el periodo 2008 a 2012 y como metodología hemos usado datos de panel ya que permite controlar la heterogeneidad inobservable y nos permite

además considerar el efecto temporal, tal y como probaremos posteriormente. En el estudio empírico hemos usado análisis multivariante teniendo en cuenta las variables más habitualmente utilizadas en la literatura, añadiendo como novedad el FCE para testar si tiene influencia significativa en el nivel de endeudamiento de la empresa.

Para la selección de las variables hemos partido del FCE tal y como lo define el PGC; es decir, calculado como la diferencia entre los cobros y los pagos relacionados con la explotación de la empresa. La razón es que ésta es una variable con menos opciones para ser manipulada en función de los intereses del emisor de la información (Lee, 2012).

Dado que nuestra intención es testar la capacidad del FCE como predictor de la estructura financiera y, siguiendo a Lee (2012), las variables que hemos construido sustituyen a datos generalmente obtenidos de la cuenta de resultado o del balance por dicho FCE.

Las variables independientes del modelo son las siguientes:

**Nivel de deuda del ejercicio anterior*

Hemos incluido el nivel de endeudamiento del ejercicio anterior ya que, como ha quedado probado en trabajos previos, tiene una influencia directa en el nivel de endeudamiento del año en cuestión (Ozkan, 2001; Pindado y De Miguel, 2001; González y González, 2012 y Acedo *et al.*, 2012)

**Flujo de caja de explotación del ejercicio anterior.*

El flujo de caja de explotación (FCE) tal y como lo define el PGC; es decir, calculado como la diferencia entre los cobros y los pagos relacionados con la explotación de la empresa. Este flujo de caja se relativiza dividiéndolo por el activo total en la misma línea que McMilan y Cámara (2012). Cabe recordar que, a diferencia de la clasificación de gastos e ingresos de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias, esta magnitud incluye cobros y pagos por intereses e impuesto de sociedades. El uso de esta variable es la aportación principal de este trabajo a la literatura existente. La generación de un flujo de caja positivo en ejercicios anteriores puede influir en el incremento del endeudamiento por dos vías. Desde el punto de vista de las entidades acreedoras, estos valores positivos pueden entenderse como una señal de la capacidad de la empresa para devolver sus deudas

y, por tanto, le facilitará su acceso al crédito. Por su parte la empresa confía en esa capacidad de devolución y prefiere apalancarse para mejorar así su rentabilidad financiera. En este sentido, se sigue la línea de McMillan (2012), pero en un entorno español y de empresas no cotizadas.

**Flujo de caja de explotación de dos ejercicios anteriores.*

La justificación de esta variable es que entendemos que las entidades acreedoras valorarán positivamente la recurrencia de los FCE de las empresas a la hora de evaluarlas como solventes y, por tanto, ser más proclive a concederles financiación. Esta variable refuerza la anterior y aumenta el nivel de confianza del banco en la empresa.

**Tamaño de la empresa.*

Para medir la variable tamaño (SIZE) hemos utilizado el volumen de los activos de la empresa. Son varios los autores que señalan esta variable como variable de control para este tipo de estudios. En este caso hemos usado el logaritmo neperiano de los activos totales con lo que evitamos la linealidad implícita de esta variable. (Titman y Wesels, 1988; López-Gracia y Sogorb-Mira, 2008; Acedo *et al.*, 2012). Hay consenso en la literatura en cuanto a que el tamaño de la empresa deberá relacionarse de manera positiva con los niveles de deuda total. Así se espera que las grandes empresas, que diversifican más sus actividades y tienen más facilidad de acceso al mercado de capitales, al pagar intereses más bajos, tener menos restricciones y una menor asimetría de información, están en una mayor capacidad de recurrir al endeudamiento, lo cual no es aplicable en las empresas de menor tamaño (Titman y Wesels, 1988; Ozkan, 2001; López-Gracia y Sogorb-Mira, 2008; Acedo *et al.*, 2012).

**Rentabilidad de la empresa.*

La rentabilidad económica (ROA), calculada como el cociente entre beneficio antes de impuestos e intereses y el activo total. Ante la diversidad de fórmulas usadas por los autores internacionales (EBITDA, EBIT, Beneficio Neto, Beneficio Operativo...), hemos optado por esta forma de medida para variable por entender que es la más usada en el caso español. Se espera que exista una relación negativa entre esta variable y los niveles de endeudamiento, dado que una rentabilidad elevada aumenta la capacidad de autofinanciación y disminuye el uso de la

financiación externa. Esto concuerda con la teoría del Orden Jerárquico (Myers, 1984; Myers y Majluf, 1984; Titman y Wesels, 1988; Rajan y Zingales, 1995; Ozkan, 2001; Fama y French, 2002).

Hemos utilizado el año como variable *dummy* (year), para considerar que el año en el que sucede es importante y también afecta a los resultados. Con todo lo anterior, pretendemos elaborar un modelo que sea capaz de explicar la estructura financiera de las empresas españolas basado en la información del EFE, ya que es un tipo de información escasamente empleada en investigaciones previas. Todo ello a pesar de que una crisis de liquidez puede provocar una situación de insolvencia que derive en un fracaso empresarial en empresas que pudieran ser rentables atendiendo a medidas calculadas en base al principio del devengo. Este factor puede ser especialmente relevante en un contexto de dificultad de acceso a la financiación por parte de las empresas y de frecuentes situaciones de crisis de liquidez como ocurre en el horizonte temporal objeto de estudio.

El método utilizado para la regresión es MCO *pooled* o agrupado, ya que éste se emplea para tener en consideración el efecto individualizado de cada empresa en cada periodo; es decir, tiene en cuenta el nivel de deuda de cada empresa en cada año de forma independiente para dar un nivel de endeudamiento global. Para poder ver este efecto y aplicar este modelo, hemos introducido una variable *dummy* por cada año, lo que nos permite utilizar la técnica de MCO *pooled* para nuestro estudio. Hemos realizado también el test de robustez que junto con la variable *dummy* aumenta la significación del modelo y, por tanto, la fiabilidad de los resultados obtenidos.

Con todo ello, la regresión empleada para explicar el modelo es la siguiente:

$$DR_{it} = \beta_0 + \beta_1 DR_{it-1} + \beta_2 FCEr_{it-1} + \beta_3 FCEr_{it-2} + \beta_4 SIZE_{it} + \beta_5 ROA_{it} + \beta_6 year_{it} + \varepsilon_{it}$$

donde:

DR_{it} = representa la deuda de la empresa i en el momento t .

DR_{it-1} = representa la deuda de la empresa i en el momento $t - 1$.

$FCEr_{it-1}$ = representa el flujo de caja de explotación relativizado de la empresa i en el momento $t - 1$ tal y como lo define el PGC, relativizado en el año $t - 1$.

$FCEr_{it-2}$ = representa el flujo de caja de explotación relativizado de la empresa i en el momento $t - 2$ tal y como lo define el PGC.

$SIZE_{it}$ = representa el tamaño de la empresa i en el momento t .

ROA_{it} = representa la rentabilidad económica de la empresa i en el momento t .

$year_{it}$ = representa cada uno de los años objeto de estudio.

La Tabla 1 presenta un resumen de las variables utilizadas así como del signo que se espera de las mismas. Al mismo tiempo se ha realizado el test de validación de las variables y el resultado ha sido que todas lo son incluidas las *dummies*.

Tabla 1.
Resumen de las variables explicativas y signos esperados.

Variable	Medición de la variable		Signo esperado
DR_{it-1}	Deuda Total / Activo Total en el año t-1	DT_{it-1}/AT_{it-1}	+
FCE_{it-1}	Flujo Caja Explotación relativizado en el año t-1	FCE_{it-1}/AT_{it-1}	+
FCE_{it-2}	Flujo Caja Explotación relativizado en el año t-2	FCE_{it-2}/AT_{it-2}	+
$SIZE_{it}$	Tamaño de la empresa, medido por el logaritmo AT	Ln AT	+
ROA_{it}	Rentabilidad económica	BAIT/AT	-

La muestra está compuesta por 1.360 empresas españolas no cotizadas activas durante el periodo 2008 al 2012.

4. Análisis de resultados

4.1 Estadísticos descriptivos y matriz de correlación

En cuanto a los datos descriptivos del nivel de endeudamiento y de las variables que lo explican (véase Tabla 2), podemos comprobar que el endeudamiento medio de las empresas se encuentra en torno al 67.17%.

Tabla 2.
Estadísticas Descriptivas usadas en el modelo.

Variable	Obs	Media %	Desviación típica.	Min	Max
DR_{it}	6375	67.17966	32.20437	0	684.11
DR_{it-1}	6374	67.18735	32.20105	0	684.11
FCE_{it-1}	6073	0.0707832	.2011645	- 1.50814	8.510892
FCE_{it-2}	6072	0.0707836	.2011811	- 1.50814	8.510892
$SIZE_{it}$	6375	11.52132	1.97938	0	16.80756
ROA_{it}	6375	3.790411	14.73891	-224.08	231.63

La muestra está compuesta por 1.360 empresas españolas no cotizadas activas durante el periodo 2008 al 2012.

Nos parece destacable la evolución experimentada por la deuda media a lo largo del horizonte temporal de nuestro estudio, ya que como se refleja en la Tabla 3, muestra una tendencia claramente decreciente. Así pasa de un 68.37% en 2008 a un 66.15% en 2012, lo que prueba tal y como apuntábamos anteriormente que la situación de crisis ha provocado que tanto la demanda como la oferta de créditos se ha visto mermada. Esto se une al descenso del número de empresas en situación de activa debido a las que han desaparecido debido a la crisis. Por otra parte, es de suponer que entre las empresas desaparecidas se producían mayores niveles de endeudamiento.

2008	68.37996%
2009	67.43126%
2010	67.43509%
2011	65.85867%
2012	66.15%

La matriz de correlación entre las variables explicativas se ha realizado con un nivel de significación del 10% y se encuentra recogida en la Tabla 4. Los coeficientes de correlación muestran que la correlación existente entre el endeudamiento y las variables explicativas resulta significativa y con el signo esperado.

Así, la correlación entre el FCE es significativa al 10% tanto en el año anterior como en los dos años anteriores; aunque la influencia es de un 14.9% en el año anterior y un 10% hace dos ejercicios económicos, lo cual es lógico y teóricamente esperado. Por tanto, podemos confirmar que el modelo es consistente y significativo.

ón del modelo.

DR_{it}	DR_{it-1}	FCE_{it-1}	FCE_{it-2}	$SIZE$	ROA	yr2009	yr2010	yr2011	yr 2012
1.0000									
0.7140*	1.0000								
(0.0000)									
-0.1494*	-0.1898*	1.0000							
(0.0000)	(0.0000)								
-0.1093*	-0.1491*	0.1765*	1.0000						
(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)							
0.0042	-0.0094	0.0720*	0.0699*	1.0000					
(0.7371)	(0.4509)	(0.0000)	(0.0000)						
-0.4000*	-0.2372*	0.0527*	0.0413*	0.0308*	1.0000				
(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0013)	(0.0140)					
0.0019	0.0130	0.0292*	-0.0083	-0.0188	-0.0141	1.0000			
(0.8790)	(0.3012)	(0.0226)	(0.5202)	(0.1336)	(0.2594)				
0.0058	-0.0010	-0.0043	0.0289*	0.0146	0.0284*	-0.2500*	1.0000		
(0.6458)	(0.9359)	(0.7383)	(0.0244)	(0.2435)	(0.0236)	(0.0000)			
-0.0046	0.0078	-0.0049	-0.0049	0.0203	0.0056	-0.2500*	-0.2500*	1.0000	
(0.7161)	(0.5322)	(0.7014)	(0.7002)	(0.1052)	(0.6545)	(0.0000)	(0.0000)		
-0.0141	-0.0045	-0.0109	-0.0046	0.0233*	-0.0241*	-0.2500*	-0.2500*	-0.2500*	1.0000
(0.2619)	(0.7198)	(0.3955)	(0.7188)	(0.0633)	(0.0542)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	

e Pearson, los p-valores están dados entre paréntesis, todas las variables están definidas en la tabla1.

observaciones es 5.852. El nivel de significación es del *10%.

4.2 Resultados obtenidos

La técnica empleada, tal y como quedó explicado anteriormente es MCO *pooled*, al mismo tiempo hemos introducido un test de robustez para controlar que los errores sean robustos y así aumentar la significación del los modelo y de los resultados obtenidos

El modelo MCO *pooled* o agrupado se ha utilizado para tener en consideración el efecto individualizado de cada empresa en cada periodo ya que las condiciones de una empresa pueden cambiar de un año a otro. Esto es, tiene en cuenta el nivel de deuda de cada empresa en cada año de forma independiente para dar un nivel de endeudamiento global.

Para poder ver este efecto y aplicar esta técnica modelo, hemos introducido una variable *dummy* por cada año para dar más significatividad al estudio. Los resultados obtenidos indican que la R^2 ajustada es del 56.34%, por lo que se puede afirmar que el modelo es significativo. Al mismo tiempo, la relación de la deuda con el resto de las variables es muy significativa.

En cuanto al signo esperado, se cumplen las expectativas verificándose que existe una relación positiva entre la deuda de un ejercicio económico y la del inmediatamente anterior, lo cual es lógico ya que partimos de un nivel de deuda mayor.

En general, podemos afirmar que se confirma la relación positiva que existe entre el nivel de deuda y la deuda del ejercicio inmediatamente anterior tal y como se esperaba, ya que el endeudamiento previo es el factor que más afecta. Lo que refuerza la significatividad del modelo que se ha utilizado.

Por otra parte, el flujo de caja de explotación mantiene una relación positiva con el nivel de endeudamiento; luego se confirma que cuanto mayor sea el flujo obtenido del ejercicio anterior, mayor será la confianza de los bancos en la empresa y, por tanto, mayor será la posibilidad de endeudarse frente a terceros de la misma y mayor será el acceso a la financiación ajena. Además, tal y como se desprende de la Tabla 5, esta variable es altamente significativa, tal y como cabía esperar; lo que confirma la hipótesis de partida, esto es, podemos afirmar que la información que aporta el FCE es un importante predictor de las estructuras financieras de las empresas tal y como afirmábamos al principio.

En cuanto al flujo de caja de explotación de dos ejercicios anteriores es también positivo y muy significativo, aunque su influencia es ligeramente inferior a la del año inmediatamente anterior a la medida del endeudamiento.

Tabla 5	
Resultados de la regresión:	
$DR_{it} = \beta_0 + \beta_1 DR_{it-1} + \beta_2 FCEr_{it} + \beta_3 FCEr_{it-1} + \beta_4 FCEr_{it-2} + \beta_5 SIZE_{it} + \beta_6 ROA_{it} + \beta_7 year_{it} + \varepsilon_{it}$	
Variables Independientes	
DR_{it-1}	.6869315*** (.0395526)
$FCEr_{it-1}$	7.379533*** (2.72246)
$FCEr_{it-2}$	5.422195** (2.094144)
$SIZE_{it}$	.2703689* (.1517175)
ROA_{it}	-.55995*** (.0579108)
yr2009	-2.693618** (1.136877)
yr2010	-1.26527 (1.082826)
yr2011	-2.586185** (1.076333)
yr2012	-2.831902*** (1.085946)
_cons	20.9125*** (3.262778)
N observaciones	5.852
R ² ajustada	56.34%
Prob>F	0.0000

Esta tabla presenta los resultados de los modelos usados para la regresión: MCO *pooled*.

Donde la variable dependiente es DR_{it} y representa el ratio de deuda de la empresa *i* en el momento *t*.

Las variables independientes son:

- o DR_{it-1} , que representa el ratio de deuda de la empresa *i* en año inmediatamente anterior,
- o $FCEr_{it}$, que representa el flujo de caja de la explotación relativizado de la empresa *i* en el momento *t*,
- o $FCEr_{it-1}$, que representa el flujo de caja de la explotación relativizado de la empresa *i* en el momento *t-1*,
- o $FCEr_{it-2}$, que representa el flujo de caja de la explotación relativizado de la empresa *i* en el momento *t-2*,
- o $SIZE_{it}$, que representa el tamaño de la empresa *i* en el momento *t*.
- o ROA_{it} , que representa la rentabilidad económica de la empresa *i* en el momento *t*.

Desviación estándar con robustez entre paréntesis. Los niveles de significación serán: * significativa al 10%, ** significativa al 5% y *** significativa al nivel del 1%.

En cuanto al tamaño, tal y como se esperaba, mantiene una relación positiva con el nivel de endeudamiento; esto es, cuanto mayor sea la empresa, mayores serán las posibilidades de recurrir a fuentes externas de financiación. En este caso, de la Tabla 5 se desprende que la relación entre esta variable y el nivel de endeudamiento es significativa.

Por último, y tal y como se planteaba en las hipótesis de partida, la relación entre el nivel de deuda y la rentabilidad es negativa y altamente significativa. Esto es debido a que cuanto más rentable es la empresa más acude a la autofinanciación y, por tanto, disminuye la tendencia a endeudarse con terceros.

Los resultados obtenidos apoyan el uso de la técnica empleada y la fortaleza de los resultados obtenidos.

5. Conclusiones

A pesar de su escaso uso en estudios previos, los resultados de este trabajo demuestran que los datos obtenidos del EFE, principalmente el FCE, sirven para construir un modelo predictor del nivel de endeudamiento de las empresas españolas. Por tanto, una vez que el FCE está disponible en las Cuentas Anuales de las empresas para un plazo temporal que ya podemos considerar relevante (desde 2008), ese dato debe ser tenido en cuenta en la toma de decisiones sobre financiación empresarial tanto desde la perspectiva de la empresa demandante de financiación externa como desde el punto de vista de las entidades financieras oferentes de dicha financiación; en especial, en periodos de dificultad de acceso al crédito y frecuentes crisis de liquidez ya que la literatura previa ha señalado que es en estos momentos cuando mayor relevancia toma la información del EFE. Dado que el punto crítico de una situación de insolvencia se encuentra en una falta de liquidez, es importante tener en cuenta los mejores indicadores de liquidez pura (Mills y Yamamura, 1998).

En cuanto al debate teórico sobre la liquidez como factor determinante de la estructura financiera, la relación directa entre el FCE y el nivel de deuda encaja con los postulados de la Teoría del Equilibrio Estático; esto es, la obtención de flujo de caja positivo favorece que las empresas tiendan a endeudarse y, al mismo tiempo, que las entidades financieras les concedan préstamos.

Una futura ampliación de la muestra hacia empresas de distinto tamaño (cotizadas y PYMEs, aunque en estas últimas se tendría que calcular externamente el dato del FCE) serviría para matizar estas conclusiones, aportando factores como el tamaño, la visibilidad de la información económico-financiera y la accesibilidad a fuentes de financiación alternativas.

Bibliografía

- Acedo Ramírez, M.A.; Alútiz Hernando, A. y Ruiz Cabestre, F.J. (2012). “Factores Determinantes de la Estructura de Capital de las Empresas Españolas”. *Tribuna De Economía*, 868, 155-171.
- Bhandari, S.B. e Iyer, R. (2013). “Predicting business failure using cash flow statement based measures”, *Managerial Finance*, 39(7), 667-676.
- Banco Central Europeo (2012). “El endeudamiento de las empresas en la zona del euro”, *Boletín Mensual*, 02/2012, 97-114.
- Casey, C.J. y Bartczak, N.J. (1984). “Cash Flow. It’s not the bottom line”, *Harvard Business Review*, August-July, 60-66.
- Casey, C. y Bartczak, N. (1985). “Using operating cash flow data to predict financial distress: Some extensions”, *Journal of Accounting Research* 23(1), 384-401.
- DeAngelo, H. y Masulis, R.W. (1980). “Optimal Capital Structure under Corporate and Personal Taxation”, *Journal of Financial Economics*, 8, 3-29.
- Deesomsak, R.; Paudyal, K. y Pescetto, G. (2004). “The determinants of capital structure: evidence from the Asia Pacific region”, *Journal of Multinational Management*, 14, 387-405.
- Diéguez Soto, J. (2009). “Análisis crítico del estado de flujos de efectivo de las actividades de explotación del PGC2007 y su utilización en la evaluación de la solvencia empresarial”, *Estudios financieros. Revista de contabilidad y tributación. Comentarios, casos prácticos*, 319, 209-244.
- Dudley, E. (2012). “Capital structure and large investment projects”, *Journal of Corporate Finance*, 18, 1168–1192.
- Fama, E. y French, K. (1992). “The cross-section of expected returns”, *Journal of Finance*, 46, 427-466.
- Gaud, P.; Hoesli, M. y Bender, A. (2007). “Debt-equity Choice in Europe”, *International Review of Financial Analysis*, 16(3), 201-222.
- Gombola. M.J. y Ketz, J.E. (1983): “A note on Cash Flow and Classification Patterns of Financial Ratios”, *The Accounting Review*, 58(1), 105-114.

- Gombola, M.J.; Haskins, M.; Ketz, J.E. y Williams, D. (1987). “Cash flow in bankruptcy prediction”, *Financial Management*, 16(4), 55-65.
- González, V. y González, F. (2007). “Firm Size and Capital Structure: Evidence Using Dynamic Panel Data”, Fundación de las Cajas de Ahorros, Documento de Trabajo n.º 340/2007.
- González, V. y González, F. (2012). “Firm Size and Capital Structure: Evidence Using Dynamic Panel Data”, *Applied Economics*, 44 (36), 4745-4754.
- Jensen, M., (1986): “Agency costs of free cash flow, corporate financing, and takeovers”, *American Economic Review*, 76, 323–329.
- Lee, L.F. (2012). “Incentives to Inflate Reported Cash from Operations Using Classification and Timing”, *The Accounting Review*, 87 (1), 1–33
- López-Gracia, J. y Sogorb-Mira, F. (2008). “Testing Trade-off and Pecking Order Theories Financing SME’s”, *Small Business Economics*, 31, 117-136
- Mazur, K. (2007). "The determinants of capital structure choice: evidence from Polish Companies”, *International Advances in Economic Research*, 13, 495-514.
- McMillan, D.G. y Camara, O. (2012). “Dynamic capital structure adjustment: US MNCs & DCs”, *Journal of Multinational Financial Management*, 22, 278-301.
- Mills, J.R. y Yamamura, J.H. (1998). “The power of cash flow ratios”, *Journal of Accountancy*, 186(4), 53-61.
- Modigliani, F. y Miller, M.H. (1958). “The cost of capital, corporation finance and the theory of investment”, *The American Economic Review*, 48(3), 261-297.
- Myers, S.C. (1984). “Capital Structure Puzzle”, *Journal of Finance*, 39(3), 575-592.
- Myers, S.C. y Majluf, N.S. (1984). “Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have”, *Journal of Financial Economics*, 13(2), 187-221.
- Ozkan, A. (2001). “Determinants of Capital Structure and Adjustment to Long Run Target: Evidence from UK Company Panel Data”, *Journal of Business Finance and Accounting*, 8(1), 175-198.
- Pindado, J. y De Miguel, A. (2001). “Determinants of Capital Structure: New Evidence from Spanish Panel Data”, *Journal of Corporate Finance*, 7(1), 77-99.

- Rajan, R.G. y Zingales, L. (1995). "What Do We Know about Capital Structure? Some Evidence from International Data", *Journal of Finance*, 50(5): 1421-1460.
- Rubio, G. y Sogorb-Mira, F. (2012). "Adjustment Costs and the Realization of Target Leverage of Spanish Public Firms", *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, LXI(156), 547-564.
- Sheikh, A. N. y Wang, Z. (2011). "Determinants of capital structure. An empirical study of firms in manufacturing industry of Pakistan", *Managerial Finance*, 37(2), 117-133.
- Somoza López, A. y Vallverdú i Calafell, J. (2009). "Una comparación de la selección de los ratios contables en los modelos de predicción de la insolvencia empresarial", *Economía Industrial*, 373, 153-168.
- Titman, S. y Wessels, R. (1988). The Determinants of Capital Structure Choice. *The Journal of Finance*, 43(1), 1-19.
- Viviani, J. (2008). "Capital structure determinants: an empirical study of French companies in the wine industry", *International Journal of Wine Business Research*, 20(2), 161-187.

El desempeño exportador en las pymes manufactureras a través de un modelo estructural basado en intangibles

VILLENA MANZANARES, FRANCISCO

Universidad Europea de Madrid y Universidad de Sevilla (España)

Correo electrónico: fvillena@us.es

RESUMEN

Esta investigación ensaya y analiza empíricamente la influencia de ciertos aspectos intangibles empresariales sobre el desempeño exportador de la PYME manufacturera. En concreto, el modelo de investigación propuesto, evalúa las relaciones entre la dirección participativa, la cultura emprendedora y la orientación innovadora, la capacidad directiva (orientada al comercio exterior) y el desempeño exportador.

Considerando la orientación innovadora como un factor clave en este tipo de empresas para competir en los mercados exteriores, y el desempeño exportador como una medida del éxito competitivo, profundizamos en cómo afecta promover una cultura emprendedora, y cómo influye la capacidad directiva para la conquista de mercados externos. Para ello, a través de un modelo de ecuaciones estructurales, se ha evaluado una muestra de 180 PYMES manufactureras, aplicando la técnica Partial Least Squares (PLS). Los resultados ponen de manifiesto que la cultura emprendedora es una variable mediadora entre el estilo de dirección participativo y la orientación innovadora de la empresa, y la capacidad directiva influye en el desempeño exportador pero no modera la relación entre la orientación innovadora y el desempeño exportador.

Palabras claves: cultura emprendedora; desempeño exportador; orientación innovadora; dirección participativa; capacidad directiva.

Clasificación JEL: L21; M14; M3.

MSC2010: 62H25; 62J99.

The Export Performance in Manufacturing SMEs through a Structural Model Based on Intangibles

ABSTRACT

This research tested and empirically analyzes the influence of certain intangibles business on the export performance of manufacturing SMEs. Specifically, the proposed research model assesses the relationship between participative management, entrepreneurial culture and innovative orientation, managerial capacity and export performance.

Considering the innovative orientation as a key in these businesses to compete in foreign markets, and export performance as a measure of competitive success, elaborate on how it affects promote an entrepreneurial culture, and how it influences managerial capacity to conquer external markets. The technique Partial Least Squares (PLS) has been applied in 180 manufacturing SMEs. The results show that the entrepreneurial culture is a mediating variable between participatory management style and innovative orientation of the company and managerial capacity affect export performance but not moderate the relationship between innovation and export performance orientation.

Keywords: entrepreneurial culture; export performance; innovative orientation; participative management; managerial ability.

JEL classification: L21; M14; M3.

MSC2010: 62H25; 62J99.



1. INTRODUCCIÓN

Las pequeñas y medianas empresas (PYME) son decisivas para el crecimiento económico debido a su elevada proporción en los diferentes sectores de actividad; por lo que el estudio de las mismas es valioso, dado que su impacto económico se considera en la literatura equivalente al de las grandes empresas.

La globalización, el crecimiento de la competencia y los continuos avances en la tecnología y comunicación, han provocado cambios en la aptitud de las empresas, siendo la flexibilidad primordial para que una organización pueda adaptarse a este entorno dinámico y competitivo. Por estas razones, incentivar el desarrollo de los negocios internacionales, y en particular de las exportaciones, es una política actual para muchas compañías; pero dar el salto a la exportación o mejorarla implica el estudio de ciertos aspectos culturales y organizativos que pueden dar lugar a la explicación de fenómenos que aún se desconocen.

El concepto de cultura organizativa no es novedoso en el ámbito de la dirección estratégica, pero sí lo es si tenemos en cuenta la perspectiva de fomentar, dentro de la filosofía empresarial, una cultura emprendedora, cuyo tratamiento debe iniciarse desde la gerencia con programación de actividades y conductas que involucren a toda la organización mejorando el desempeño organizativo. La literatura señala que las PYMEs son muy diferentes en comportamiento a las empresas de mayor tamaño, debido a las características únicas de los miembros del equipo directivo que en multitud de casos son empresas familiares. Las PYMEs industriales compiten en el mercado nacional y actualmente tienden a utilizar la estrategia de exportación para competir y posicionar sus productos en mercados externos, debido a una expansión de su actividad, o una disminución de ventas por la inclusión de nuevos competidores en su sector de actividad, o bien para mantenerse y subsistir en el mercado nacional. La literatura sobre exportación afirma que disponer de esta opción es una revelación del éxito empresarial y también es una estrategia que permite mejorar la rentabilidad.

La relación entre la innovación y la internacionalización empresarial ha sido ampliamente estudiada en la literatura, al igual que el estudio de los determinantes del desempeño exportador fruto del gran interés suscitado entre los investigadores. Para la gerencia, la innovación debe ser primordial ya que, como sabemos, la innovación se basa en introducir nuevas soluciones a las necesidades actuales y futuras de manera original. Pero quizás en el inicio del proceso donde la empresa empieza a innovar en cualquiera de sus

dimensiones, es el tipo de cultura organizativa existente en la empresa la responsable de fomentar la innovación en cualquiera de sus ámbitos.

A pesar de que la literatura ha progresado en percibir la importancia que adquiere el comportamiento organizativo de los ejecutivos, existen ciertos rasgos y mecanismos psicológicos que unen la personalidad de los directores con la influencia estratégica y el desempeño que todavía están sin explorar (Boal y Hooijberg, 2000; Avolio *et al.*, 2003).

También existen abundantes estudios que muestran como la creatividad y el dinamismo son importantes para elevar la competitividad empresarial, pero son escasos los trabajos que se centran en estudiar las características organizativas que conducen a la innovación y cómo afectan dichos comportamientos al comercio internacional. Por otra parte, la importancia del papel del directivo en la organización, ha llevado a numerosos investigadores a avanzar en su estudio, siendo el estilo directivo una variable fundamental estudiada desde diversas perspectivas y enfoques. Todas las acciones emprendedoras y estratégicas que surgen en la organización a menudo pretenden encontrar un nuevo mercado (Ireland *et al.*, 2001).

Por tanto, este trabajo pretende desde la perspectiva adoptada para las relaciones que se presentan, establecer un modelo estructural en base a la literatura, que permita predecir el impacto de ciertas características internas de la empresa que conduzcan al desempeño exportador.

Para ello, el trabajo se estructura en varios apartados: el primero corresponde a la introducción; el segundo al marco teórico, donde se definen las variables de estudio y se formulan las hipótesis de investigación en base al análisis de la literatura previa, estableciéndose el modelo de investigación; en el tercer apartado se presenta la metodología utilizada para contrastar las hipótesis; y el cuarto detalla los resultados alcanzados. Finalmente, se exponen las principales conclusiones e implicaciones prácticas de este trabajo, limitaciones del estudio y sugerencias para futuras investigaciones en este campo.

2. MARCO TEORICO

Como sabemos, la dirección estratégica estudia las causas de las diferencias de rendimiento entre las empresas (Schendel y Hofer, 1979; Teece *et al.*, 1997; Farjoun, 2002; Ireland *et al.*, 2001). Para ello, estudia los esfuerzos de las compañías para alcanzar ventajas competitivas sostenibles concluyentes de su éxito (Porter, 1980).

2.1. La dirección participativa

La dirección de una organización puede entenderse como la responsabilidad para determinar y coordinar los recursos, tanto tangibles como intangibles. La importancia del estudio del papel del directivo ha llevado a numerosos investigadores a profundizar en su estudio, adoptándose diferentes puntos de vista para clasificar los diferentes estilos directivos en función de las características personales y habilidades directivas. La responsable de cambiar determinados recursos humanos y materiales en una empresa productiva es la dirección empresarial (Drucker, 1954).

La dirección participativa es un concepto clásico en la dirección de empresas, puesto que la gestión participativa viene estudiándose desde hace varias décadas (Lawler, 1993). Son muchos los autores que reconocen que la dirección participativa es adecuada en los cambios organizativos, ya sea en productos o en procesos.

La gestión participativa y los comportamientos innovadores de una empresa están unidos de forma ambigua, según los estudios de casos de organizaciones emprendedoras llevados a cabo por Kanter (1983). En esencia, el estilo de dirección participativo se caracteriza porque el directivo considera la opinión de los subordinados y les consulta para decidir, implicando a los empleados en la toma de decisiones (Cole *et al.*, 1993; Cotton *et al.*, 1988).

2.2. La cultura emprendedora como fuente de ventajas competitivas

La cultura emprendedora, desde un punto de vista empresarial, es un concepto que engloba a toda la organización en términos de conducta y podemos considerarla como un recurso intangible, ya que nace en el seno de la organización; es imperfectamente imitable, e insustituible, por lo que la cultura emprendedora puede considerarse como una fuente de ventajas competitivas, cuyo estudio y repercusiones con respecto a otras variables de la empresa, todavía no han sido estudiadas con profundidad, debido quizás a que no resulta sencilla la medición del grado de cultura emprendedora que presenta una compañía.

El comportamiento organizativo en las PYMEs, donde la estructura empresarial es muy centralizada, ha posicionado al gerente o director como el agente de cambio más influyente, pues es él quien toma las principales decisiones (Thong, 1999). Por lo anterior, deducimos

que el responsable de iniciar una actitud hacia una cultura emprendedora es el propio gerente de la empresa.

Toda organización admite unas conductas de los empleados a la hora de desenvolverse en sus gestiones y labores, pero lamentablemente es desconocido cómo repercuten dichas conductas en ciertos aspectos del desarrollo empresarial.

La cultura emprendedora en el ámbito estratégico, motiva el aprendizaje colaborativo y provoca actitudes que favorecen la creatividad y promueven capacidades para superar las dificultades del empleado en las tareas diarias, generando destrezas a través del pensamiento creativo y habilidades para la resolución de conflictos. Lo anterior favorece la iniciativa del empleado para que ofrezca soluciones rápidas a problemas de forma flexible, por lo que la cultura emprendedora conlleva un aspecto mucho más amplio de actitudes positivas.

La creatividad y la capacidad de descubrir formas innovadoras para responder al entorno, pueden ser factores clave en el éxito de la empresa (Bird, 1989). Para ello es de vital importancia que los directivos estén preparados para el cambio, tanto en los mercados como en los productos y la tecnología, así como en los estilos de dirección que comprometen a una organización.

Fomentar una cultura emprendedora supone querer desarrollar capacidades de cambio, experimentar con las ideas propias y reaccionar con mayor apertura y flexibilidad. En empresas manufactureras, lo anterior, dota a la organización de capacidad para reaccionar y resolver los problemas que surjan de la manera más rápida posible.

También entendemos que la cultura emprendedora busca el desarrollo de la empresa a través del crecimiento del empleado, favoreciendo comportamientos que potencien las habilidades comunicativas y participativas de toda la organización. Por tanto, una organización necesita una estructura flexible que mejore la comunicación y la transferencia de ideas y conocimientos (Dougherty, 1992), así como actitudes tanto creativas como innovadoras de todos los miembros (Covin y Slevin, 1990; Cameron y Quinn, 1999), favoreciendo las iniciativas de los trabajadores y la generación de nuevas ideas (Russell y Russell, 1992). En definitiva, es necesaria una cultura que favorezca el aprendizaje, que anime a los trabajadores a contribuir generando conocimiento y trabajo en equipo para desarrollar la innovación (Richter y Teramoto, 1995).

2.3. La orientación innovadora como compromiso organizativo

A lo largo de las últimas décadas, el concepto de innovación y sus componentes han adoptado diferentes formas y sentidos por la multitud de contribuciones realizadas. A pesar de las diferentes adopciones de la innovación, ésta se considera en las organizaciones un medio clave para generar competitividad, y a su vez la competitividad es considerada como un factor diferenciador para el éxito en los negocios internacionales. Es por ello que, en esta investigación, se ha decidido utilizar la orientación innovadora de la empresa para referirnos a aquellas facultades internas de la organización que hacen referencia a la innovación empresarial.

La innovación se relaciona con producir o introducir algo nuevo, ya sea método o proceso, para que se lleve a cabo en su uso productivo; también se refiere a la tendencia hacia la novedad, la creatividad, y la I+D en el desarrollo de productos, servicios y procesos (Adair, 1992; Hughes y Morgan, 2007). Del mismo modo, la innovación se puede materializar en el cambio, en el diseño de un nuevo producto, un nuevo proceso de producción, una nueva manera de formar u organizar; puede englobar cualquier actividad de la cadena de valor (Porter, 1991).

La generación de nuevas ideas, nuevas formas de pensar en los negocios, nuevos modos de entrar en el mercado, dar solución a problemas, mantener el liderazgo en el mercado, tener la capacidad de producir con viabilidad comercial, la capacidad de encontrar en los problemas oportunidades de mercado, y utilizar conocimiento nuevo para fabricar un producto, son aportaciones que revelan la dimensión conceptual de la innovación empresarial (Clagett, 1992; Kanter, 1987; Adair, 1992; Drucker, 2000; Freeman, 1982; Valdés, 2002).

2.4. La capacidad directiva orientada a la venta internacional

Una adecuada función directiva en las empresas es esencial por parte del gerente. La literatura relaciona la formación de los gerentes como trascendental para llevar a cabo con éxito las tareas estratégicas de la organización, y también relaciona que a mayor nivel educativo del gerente mayor habilidad para gestionar.

Por otra parte, las empresas manufactureras deben de disponer de relaciones comerciales para vender sus productos y mantenerse en el mercado. El valor que aporta disponer de relaciones con intermediarios o agentes externos de la compañía, que venden

productos en mercados foráneos, lo concebimos como capital relacional orientado al comercio exterior, y es un aspecto fundamental para que la capacidad directiva se oriente a la venta internacional.

Como sabemos, el proceso de exportación consiste en comercializar productos en mercados diferentes al nacional. En este proceso, existen ciertas dificultades como son, tramites de aduana, formas de pago, idiomas o legislación, entre otras (Jarillo y Martínez, 1991; Certo y Peter, 1997). Contar con intermediarios externos a la compañía, (comprador extranjero, comerciante, agente, *trading company*, etc.) es la forma más simple y económica de abordar los mercados exteriores (Jarillo y Martínez, 1991). Si la empresa no tiene conocimientos de exportación, algo común en micro y PYMEs manufactureras, es el intermediario quien se hace cargo de las complicaciones del proceso y en segundo lugar, la empresa manufacturera ve como aumentan sus pedidos y, consecuentemente, produce y vende en mayor cantidad.

2.5. Determinantes del éxito exportador

La internacionalización de las empresas vía exportaciones constituye el modo más eficaz de entrada a los mercados exteriores. En la revisión realizada, la exportación es considerada tanto una manifestación del éxito empresarial como una estrategia que permite aumentar la rentabilidad, y encontramos numerosas aportaciones destinadas a determinar los principales factores que contribuyen al éxito exportador (Leonidou *et al.*, 1998; Madsen, 1987; Miesenbock, 1988; Zou y Stan, 1998), los factores de principal influencia sobre el resultado exportador (Bilkey, 1978; Miesenbock, 1988; Aaby y Slater, 1989; Gemunden, 1991; Chetty y Hamilton, 1993; Leonidou, 1998) o los factores que determinan el éxito del resultado exportador (Aaby y Slater, 1989; Leonidou, 1998; Chetty y Hamilton, 1993; Zou y Stan, 1998; Leonidou *et al.*, 2002).

La literatura muestra un amplio conjunto de teorías y modelos que han tratado de dar explicación a ciertos aspectos internos y externos de la empresa que repercuten en la aptitud del empresario para exportar, siendo a veces los resultados contradictorios para ciertas variables. A pesar de ello, actualmente los aspectos internos de la empresa han tomado mayor relevancia frente a los aspectos externos o del ambiente para dar explicación a los determinantes del desempeño exportador (Zou y Stan, 1998).

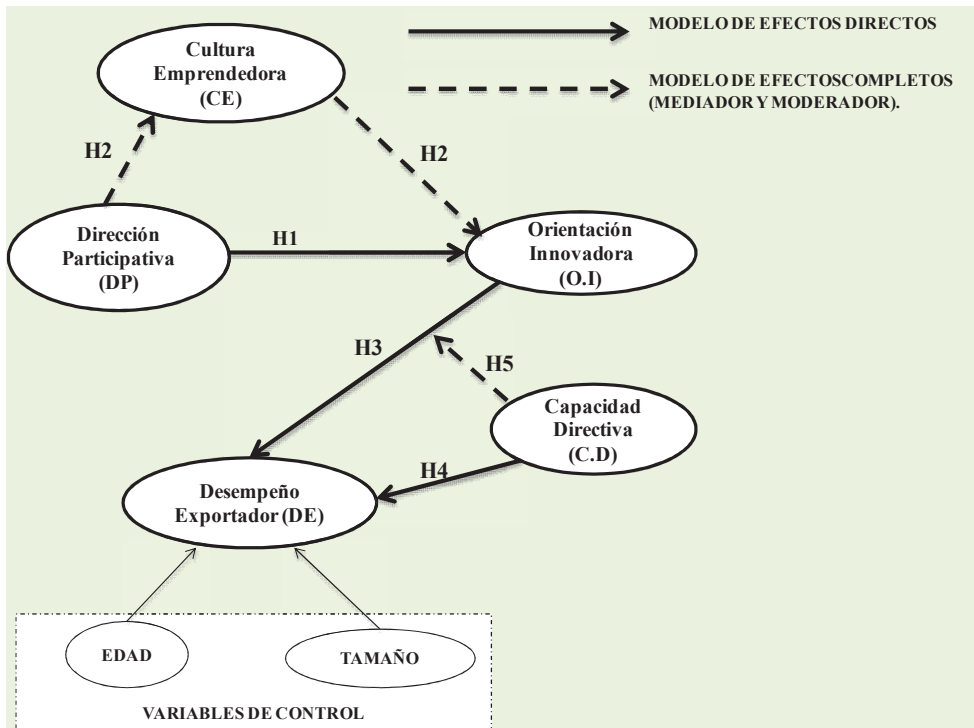
Ahora bien, partiendo de la visión teórica de la empresa basada en los recursos y capacidades, los factores internos de la empresa son los responsables de las diferencias en los resultados empresariales (Penrose, 1959). Por ello, en este trabajo queremos profundizar en la incidencia de ciertos factores internos de la empresa en el desempeño exportador de la misma.

Debido a los planteamientos expuestos, formulamos las siguientes hipótesis de investigación:

- Hipótesis 1. El estilo de dirección participativo influye positivamente sobre la orientación innovadora de la empresa.
- Hipótesis 2. La cultura emprendedora media la relación entre el estilo de dirección participativo y la orientación innovadora.
- Hipótesis 3. La orientación innovadora de la empresa influye positivamente en el desempeño exportador.
- Hipótesis 4. La capacidad directiva influye positivamente en el desempeño exportador.
- Hipótesis 5. La capacidad directiva modera la relación entre la orientación innovadora de la empresa y su desempeño exportador.

A continuación, el modelo de investigación, que se propone en la Figura 1, evalúa el impacto que tienen ciertos intangibles empresariales (dirección participativa, cultura emprendedora) sobre la orientación innovadora y a su vez, evaluamos el impacto que tiene la orientación innovadora y la capacidad directiva (orientada al comercio exterior) en el desempeño exportador, utilizando como variables de control la edad y el tamaño de la empresa.

Figura 1. Modelo de investigación.



3. METODOLOGIA: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Población y muestra

La población de estudio se enmarca en las micro y PYMEs fabricantes o manufactureras en diversos sectores de actividad y que tienen su domicilio social en la provincia de Sevilla (España). Se utilizó una muestra aleatoria formada por 180 micro y PYMEs manufactureras previamente identificadas, tanto exportadores como no exportadores.

El instrumento empleado en la recogida de datos fue una encuesta, realizada mediante entrevistas personales al gerente de la empresa. El cuestionario desarrollado contiene componentes que recogen información de la empresa y seguidamente una serie de preguntas relacionadas con las principales variables del modelo, agrupando las preguntas por temas. El cuestionario final se elaboró a partir de la literatura existente y de la realización de un Delphi con expertos y académicos para, a continuación, llevar a cabo un pre-test en cinco PYMEs manufactureras. El trabajo de campo se realizó durante los meses de septiembre a diciembre de 2013. La persona entrevistada correspondió al gerente o propietario de la empresa. Se lograron un total de 150 cuestionarios completos, lo que significó una tasa de respuesta del

83%. Las estadísticas descriptivas de las empresas que forman parte de la muestra se pueden ver en la Tabla 1.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas de las empresas que constituyeron la muestra.

SECTORES	
Alimentación	18%
Metal mecánica	34%
Eléctrica- electrónica	22%
Otros	26%
ACTIVIDAD EXPORTADORA	
Empresas exportadoras	40%
Empresas no exportadoras	60%
TAMAÑO	
Micro empresas (< 10 trabajadores)	53%
Pequeñas empresas (<50 trabajadores)	42%
Medianas empresas (<250 trabajadores)	5%
CERTIFICACIÓN DE CALIDAD ISO 9001	
Empresas con certificado de calidad	47%
Empresas sin certificado de calidad	53%
EDAD	
Menos de 6 años	8%
Menos de 20 años	42%
Más de 20 años	50%
CIFRA MEDIA DE VENTA ANUAL	
Menos de 100.000 €	4%
Entre 100.000 y 1 millón de €	54%
Entre 1 millón y 10 millones €	42%

3.2. Medición de las variables

A partir de la revisión de la literatura, se construyeron los ítems para medir los diferentes constructos (Anexo 1). Todas las variables utilizadas en este trabajo han sido medidas a través de constructos, operativizados con escalas de medida que recogen la percepción del gerente, respecto a las variables del modelo:

- Dirección Participativa, Cultura Emprendedora, Orientación Innovadora, Capacidad Directiva (orientada al comercio exterior) y Desempeño Exportador.

La variable “Dirección Participativa” está formada por cuatro indicadores (DP1, DP2, DP3, DP4). La escala de medida utilizada es de tipo Likert 1-5 (1 “importancia concedida muy baja” y 5 “importancia concedida muy alta”). A través de esta variable, se valora la importancia del trabajo en equipo, si el gerente comparte la responsabilidad con los subordinados, consultándoles e incluyéndoles en el equipo que interviene en la toma de

decisiones y si se alienta la participación y la importancia de la comunicación entre los miembros de la empresa.

La variable “Cultura Emprendedora” está formada por cuatro indicadores (CE1, CE2, CE3, CE4). La escala de medida utilizada es de tipo Likert 1-5 y dichos indicadores capturan en qué medida la empresa fomenta la iniciativa propia, la apuesta de la empresa por el apoyo de las nuevas ideas, y la disposición hacia la creatividad, la formación y el dinamismo como parte de la filosofía organizativa.

La escala utilizada para medir la variable “Orientación Innovadora” está formada por seis indicadores (OI1, OI2, OI3, OI4, OI5, OI6), de los cuales cuatro utilizan una escala de medida tipo Likert 1-5 y dos de ellos son indicadores dicotómicos (OI5, OI6). A través de esta variable, se valora la capacidad de la empresa para desarrollar nuevos productos y mejorar la tecnología de los mismos; recoge la preocupación de la empresa por la mejora de procedimientos tanto administrativos como operativos, relacionados con los procesos productivos, almacenando así información sobre si la empresa desarrolla actividades en I+D y dispone de patentes.

La variable “Capacidad Directiva (orientada al comercio exterior)” está formada por dos indicadores dicotómicos (CP1, CP2), que capturan si la formación del gerente es universitaria y si el mismo dispone de intermediarios o agentes externos de la compañía, que venden productos en mercados foráneos.

La variable dependiente “Desempeño Exportador” ha sido definida como un constructo formado por cuatro indicadores cuantitativos de tipo discreto (DE1, DE2, DE3, DE4), que reflejan la capacidad de la empresa para exportar, recogiendo la información siguiente: crecimiento en exportaciones, porcentaje sobre el total de ventas dirigido al exterior, número de años exportando y número de regiones de exportación.

Por último, cabe señalar que se han introducido como variables de control el “tamaño de la empresa”, medido a través del número de empleados, y la “edad”, medida con el número de años que la empresa lleva operando desde su fundación.

4. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

El método seleccionado para proceder al análisis empírico ha sido el análisis de ecuaciones estructurales a través de la técnica *Partial Least Square* (PLS). El software empleado es SmartPLS 2.0, desarrollado por Ringle *et al.*, (2005).

Se ha seleccionado esta técnica porque es aconsejable para realizar análisis predictivos donde los problemas explorados presentan alta confusión (Fornell *et al.*, 1990) y también porque los conocimientos teóricos sobre la temática planteada todavía no han llegado a profundizarse en su totalidad. A parte de lo anterior, la técnica PLS también es aplicada para realizar análisis de modelos de medida que combinan indicadores formativos y reflectivos (Diamantopoulos y Winklhofer, 2001).

El modelo de investigación que se propone (véase Figura 1), evalúa las relaciones entre la dirección participativa, la cultura emprendedora y la orientación innovadora; y a su vez evalúa el impacto que tiene la orientación innovadora y la capacidad directiva en el desempeño exportador.

El proceso de estimación del modelo se realiza en dos pasos (Chin *et al.*, 2003). Lo primero es estimar el modelo de medida, donde se verifica la adecuada relación entre los indicadores y el constructo a medir; y seguidamente, debe evaluarse el modelo estructural, es decir, las relaciones entre los constructos, valorando para ello los coeficientes de los caminos y su nivel de significación a través de una prueba *Bootstrap*.

Para estudiar nuestro modelo estructural, primero eliminaremos cualquier variable mediadora y moderadora, examinando únicamente el modelo de efectos directos (etapa 1); seguidamente se introduce el resto de variables con relaciones no directas, y examinaremos los efectos mediadores o moderadores (etapa 2).

4.1. Modelo de medida

Las pruebas a realizar para el modelo de medida varían en función de la naturaleza de la dirección de la causalidad entre el indicador y el constructo, siendo reflectiva la dirección del constructo al indicador y formativa la dirección del indicador al constructo. (Cepeda y Roldán, 2008).

La especificación formativa es adecuada cuando los indicadores ayudan directamente a crear el constructo, mientras que la especificación reflectiva consigue que los indicadores

revelen las características del constructo latente (Chin, 1998a). Los indicadores reflectivos vienen definidos por la dimensión conceptual que representa el constructo, por lo que debe existir una alta correlación entre ellos ya que los indicadores intentan medir lo mismo. En cambio, un constructo con indicadores formativos implica que los indicadores formativos no necesariamente tienen que estar altamente correlacionados entre sí, ya que cada indicador captura un aspecto diferente de forma independiente (Podsakoff *et al.*, 2006).

Por lo anterior, el tratamiento para las medidas tradicionales de validez y fiabilidad no son aplicables para los indicadores formativos, aunque sí hay que valorar posibles problemas de multicolinealidad (Chin, 1998b), ya que esto indicaría que existe una redundancia conceptual entre los indicadores del constructo; es decir, que algunos de los indicadores estarían midiendo un mismo aspecto. Para ello se analiza el factor de inflación de la varianza.

Evaluaremos el modelo planteado examinando los valores obtenidos en dos etapas: en una primera etapa, denominada “efectos directos”, se estudiarán las relaciones directas (H1, H3, H4); y en una segunda etapa, que llamaremos “efectos completos”, se estudiarán los valores una vez que introducimos en el modelo directo las variables de mediación y moderación (H2, H5).

Podemos observar los valores obtenidos para la fiabilidad individual, fiabilidad compuesta, varianza extraída media, alpha de Cronbach y comunalidad para el constructo desempeño exportador, que es reflectivo; y los valores obtenidos de los pesos, cargas y T-valores para los restantes constructos del modelo de naturaleza formativa.

Para el desempeño exportador, al ser un constructo reflectivo, su análisis de medida comienza con la valoración de la fiabilidad individual de sus indicadores y debe superar el umbral mínimo marcado de 0.707 (Carmines y Zeller, 1979). La fiabilidad del constructo ha sido evaluada a través de la medida de fiabilidad compuesta (CR), cuyo resultado 0.92, lo que nos permite afirmar que el desempeño exportador es fiable al presentar un valor superior al umbral mínimo exigido de 0.70 (Nunnally, 1978).

Seguidamente se ha evaluado la validez convergente del desempeño exportador, obtenida mediante la varianza extraída media (AVE) (Barclay *et al.*, 1995). Fornell y Larcker (1981) recomiendan que la varianza extraída media sea superior a 0.50; en nuestro caso, registramos un valor de 0.749. Al disponer de constructos formativos y reflectivos, la validez discriminante la hemos determinado evaluando si la raíz cuadrada de la varianza extraída

promedio (AVE) es mayor que las correlaciones entre dicho constructo reflectivo y el resto de variables en el modelo. Obtenemos para el desempeño exportador (AVE)^{1/2}=0.86, un valor superior a las correlaciones entre los restantes constructos, por lo que confirmamos la existencia de validez discriminante.

El resto de constructos son formativos y lo primordial es asegurar la ausencia de problemas de multicolinealidad. Para ello, se utilizó la prueba del factor de inflación de la varianza (FIV). Para algunos autores es recomendable que su valor sea inferior a 3.3, lo que revelaría la ausencia de multicolinealidad (Petter *et al.*, 2007). Sin embargo, otros trabajos consideran aceptables valores del FIV inferiores a 5 (Hair *et al.*, 2013). En nuestro modelo los valores obtenidos FIV para todos los indicadores formativos son inferiores a 1.96, por lo que afirmamos que no existen problemas de multicolinealidad.

Una vez comprobada la no existencia de multicolinealidad entre los indicadores formativos de los constructos, obtenemos los pesos de los indicadores y su *loading* asociado con el algoritmo PLS. En las Tablas 2 a 4, se recogen los valores para el modelo de medida en modelo con efectos directos (Tabla 2), validez discriminante para constructo reflectivo (Tabla 3), y modelo de medida para modelo completo (Tabla 4). Se realizó un procedimiento de remuestreo *Bootstrap* con 5000 submuestras para obtener los valores T para cada indicador. Observamos que existen tanto indicadores formativos significativos como no significativos. Ambos tipos son incluidos para estimar el modelo PLS. Lo anterior se debe a que estas medidas no pueden ser observadas hasta que no es efectuado el análisis PLS, y es conceptualmente interesante estar al tanto de qué aspectos de los indicadores formativos son significativos y cuáles no (Diamantopoulos y Winklhofer, 2001; Bollen y Lennox, 1991; Fornell *et al.*, 1996).

Tabla 2. Valores obtenidos para el modelo de efectos directos.

ETAPA 1: MODELO DE MEDIDA PARA EL MODELO DE EFECTOS DIRECTOS.				
CONSTRUCTO/indicador Reflectivo	AVE	FIABILIDAD COMPUESTA	α CRONBACH	COMUNALIDAD
DESEMPEÑO EXPORTADOR	0.7492	0.9224	0.8867	0.7492
	CARGA FACTORIAL			
	DE1	0.951		
	DE2	0.808		
	DE3	0.806		
	DE4	0.889		
CONSTRUCTO/indicador Formativo	WEIGHT (pesos)	LOADING	Valor T(nivel de significación)	
DIRECTIVA PARTICIPATIVA				
	DP1	-0.051	0.202	0.185 ^{n.s}
	DP2	0.233	0.461	1.114 ^{n.s}
	DP3	0.500	0.733	2.25*
	DP4	0.654	0.820	2.98**
ORIENTACIÓN INNOVADORA				
	OI1	0.367	0.482	2.38**
	OI2	-0.255	0.270	1.38 ^{n.s}
	OI3	0.318	0.452	1.88*
	OI4	0.511	0.666	2.27*
	OI5	0.269	0.462	1.94*
	OI6	0.495	0.573	1.94*
CAPACIDAD DIRECTIVA				
	CD1	0.540	0.728	4.27***
	CD2	0.711	0.853	6.49***

Nivel de significación para una T-Student de 1 cola: Para n= 5000 submuestras:

*** p <0,001; ** p <0,01; *p <0,05)

t (0,001; 499) = 3,106644601; t (0,01; 499) = 2,333843952; t (0,05; 499) = 1,64791345

Tabla 3. Validez discriminante para desempeño exportador.

DESEMPEÑO EXPORTADOR: (AVE)^{1/2}=0.86	
CAPACIDAD DIRECTIVA	0.584
ORIENTACIÓN INNOVADORA	0.294
CULTURA EMPRENDEDORA	0.052
DIRECCIÓN PARTICIPATIVA	0.0158

Tabla 4. Valores obtenidos para el modelo de efectos completos.

ETAPA 2: MODELO DE MEDIDA COMPLETO.CON VARIABLE MEDIADORA (Cultura Emprendedora) y VARIABLE MODERADORA (Capacidad Directiva).				
CONSTRUCTO/indicador Reflectivo	AVE	FIABILIDAD COMPUESTA	α CRONBACH	COMUNALIDAD
DESEMPEÑO EXPORTADOR	0,7495	0,9225	0,8867	0,75
	CARGA FACTORIAL			
DE1	0,951			
DE2	0,813			
DE3	0,801			
DE4	0,889			
CONSTRUCTO/indicador Formativo	WEIGHT (pesos)	LOADING	Valor T(nivel de significación)	
DIRECTIVA PARTICIPATIVA				
DP1	0.381	0.612	0.185 ^{n.s}	
DP2	0.324	0.568	1.114 ^{n.s}	
DP3	0.452	0.753	2.25**	
DP4	0.394	0.614	2.98**	
ORIENTACIÓN INNOVADORA				
OI1	0.277	0.450	2.38**	
OI2	-0.376	0.268	1.38 ^{n.s.}	
OI3	0.590	0.660	1.88*	
OI4	0.612	0.759	2.27*	
OI5	0.132	0.267	1.94*	
OI6	0.275	0.310	1.94*	
CAPACIDAD DIRECTIVA				
CD1	0.537	0.728	4.27***	
CD2	0.713	0.853	6.49***	
CULTURA EMPRENDEDORA				
CE1	0.453	0.693	3.38***	
CE2	0.468	0.753	3.26***	
CE3	0.029	0.485	0.250 ^{n.s}	
CE4	0.330	0.522	2.52**	
CE5	0.322	0.522	2.14*	

Nivel de significación para una T-Student de 1 cola: Para n= 5000 submuestras:

*** p <0,001; ** p <0,01; *p <0,05)

t (0,001; 499) = 3,106644601; t (0,01; 499) = 2,333843952; t (0,05; 499) = 1,64791345

4.2. Análisis del modelo estructural

El análisis estructural evalúa el peso y la dimensión de las relaciones entre las distintas variables del modelo. Nuestro modelo presenta tanto constructos formativos como reflectivos, por lo que no es recomendable realizar la prueba Q^2 , esto implica que la bondad del ajuste del

modelo es revelada a través del nivel de significación de los caminos estructurales " β " o coeficientes *Path*, el valor R^2 (coeficiente de determinación) de las variables dependientes y la significación estadística de dichas relaciones, tanto para el modelo de efectos directos como para el modelo de efectos completos. Para la significación estadística, utilizamos una prueba *Bootstrap* generada con 5000 submuestras y obtenemos los correspondientes valores T-Student. El nivel de significación estadística exigida se realizará en función de la naturaleza del signo de cada relación planteada. Si la relación tiene signo se utilizara una T-Student de una cola; y cuando la relación no tiene signo (mediación o moderación), se utilizará una T-Student de dos colas.

Los resultados del análisis estructural aparecen resumidos en la Figura 2 para el modelo de efectos directos (etapa 1), y en la Figura 3 para el modelo de efectos completos (etapa 2), donde se recogen la varianza explicada (R^2), los coeficientes *Path* estandarizados (β) y la significación estadística entre paréntesis. Para evaluar las hipótesis que especifican la dirección de la relación H1(+), H3(+) y H4(+), se utilizaron los niveles de significación T-Student de 1 cola.

Figura 2. Modelo estructural de efectos directos.

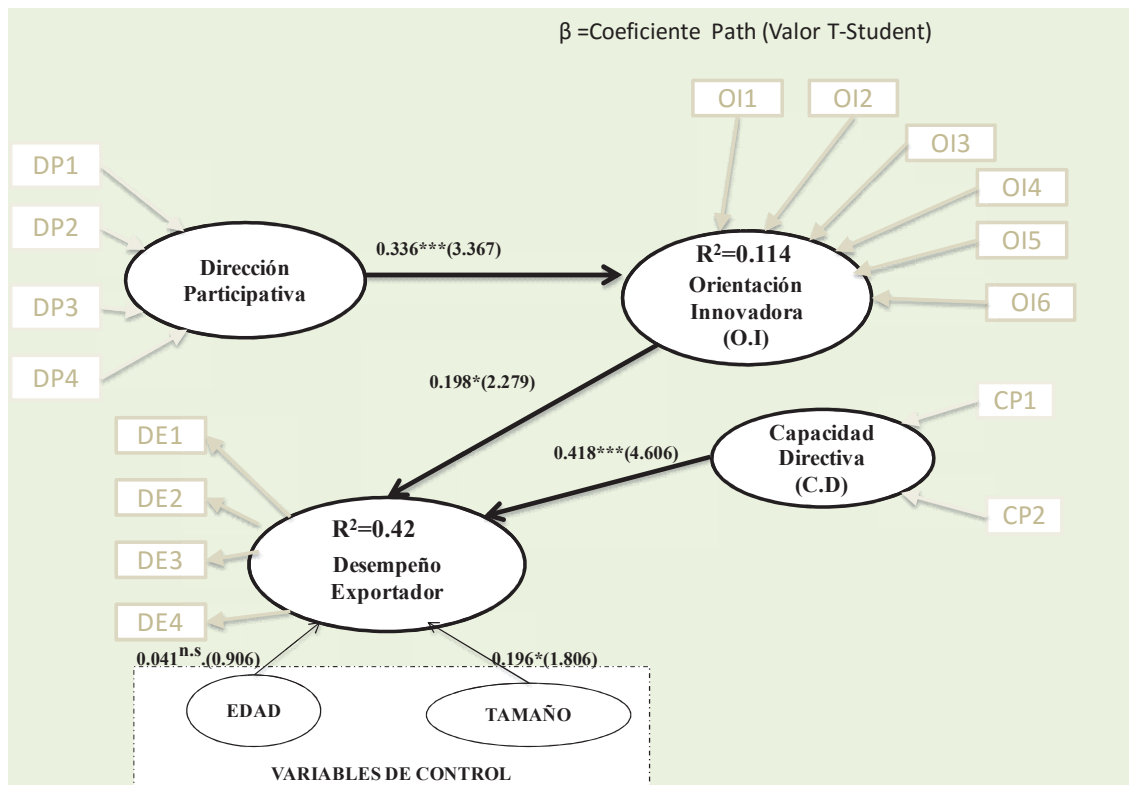
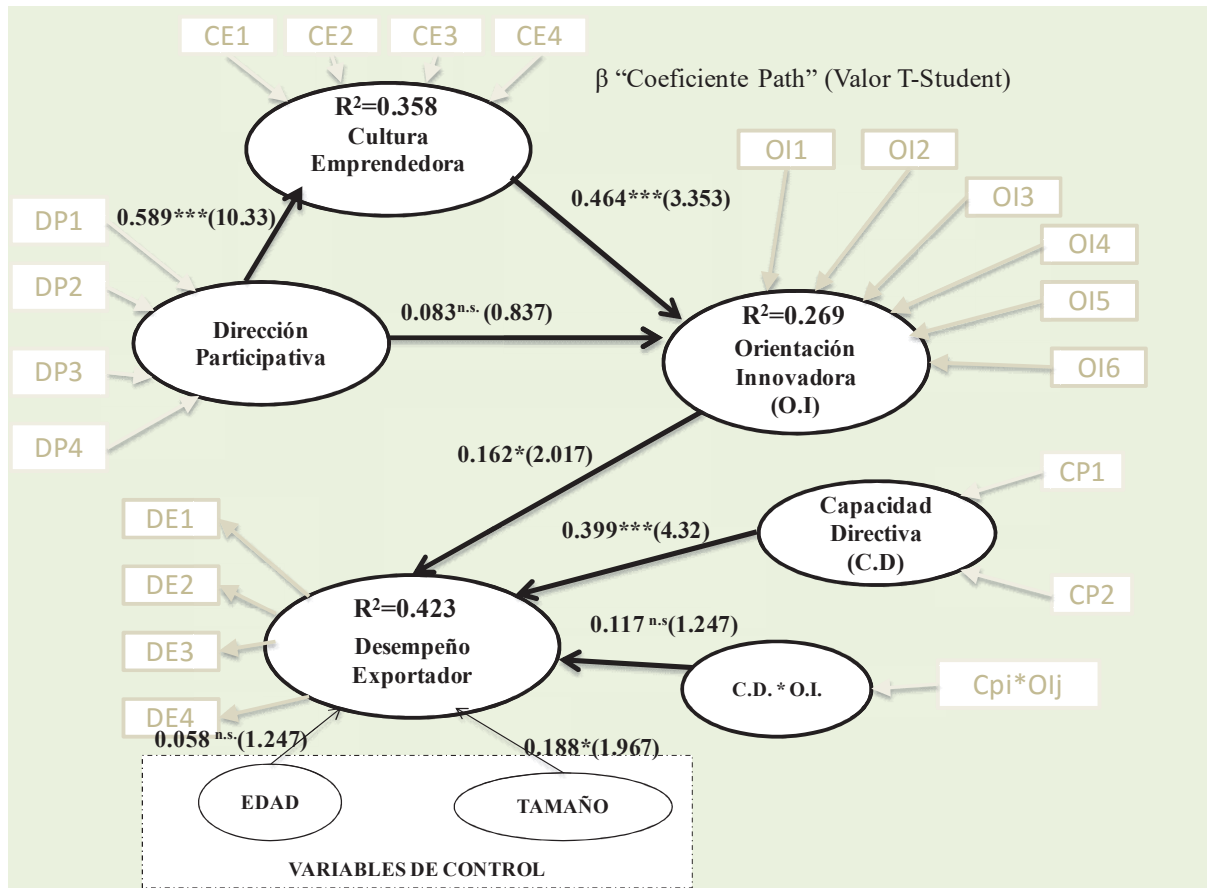


Figura 3. Modelo estructural de efectos completos.



Nivel de significación para una T-Student de 2 colas: Para $n=5000$ submuestras:

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$. ns :No significativo.

$t(0.05; 499) = 1.964726835$; $t(0.01; 499) = 2.585711627$; $t(0.001; 499) = 3.310124157$

El estudio de los resultados en el modelo de efectos directos, nos muestra que la primera hipótesis enunciada entre el estilo de dirección participativo y su influencia positiva en la orientación innovadora, se ha confirmado de manera muy significativa, ($\beta=0.336$; $p < 0,001$). La segunda hipótesis, que anunciaba la influencia positiva de la orientación innovadora en el desempeño exportador, se ha podido confirmar de manera significativa ($\beta=0.198$; $p < 0,05$). Acorde con la literatura existente, la empresa que se orienta hacia la innovación presenta ventajas para competir en los mercados exteriores, al hacer que sus productos presenten características diferenciadoras. La tercera hipótesis, que anunciaba la influencia positiva de la capacidad directiva en el desempeño exportador, se ha podido confirmar de manera muy significativa ($\beta=0.418$; $p < 0,001$). Lo anterior es acorde con la literatura existente, ya que la capacidad directiva es una variable fundamental en la dirección estratégica y de ella dependen en gran parte, los resultados empresariales. El coeficiente de determinación R^2 mide la

cantidad de varianza del constructo que se puede explicar a partir de las variables que lo preceden para comprobar la capacidad predictiva del modelo.

Un valor de R^2 en torno a 0.1 sería moderado y equivaldría a una R^2 en torno a 0,5-0,6 en una regresión normal (Ringle *et al.*, 2010). Por tanto, el modelo de efectos directos manifiesta un adecuado poder predictivo ya que se obtuvieron una varianza explicada para la orientación innovadora de $R^2= 0.114$, y para el desempeño exportador de $R^2= 0.42$.

Ahora pasamos al análisis del modelo estructural de efectos completos, en nuestro caso: la cultura emprendedora como variable mediadora entre la dirección participativa y la orientación innovadora, y la capacidad directiva como variable moderadora entre la orientación innovadora y el desempeño exportador. Al no conocer el signo de las relaciones de moderación ni de mediación, se contrastarán las hipótesis planteadas según una distribución T- Student de dos colas con $n - 1$ grados de libertad. Para la estimación de los coeficientes *Path*, se empleó el procedimiento de remuestreo *Bootstrap* con 5000 submuestras. Los resultados del análisis estructural se representan en la Figura 3. Para evaluar las relaciones indirectas, tanto la mediadora como la moderadora de las hipótesis H2 y H5, se emplearon los niveles de significación T-Student de 2 colas, ya que este tipo de relaciones no especifican la dirección de la relación de las variables.

Observamos en la Figura 3 que, al introducir la cultura emprendedora en el modelo, la relación directa entre la dirección participativa y la orientación innovadora deja de ser significativa, como consecuencia del efecto mediador total que ejerce la cultura emprendedora entre ambas variables. Lo anterior y de acuerdo con Baron y Kenny (1986), para que el efecto mediador sea completo, la relación directa debe de reducirse a cero ($\beta= 0,083^{n.s}$) en presencia de la variable mediadora “Cultura Emprendedora” (véase Figura 3).

Observamos que la dirección participativa no influye directamente sobre la orientación innovadora, pero en cambio sí influye positiva y significativamente sobre la cultura emprendedora ($\beta=0.589$; $p < 0.001$), la cual a su vez ejerce un efecto también positivo y significativo sobre la orientación innovadora ($\beta=0.464$; $p < 0.001$). Lo anterior, unido al aumento que experimenta el coeficiente de determinación R^2 en la orientación innovadora al introducir la variable mediadora, pasando de un valor de 11.4% (con efecto directo) a un valor de 26.9% (con efecto mediado), confirma que la influencia de una dirección participativa sobre la orientación innovadora queda mediada por la cultura emprendedora, aceptándose la

tercera hipótesis planteada. Destacamos que el 35.8% de varianza del constructo “Cultura Emprendedora” puede explicarse a partir de la variable que la precede, que en nuestro caso es la dirección participativa.

Nos queda evaluar el efecto moderador de la capacidad directiva entre la orientación innovadora y el desempeño exportador. Para ello, introducimos la variable “interacción” en el modelo (C.D. * O.I.) y, como puede observarse en la Figura 3, dicha variable “interacción” no es significativa ($\beta= 0,117^{n.s.}$), por lo que no se confirma la Hipótesis 5, que plantea que la capacidad directiva modera la relación entre la orientación innovadora de la empresa y su desempeño exportador.

Por último, y con el fin de que nuestro modelo sea fiable, la estimación se llevó a cabo bajo las variables de control “tamaño de la empresa” y “edad”, ya que nuestra muestra incluye tanto microPYMEs como PYMEs (véase Tabla 1). La edad no influyó significativamente sobre el desempeño exportador ($\beta=0.058^{n.s.}$), pero el tamaño sí tuvo una influencia positiva ($\beta=0.188$; $p < 0,05$). De acuerdo con la literatura, las empresas a mayor número de empleados en la organización suelen obtener mayores resultados al disponer de más recursos.

5. Conclusiones

Actualmente, el comercio internacional atrae cada vez más a las PYMEs manufactureras a exportar sus productos. En este terreno, los competidores podrán fabricar productos con aplicaciones similares, pero los competidores no podrán ser capaces de imitar los mecanismos empresariales de naturaleza intangible responsables de potenciar el desempeño exportador. Como sabemos, los recursos intangibles crean valor y riqueza en las organizaciones y determinarlos depende, en gran parte, de la cultura organizativa implantada desde la dirección; es decir, de las maneras en las que la empresa realiza su cometido.

El estilo de dirección participativo se reconoce como un estilo preferente a la hora de dirigir una organización y hemos detectado que, en ausencia de fomento de cultura emprendedora, dicha manera de dirigir impacta en la orientación innovadora de la empresa; pero cuando el gerente fomenta una cultura emprendedora entre los miembros, dicha cultura emprendedora anula los efectos que sobre la orientación innovadora mantiene una dirección participativa.

Este trabajo también ha contribuido a la literatura que intenta explicar los componentes empresariales responsables del desempeño exportador y ha determinado que, por una parte, la capacidad directiva y la orientación innovadora impactan de manera positiva en el desempeño exportador, mientras que, por otra, fomentar una cultura emprendedora desde la gerencia a toda la organización tiene un gran potencial e importancia sobre el crecimiento de las PYMEs, ya que el fomento de la cultura emprendedora impacta en la orientación innovadora, y esta a su vez en el desempeño exportador.

Respecto a las implicaciones para la habilidad empresarial, habría que hacer una llamada de atención a los gerentes de las PYMEs manufactureras para que reflexionen sobre sus políticas corporativas e inciten hacia una cultura en su organización apropiada animando a los empleados a compartir e intercambiar sus ideas y conocimientos, debido al beneficio que en ello se oculta en múltiples sectores de actividad. En este sentido, sería recomendable promover un ambiente colaborativo, creativo, de mejora y aprendizaje continuo, donde las opiniones y la respuesta rápida a los cambios con flexibilidad mejore la capacidad y el valor de los empleados, generando de esta manera conocimientos propios difíciles de imitar. La cultura emprendedora se convierte en el contexto oportuno para que los esfuerzos innovadores se traduzcan en mayores ventas internacionales.

Matizamos que la investigación realizada no pone en evidencia que el fomento de una cultura emprendedora entre los empleados influya directamente en el desempeño exportador; pero insistimos en la importancia de su papel mediador entre la dirección participativa y la orientación innovadora.

Posteriormente, la capacidad directiva no moderó la relación entre la orientación innovadora y el desempeño exportador como se planteaba; quizás porque, al ser la exportación una estrategia que supone riesgos, requiere recursos y depende de la percepción por parte del gerente de oportunidades en mercados exteriores, coexistan otros aspectos relacionados con la personalidad del gerente que pudiesen intervenir en la decisión de exportar o en continuar expandiendo su actividad exportadora conquistando nuevos mercados, y que no se tuvieron en cuenta en el desarrollo de esta investigación.

Por último, serían más generalizables los resultados obtenidos utilizando una muestra a nivel nacional e intercultural. Por ello, las conclusiones no pueden ser directamente extrapoladas a otros países o regiones. A partir de este trabajo, se abren futuras líneas de

investigación en esta temática, aplicando el modelo propuesto con otros tipos de empresas, incluyendo nuevos intangibles empresariales e incluso incorporando variables relacionadas con la personalidad del gerente.

REFERENCIAS

- Aaby, N.E. y Slater, F.S. (1989). Managerial Influences on Export Performance: A Review of the Empirical Literature 1978-88. *International Marketing Review*, 6(4): 7–26.
- Adair, J. (1992). *El reto gerencial de la innovación*. Bogotá: Legis.
- Avolio, B.J.; Sosik, J.J.; Jung, D.I. y Berson, Y. (2003). Leadership models, methods, and applications. En W.C. Borman; D.R. Ilgen y R.J. Klimoski (eds.). *Handbook of Psychology*. Hoboken: Wiley, pp. 277–307.
- Barclay, D.; Higgins, C. y Thompson, R. (1995). The Partial Least Squares (PLS) approach to causal modeling: personal computer adoption and use as an illustration. *Technology Studies*, 2(2): 285–309.
- Baron, R.M. y Kenny, D.A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6): 1173–1182.
- Bilkey, W.J. (1978). An Attempted Integration of the Literature on the Export Behavior of Firms. *Journal of International Business Studies*, 9: 33–46.
- Bird, B.J. (1989). *Entrepreneurial Behavior*. Lodon: Scott Foresman & Co.
- Boal, K.B. y Hooijberg, R. (2000). Strategic leadership research: Moving on. *The Leadership Quarterly*, 11(4): 515–549.
- Bollen, K. y Lennox, R. (1991). Conventional Wisdom on Measurement: A Structural Equation Perspective. *Psychological Bulletin*, 110(2): 305–314.
- Carmines, E.G. y Zeller, R.A. (1979). *Reliability and Validity Assessment*. Sage University Papers, Series: Quantitative Applications in the Social Sciences. Beverly Hills:Sage.
- Cameron, K. y Quinn, R. (1999). *Diagnosing and changing organizational culture: Based on the competing values framework*. Reading: Addison-Wesley.

- Cepeda, G. y Roldán, J. (2008). Aplicando en la práctica la técnica PLS en la Administración de Empresas. En *Conocimiento y competitividad: XIV Congreso Nacional ACEDE*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Certo, S.C. y Peter, J.P. (1997). Dirección Estratégica. Madrid: Mc Graw-Hill.
- Chetty, S.K. y Hamilton, R.T. (1993). Firm-Level Determinants of Export Performance: A Meta-Analysis. *International Marketing Review*, 10(3): 26–34.
- Chin, W.W. (1998). Issues and Opinion on Structural Equation Modeling. *MIS Quarterly*, 22(1): 7–16.
- Chin, W.W.; Marcolin, B.L. y Newsted, P.R. (2003). A Partial Least Squares Latent Variable Modeling Approach for Measuring Interaction Effects: Results from a Monte Carlo Simulation Study and an Electronic-Mail Emotion/Adoption Study. *Information Systems Research*, 14(2): 189–217.
- Clagett, D. (1992). *Harnessing Innovation through Intrapreneuring: A Study of Champion Program in a Large Telecommunications Firms*. Ph.D. thesis, Walden University.
- Cole, R.E.; Bacdayan, P. y White, B.J. (1993). Quality, Participation and Competitiveness. *California Management Review*, 35(3): 68–81.
- Cotton, J.; Vollrath, D.; Froggatt, K., Lengnick-Hall, M. y Jennings, K.R. (1988). Employee Participation: Diverse Forms and Different Outcomes. *Academy of Management Review*, 13(1): 8–22.
- Covin, J. y Slevin, D. (1990). New venture strategic posture, structure and performance: An industry life cycle analysis. *Journal of Business Venturing*, 5(2): 123–135.
- Diamantopoulos, A. y Winklhofer, H.M. (2001). Index construction with formative indicators: An alternative to scale development. *Journal of Marketing Research*, 38(2): 269–277.
- Dougherty, D. (1992). Interpretive barriers to successful product innovation in large firms. *Organization Science*, 3(2): 179–203.
- Drucker, P. (2000). *La gerencia en la sociedad futura*. Bogotá: Norma.
- Farjoun, M. (2002). Towards an organic perspective on strategy. *Strategic Management Journal*, 23: 561–594.

- Fornell, C. y Larcker, D. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18: 39–50.
- Fornell, C.; Johnson, M.D.; Anderson, E.W.; Cha, J. y Bryant, B.E. (1996). The American customer satisfaction index: nature, purposes and findings. *Journal of Marketing*, 60(4): 7–18.
- Freeman, C. (1982). *The Economics of Industrial Innovation*. Cambridge: MIT Press.
- Gemunden, H.G. (1991). Success Factors of Export Marketing. En S.J. Paliwoda (ed.). *New Perspectives on International Marketing* New York: Routledge, pp. 33–62.
- Hair, J.F.; Ringle, C.M. y Sarstedt, M. (2013). Partial Least Squares Structural Equation Modeling: Rigorous Applications, Better Results and Higher Acceptance. *Long Range Planning*, 46(1–2): 1–12.
- Hughes, M. y Morgan, R.E. (2007). Deconstructing the relationship between entrepreneurial orientation and business performance at the embryonic stage of firm growth. *Industrial Marketing Management*, 36(5): 651–661.
- Kanter, R.M. (1987). *The Art of Innovation: How to Be a Change Master*. Chicago: Nightingale-Conant.
- Ireland, R.D.; Hitt, M.A.; Camp, S.M. y Sexton, D.L. (2001). Integrating entrepreneurship actions and strategic management actions to create firm wealth. *Academy of Management Executive*, 15(1): 49–63.
- Jarillo, J. y Martínez, J.I. (1991). *Estrategia internacional: más allá de la exportación*. Madrid: McGraw-Hill.
- Lawler, E.E. (1993). *The Ultimate Advantage: Creating the High-Involvement Organization*. San Francisco: Jossey-Bass. Existe traducción al español: Lawler, J.J. (1996). *La ventaja definitiva*. Barcelona: Ed. Granica.
- Leonidu, L.C.; Katsikeas, C.S. y Piercy, N.F. (1998). Identifying Managerial Influences on Exporting: Past Research and Future Directions. *Journal of International Marketing*, 6(2): 74–102.
- Leonidu, L.C.; Katsikeas, C.S. y Samiee, S. (2002). Marketing strategy determinants of export performance: a meta-analysis. *Journal of Business Research*, 55(1): 51–67.

- Miesenbock, K.J. (1988). Small Business and Exporting: A Literature Review. *International Small Business Journal*, 6: 42–61.
- Nunally, J.C. (1978). *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill.
- Penrose, E. (1959). *The theory of the growth of the firm*. Oxford: Basil Blackwell.
- Peters, T. y Austin, N. (1989). *Pasión por la Excelencia, características diferenciales de las empresas líderes*. Barcelona: Ed. Folio.
- Petter, S.; Straub, D. y Rai, A. (2007). Specifying Formative Constructs in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 31(4): 623–656.
- Podsakoff, N.P.; Shen, W. y Podsakoff, P.M. (2006). The role of formative measurement models in strategic management research: Review, critique, and implications for future research. *Research Methodology in Strategy and Management*, 3: 197–252.
- Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy*. New York: Free Press.
- Porter, M. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires: Editorial Vergara.
- Richter, F. y Teramoto, Y. (1995). Intrapreneurship: a new management concept from Japan. *Management International Review*, 35: 91–104.
- Ringle, C.; Wende, S. y Will. A. (2005). Smart PLS 2.0 (M3). Hamburg. URL: <http://www.smartpls.de>.
- Ringle, C.M.; Sarstedt, M. y Mooi, E.A. (2010). Response-based segmentation using FIMIX-PLS: Theoretical foundations and an application to American customer satisfaction index data. *Annals of Information Systems*, 8: 19–49.
- Russell, R. y Russell, C. (1992). An examination of the effects of organizational norms, organizational structure and environmental uncertainty on entrepreneurial strategy. *Journal of Management*, 18(4): 639–656.
- Schendel, D. y Hofer, C. (1979). *Strategic management: A new view of business policy and planning*. Boston: Little Brown.
- Teece, D.J.; Pisano, G. y Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7): 509–533.

- Thong, J.Y. (1999). An integrated model of information systems adoption in small businesses. *Journal of Management Information Systems*, 15(4): 187–214.
- Valdés, L. (2002). *La re-evolución empresarial del siglo XXI*. Bogotá: Editorial Norma
- 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): 333–357.

ANEXO 1. CUESTIONARIO DE INVESTIGACIÓN

- Ventas aproximadas anuales en euros.
- Tamaño de la empresa n° de empleados.
- Año de fundación de la empresa.
- Realiza actividad exportadora. Si / No.
- Como realiza la venta al exterior: Directamente / Intermediarios
- Número de años con actividad exportadora.
- Sector de actividad. (Alimentación/Metal-Mecánico/Eléctrico-Electrónico/Otros)

CONSTRUCTO/Indicador y resumen conceptual.

DESEMPEÑO EXPORTADOR

- DE1.** Porcentaje sobre el total de ventas dirigido al exterior en el año 2013
- DE2.** Número de años con actividad exportadora.
- DE3.** Número de regiones de exportación (EEUU, América Latina, Europa, Asia, África, Australia).
- DE4.** Crecimiento exportador: Diferencia entre el porcentaje sobre el total de ventas exportado en los años 2013 y 2005.

ORIENTACIÓN INNOVADORA

- OI1.** La calidad de los productos y la mejora continua de productos, tiene una gran importancia para nunca quedarse estancado en un prototipo único.
- OI2.** Se mejora la tecnología de los productos fabricados.
- OI3.** Se mejoran los procesos de producción.
- OI4.** Se preocupa la empresa por la mejora de la estructura organizativa, de los procesos administrativos y de los recursos humanos.
- OI5.** Desarrolla actividades de I+D.
- OI6.** Dispone la empresa de Patentes.

CAPACIDAD DIRECTIVA (orientada al comercio exterior)

- CD1.** La formación del gerente es Universitaria.
- CD2.** Utiliza intermediarios que venden sus productos fabricados a clientes de otros países.

CULTURA EMPRENDEDORA

CE1. Se anima a las personas a generar nuevas ideas y métodos.

CE2. La empresa se preocupa de la continua formación de sus empleados.

CE3. Los empleados tienen posibilidad de ascender en la empresa por objetivos.

CE4. Se realizan reuniones para fomentar la creatividad entre los empleados.

CE5. Se solucionan los problemas que surgen en el funcionamiento interno de la empresa de la forma más rápida posible.

DIRECCIÓN PARTICIPATIVA

DP1. Lo más significativo para su empresa es el trabajo en equipo.

DP2. La comunicación es un factor importante entre los miembros.

DP3. Consulta con sus subordinados sobre acciones y decisiones propuestas y alienta la participación.

DP4. Se comparte la responsabilidad con los subordinados, consultándoles e incluyéndoles en el equipo que interviene en la toma de decisiones.

Simulación como herramienta de ayuda para la toma de decisiones empresariales. Un caso práctico

PUCHE REGALIZA, JULIO CÉSAR

Departamento de Economía Aplicada, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad de Burgos (España)

Correo electrónico: jcpuche@ubu.es

COSTAS GUAL, JOSÉ

Escola Superior de Ciências Empresariais

Instituto Politécnico de Viana do Castelo (Portugal)

Correo-e: josegual@esce.ipvc.pt

ARRANZ VAL, PABLO

Departamento de Economía Aplicada, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad de Burgos (España)

Correo-e: parranz@ubu.es

RESUMEN

La toma de decisiones empresariales es un factor crítico para la viabilidad de las empresas. En el actual escenario más dinámico, global y competitivo, este factor crítico abre espacio a requerimientos más amplios. El modelado y la simulación tradicionalmente han formado parte sustancial del juego de herramientas utilizadas para el soporte a la toma de decisiones, especialmente en referencia a la toma de decisiones estratégicas. En este trabajo, pretendemos mostrar una perspectiva clara sobre el valor añadido que ofrece la simulación. En primer lugar, se describen las etapas que deben llevarse a cabo para completar un proceso de toma de decisiones mediante simulación. A continuación, se desarrolla un caso práctico en el que se plasman dichas etapas frente a la decisión de implantar un comportamiento *PUSH* o un comportamiento *PULL* en una determinada empresa. Los resultados obtenidos nos conducen a la decisión de implantar *PULL* en favor de *PUSH*, mostrando que el valor esperado de las técnicas de simulación justifica que una organización madura incorpore tales técnicas en su banco de talento corporativo.

Palabras claves: toma de decisiones; simulación discreta; *lean manufacturing*.

Clasificación JEL: C44; C63; D21.

MSC2010: 90B50; 34C60; 90B30.

Artículo recibido el 21 de mayo de 2015 y aceptado el 17 de junio de 2016.

Simulation as a Business Decision Making Tool. A Case Study

ABSTRACT

Business decision making is a critical factor to the viability of companies. In the current more dynamic, global and competitive scenario, this critical factor opens space to wider requirements. Modeling and simulation have traditionally formed a substantial part of the toolkit used to support decision making, especially in the business strategy field. In this paper, our aim is to open a clear perspective on the added value offered by simulation. We first introduce an overview about the process of decision making based on simulation. Next, a case study is developed, in which such steps are reflected to decide whether to implement a PUSH behavior or a PULL behavior in a particular company. The results obtained lead us to the decision to implement PULL instead of PUSH, showing that simulation techniques are a very valuable tool to have in the bank of knowledge in any mature company.

Keywords: decision making; discrete simulation; lean manufacturing.

JEL classification: C44; C63; D21.

MSC2010: 90B50; 34C60; 90B30.



1. Introducción

Afortunadamente, mercados más transparentes, mayor libertad de circulación de los bienes a través de distintos territorios y consumidores más exigentes y mejor informados, suponen cotas crecientes de bienestar y madurez en el lado de la demanda. Y eso, afortunadamente también, exige mayor agilidad, diligencia y sabiduría en el lado de la oferta. En este sentido, la viabilidad de las empresas va ligada de forma notoria al grado de desempeño de sus sistemas de inteligencia (Beer, 1985). Una parte sustancial del motor de aprendizaje de las empresas es su mecanismo decisional, incluyendo la experimentación en los estados más maduros de los procesos decisionales. Definimos el proceso de toma de decisiones como la elección de la alternativa más adecuada de entre varias posibilidades con el fin de alcanzar un estado deseado, considerando la existencia de unos recursos limitados (Davis, 2001).

Para reflejar el grado de complejidad de un problema empresarial, utilizamos el concepto de variedad o el número de posibles estados y comportamientos actuales o potenciales que podrían ocurrir ante una situación o problema dado (Ashby, 1956). Para que un decisor pueda completar con éxito el proceso de toma de decisiones, debe ser capaz de desarrollar la variedad requerida¹; es decir, de desarrollar la variedad necesaria para poder dar solución a un problema empresarial, entendiendo por problema la discrepancia entre la situación real y la situación deseada.

De manera general, existen dos caminos para llevar a cabo el estudio de un problema empresarial mediante técnicas experimentales. Por una parte, se puede experimentar con el propio problema y, por otra, se puede experimentar con un modelo del problema, es decir, una representación fiable de la variedad requerida del problema empresarial. En esta segunda línea, el modelo utilizado para desarrollar un proceso de toma de decisiones puede ser de diversos tipos. Una clasificación tradicional de modelos que representan la realidad, permite diferenciar entre: (1) modelos mentales o representaciones que un individuo se crea en su propia mente sobre una realidad; (2) modelos físicos o representaciones tangibles de la realidad (esta representación puede ser analógica, icónica, etc.); y (3) modelos matemáticos, simbólicos o lógicos. Entre estos últimos, podemos diferenciar entre modelos analíticos y modelos de simulación. Finalmente, los modelos de simulación pueden diferenciarse entre modelos de simulación continua y modelos de simulación discreta, en función del tipo de variables de tiempo que aparezcan en el problema (Hillier y Lieberman, 2008).

De entre todos ellos, queremos destacar los modelos obtenidos mediante simulación y, en particular, los modelos de simulación discreta. Los modelos de simulación permiten plantear problemas complejos, incluyendo aleatoriedad y lógica de comportamiento, y experimentar con ellos para analizar y comparar cuantitativamente posibles alternativas obteniendo de entre ellas una solución óptima en entornos multicriterio y con un tiempo de resolución razonable (Pritsker y Sigal, 1983). Permiten responder a preguntas del tipo: ¿qué pasaría en la empresa si tomara una determinada decisión? Además, mediante la utilización de modelos de simulación, no habrá ningún daño en el problema real y ofrecen la libertad para probar cualquier idea en el modelo que puede descubrir alternativas atractivas que no habríamos sido capaces de poner en marcha trabajando con el problema real. Por lo tanto, con esta forma de estudiar un problema, partiremos del propio problema real y de un problema simulado. El problema

¹ La Ley de la Variedad Requerida de Ashby establece que sólo la variedad destruye (absorbe) la variedad (Ashby, 1956), es decir, el control sólo es posible si el controlador de variedad permite controlar una variedad equivalente a la variedad de la situación a ser controlada (Beer, 1985).

simulado imita las operaciones del problema real a lo largo del tiempo (Kelton *et al.*, 2004).

Se aconseja la utilización de la simulación, por ejemplo, cuando no existe una completa formulación matemática del problema (líneas de espera, problemas nuevos, etc.), cuando el problema aún no existe (aviones, carreteras, etc.), cuando es necesario desarrollar experimentos pero su ejecución en la realidad es difícil o imposible (armas, medicamentos, campañas de marketing, etc.), cuando se requiere cambiar el periodo de observación del experimento (cambio climático, migraciones, población, etc.) o cuando no se puede interrumpir la operación del problema real (plantas eléctricas, hospitales, etc.)². Por el contrario, es desaconsejable su utilización cuando el desarrollo de la simulación es costoso comparado con sus beneficios o cuando la simulación es imprecisa y no se puede medir su imprecisión (un análisis de sensibilidad puede mejorar esta desventaja) (Clemen y Reilly, 2013).

Parece clara, por tanto, la justificación de la utilización de técnicas de simulación discreta como herramienta de ayuda para la toma de decisiones empresariales permitiendo: predecir el resultado de las decisiones que se tomen sobre el problema, identificar áreas problemáticas antes de la implantación de la decisión tomada, evaluar ideas y su viabilidad, identificar ineficiencias, optimizar procesos, etc. En cualquier caso, debemos tener claro que la simulación no resuelve los problemas por sí misma, sino que ayuda a identificar los problemas relevantes y evaluar cuantitativamente las soluciones alternativas.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un caso de uso del proceso de toma de decisiones realizada por un equipo humano mediante la utilización de técnicas de simulación discreta. En concreto, el equipo debe decidir entre la implantación de un comportamiento *PULL* o un comportamiento *PUSH* en su empresa. Mostramos a continuación una descripción de las etapas que deben llevarse a cabo para desarrollar un proceso de toma de decisiones en base a un modelo de simulación discreta. Posteriormente, plasmamos estas etapas en un caso de uso y por último, mostramos una serie de conclusiones y posibles líneas de mejora.

2. Etapas de un proceso de simulación discreta

El estudio de un problema real mediante técnicas de simulación discreta nos obliga en primer lugar a construir y verificar un modelo de simulación y en segundo lugar, a analizar diferentes escenarios alternativos con el modelo construido. En la Figura 1, podemos ver todas las etapas necesarias para completar este tipo de estudios (Banks *et al.*, 1995).

² EVOP es otra estrategia experimental alternativa a considerar en tales casos: experimentar mediante una trayectoria definida dinámicamente a través de sucesivos pequeños cambios en el sistema real (Lynch, 2003).

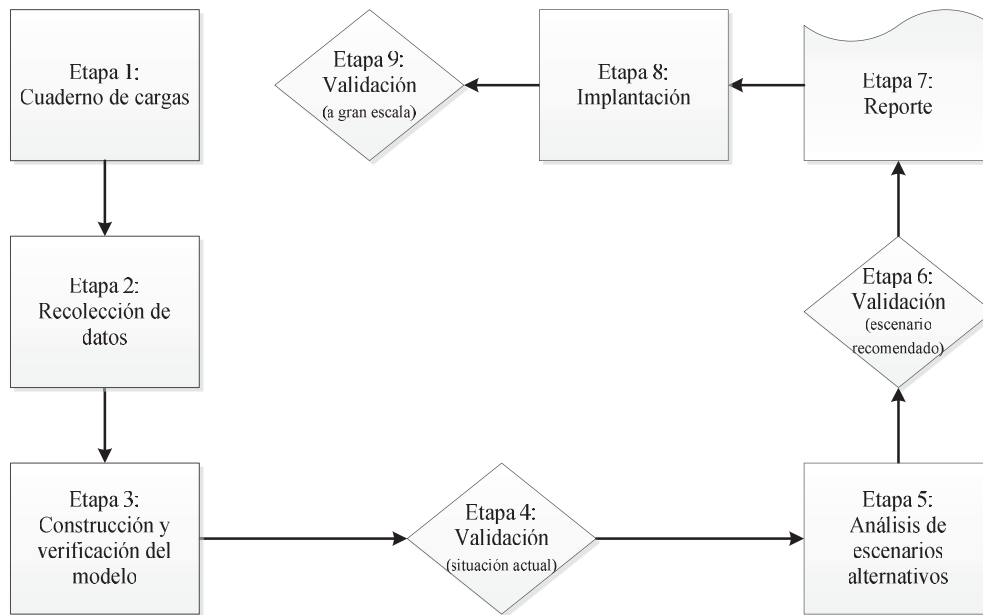


Figura 1. Etapas del estudio de un problema real mediante técnicas de simulación discreta. Elaboración propia a partir de Banks *et al.* (1995).

En la primera etapa, cuaderno de cargas, se define el problema que se quiere estudiar. Para ello, el equipo de trabajo reconoce el mundo del problema³ y elabora un esquema del proceso a alto nivel, obteniendo así una perspectiva global. Esta versión inicial del A3-*thinking*⁴ permite al equipo situar los antecedentes y el valor de negocio del caso, compilar el conocimiento disponible dentro y fuera de la empresa y definir los objetivos del problema, sus fronteras, su alcance y sus limitaciones. A continuación, examinamos las preocupaciones de los clientes internos y externos del problema y por último, definimos una serie de indicadores cuantitativos que permiten evaluar dichas preocupaciones.

Para abordar el ejercicio de simulación, en la segunda etapa recopilamos datos de la realidad con el fin de determinar la situación de partida, obteniendo, por ejemplo, las leyes de llegada de los eventos al problema, de los tiempos de servicio de las estaciones de valor añadido, de los canales de transporte, etc. Para ello, se diseñan procedimientos y formularios normalizados para la recogida de datos (Bicheno, 2002) y se lleva a cabo dicha recogida de datos empleando técnicas de muestreo (García-Pérez, 1992), ofreciendo así una aceptable consistencia científica y una aceptable validación de los datos de entrada. Para profundizar en temas relacionados con control estadístico de procesos, puede consultarse Thompson y Koronacki (2002).

La construcción de un modelo de simulación (tercera etapa) consiste en capturar lo más relevante del problema real para comprender su función de transferencia; es decir, completar un proceso de abstracción mediante el cual se representen ciertos aspectos de la realidad (variedad requerida). En este proceso de reducción o abstracción del problema real, identificaremos los elementos, las variables y los eventos relevantes para cumplir el objetivo del estudio. En cualquier caso, este proceso de abstracción debe

³ Lo primero siempre es conocer la realidad por contacto y observación directa, preferiblemente usando varios sentidos a la vez e interesándose por la función del sistema y los mecanismos de regulación (Liker y Meier, 2006).

⁴ Método de estudio de problemas y de comunicación eficaz de los equipos (Sobek y Smalley, 2008).

ser lo suficientemente detallado como para que la información que se extraiga del modelo sea la misma que se extraería del problema real si hubiéramos experimentado con él. De manera simultánea a la construcción del modelo, realizamos la verificación del mismo comprobando su cohesión y consistencia. Comprobamos que su arquitectura está libre de errores lógicos y de problemas de conducta; es decir, que el modelo se comporta de la manera que queremos que se comporte, llevando al usuario a un nivel de confianza adecuado.

Una vez que estamos satisfechos con la construcción y la verificación del modelo y como consecuencia de su nivel de representación de la realidad, debemos pasar a la cuarta etapa: validación de la situación actual; es decir, debemos determinar si el modelo explica razonablemente bien la realidad conocida contrastando que realmente el modelo representa el problema real y que es capaz de imitar su comportamiento de una forma razonablemente precisa. Esto significa que la estimación que ofrece el modelo de simulación de los indicadores definidos anteriormente, concuerda con la experiencia de los usuarios de la empresa. Tal concordancia debe ser validada con test de hipótesis, comparando los datos del modelo frente a las observaciones recogidas del mundo real. Con esta validación pretendemos alcanzar la aceptación del modelo de manera que inspire confianza y destaque las ventajas de su uso para analizar escenarios alternativos, derivando así las propuestas de cambio.

En la etapa de análisis de escenarios alternativos (quinta etapa), se analizan diferentes escenarios alternativos a la situación actual que acaba de ser validada. Se trata de que el modelo explique con un nivel de satisfacción adecuado⁵ que los cambios propuestos aportan una mejora significativa con respecto a la situación actual. Este análisis se divide en tres etapas: (1) diseño de experimentos, (2) ejecución de los tratamientos del diseño y (3) conclusiones o propuestas de cambios. Para gestionar todas las alternativas y elegir la más adecuada para su implantación, se debe considerar que en ocasiones es imposible analizar la cantidad excesiva de alternativas diferentes que se plantean. Si el número de alternativas no es excesivo, es posible analizar cada una de ellas. En caso contrario, debemos analizar un subconjunto finito y extrapolar los resultados al conjunto entero (Box *et al.*, 1978).

Una vez completada la predicción del tratamiento óptimo, obtenido a través del diseño de experimentos, se realiza su validación (escenario recomendado) en la sexta etapa, contrastando si la solución propuesta ofrece mejoras significativas respecto a la solución utilizada antes del cambio (línea de base). Esta validación prueba la concordancia entre el desempeño del modelo experimentado y el desempeño del cambio en el problema real, por lo que sólo puede ser llevado a cabo en la realidad. La mecánica a seguir es implantar en el problema real, a pequeña escala, la mejora que hemos experimentado en el simulador. Debemos tener en cuenta que es necesario completar un proceso de entrenamiento y certificación de los agentes implicados en el cambio. Posteriormente, se analizan los resultados de dicha implantación parcial (procedemos a recoger una nueva muestra para validar la mejora) y en base a este análisis se toma una decisión final.

Las tres últimas etapas del proceso incluyen: el reporte (séptima etapa), donde incluimos la documentación relevante sobre el modelo y los resultados obtenidos para los grupos de afinidad y repositorio de conocimiento corporativo; la implantación de la alternativa seleccionada en el problema real (octava etapa); y la validación a gran escala

⁵ Error alfa o error de 1ª especie. Mide el riesgo de rechazar la hipótesis nula de un test si en realidad la hipótesis nula fuera cierta. Típicamente se trabaja con un error alfa del 5% como valor umbral.

(novena etapa), es decir, contrastamos que realmente la alternativa seleccionada una vez implantada se comporta de manera adecuada.

3. Caso práctico

El problema que se propone resolver se basa en tomar la decisión de utilizar un comportamiento *PULL* o un comportamiento *PUSH* a la hora de diseñar una determinada empresa manteniendo los niveles exigidos de calidad (Womack *et al.*, 1990). Vamos a intentar confirmar la hipótesis de partida H_1 : La aplicación de un comportamiento *PULL* provoca un mejor rendimiento de una determinada empresa que si se aplica un comportamiento *PUSH*.

El modo de comportamiento *PUSH* (empuje) se basa en el concepto de que el programa de producción de la empresa promueve grandes lotes de producción con la intención de buscar el menor coste unitario de producción. De esta manera, se fabrica para maximizar la utilización de la capacidad de la línea de producción, sin importar que sea a costa de incrementar para ello el stock existente (Liker y Meier, 2006). El modo de comportamiento *PULL* (arrastre) se basa en el concepto de que siempre es el cliente quién tiene el mando efectivo del sistema productivo (la demanda guía las decisiones) y que el cubo de tiempo para la toma de decisiones se reduce tanto como sea posible, siendo el estado ideal “una sola pieza en flujo”. La decisión de lanzar o no un nuevo lote (orden de producción) se basa en el análisis de *buffer* existente (Liker y Meier, 2006).

3.1. Cuaderno de cargas

El cuaderno de cargas queda representado en la Figura 2. Consideramos una simplificada empresa formada por un subsistema de ventas, un subsistema de producción, un almacén y los flujos de información y material existentes entre los tres componentes. Cada día, el subsistema de ventas recibe una determinada demanda y lanza una orden de fabricación al subsistema de producción. Éste fabrica las unidades indicadas, que son depositadas en el almacén. El subsistema de ventas extrae del almacén las unidades necesarias para satisfacer la demanda.

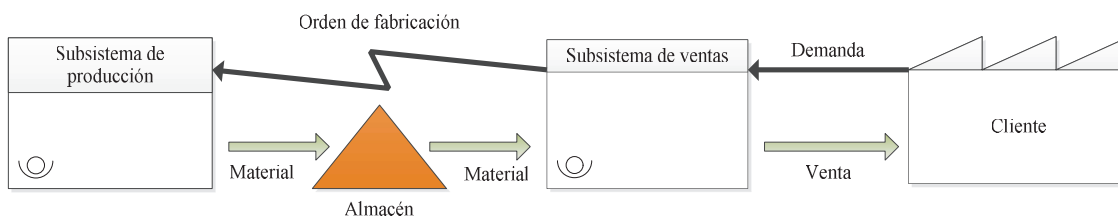


Figura 2. Cuaderno de cargas del problema a modelar. Elaboración propia.

Después de definir este esquema del proceso a alto nivel, examinamos las características *Critical To Satisfaction* (CTS) que preocupan al decisor responsable de tomar la decisión de aplicar un comportamiento *PUSH* o un comportamiento *PULL*: (1) minimizar el número de ventas perdidas, (2) minimizar el número de unidades almacenadas en el almacén y (3) maximizar la adherencia a la curva de quemado de ventas⁶.

Estas CTS son asociadas a diferentes indicadores de gestión cuantitativos o *Key Performance Indicators* (KPIs), que permiten evaluar dichas preocupaciones y estudiar el rendimiento de la empresa: (1) ventas perdidas, (2) unidades almacenadas y (3) discrepancia de las unidades realmente quemadas con las que inicialmente se han planificado quemar. Para demostrar la hipótesis de partida, emplearemos como función objetivo el rendimiento de la empresa, que será evaluado simplemente a través del indicador *Actual Inventory* (AINV). El valor de referencia *Target Inventory* (TINV) de este indicador es 0, que representa el ideal de adherencia entre la producción y las ventas.

3.2. Recolección de datos

Una vez completado el cuaderno de cargas, pasamos a la etapa de recolección de datos. Consideramos como fuente de datos la demanda derivada desde el cliente externo para las unidades que debemos producir en la cadena de valor (ambos subsistemas: tanto el de ventas como el de producción). La demanda externa llega granulada en periodos de tiempo diarios. Los datos son generados mediante una función aleatoria que se ajusta a una distribución normal. En este caso, al utilizar un motor de generación de números aleatorios, consideramos que los datos son válidos. En caso contrario, cuando los datos son recogidos de la realidad es conveniente validar, mediante un *Goodness of Fit Test*, la distribución de la ley de llegadas para confirmar que los datos no están viciados o infectados a lo largo del tiempo.

3.3. Construcción y verificación del modelo

Para llevar a cabo la construcción y verificación del modelo⁷ vamos a utilizar como herramienta de simulación una hoja de cálculo⁸ (Ragsdale, 2014). Pueden utilizarse otras herramientas de simulación genéricas como los lenguajes de programación o bien, herramientas de simulación específicas como *Arena*, *Witness*, *AnyLogic*, etc.

En primer lugar, definimos la configuración del modelo (Figura 3) mediante la declaración de los parámetros necesarios y sus valores iniciales (Tabla 1).

⁶ La curva de quemado muestra el cambio neto en la cantidad de trabajo restante siguiendo una metodología *Scrum* (Sutherland, 2014).

⁷ Se ha empleado una estrategia de modelado incremental, de forma que en cada iteración se agrega grado de detalle en favor de la precisión del modelo. Su principal ventaja es que permite una verificación progresiva del modelo. Para facilitar también la verificación del modelo, se han utilizado ayudas visuales y técnicas de modelado inverso (modelado hacia atrás). Estas técnicas se caracterizan por estudiar los flujos desde la perspectiva del cliente, viajando *upstream* (contra el flujo en vez de a favor del flujo).

⁸ Microsoft ® Excel 2010.

Parámetro	Descripción	Valor	Unidades
Cubo de tiempo (t)	Número de días efectivos de cada periodo de estudio (1 semana)	5	Días
Ventas por semana (ws)	Estimación de las ventas realizadas en cada semana	500	Piezas
Productos terminados en almacén (fg)	Número de productos terminados en el almacén al final de cada jornada	20	Piezas
Ventas por día (media) (dsa)	Demanda media por día dentro de cada cubo de tiempo	ws/t	Piezas
Desviación típica de las ventas por día ($dssd$)	Desviación típica de la demanda por día dentro de cada cubo de tiempo	dsa/t	Piezas
Porcentaje de tolerancia de quemado (btp)	Representa un umbral de alerta	10%	
Tolerancia de quemado (bt)		$ws*btp$	Piezas
Capacidad (c)	Capacidad diaria de la planta de producción. Consideramos una holgura como stock de seguridad	$dsa+fg$	Piezas
Capacidad del almacén de bienes terminados (fgc)	Suponemos que el almacén tiene espacio para guardar hasta 3 semanas completas de la media de ventas por día (demanda)	$3*t*dsa$	Piezas
Tiempo de fabricación por día (dpt)	Suponemos que trabajamos un turno de 8 horas, de las que tenemos disponibles 7,75 horas	$7,75*60$	Minutos
<i>Takt time</i> (medio) (tt)	Tiempo medio de producción por unidad de fabricación necesario para satisfacer la demanda del cliente	$(dpt*60)/dsa$	Segundos
<i>Defects Per Million Opportunities</i> (DPMO) ($dpmo$)	Número de defectos por cada millón de oportunidades de fallo en el sistema productivo	$c*fg$	Piezas
<i>Rolled Throughput Yield</i> (RTY) (rty)	Porcentaje de piezas que salen bien a la primera de la línea de producción	$1-(dpmo*0,000001)$	
<i>Kanban</i> ($kanban$)	El <i>kanban</i> se establece para recuperar la demanda media más un <i>buffer</i> que protege la variabilidad de la demanda. También tiene en cuenta que el subsistema de producción no es perfecto, produce mermas (RTY<100%)	$((t*dssd)+dsa)/rty$	Piezas

Tabla 1. Parámetros de configuración inicial. Elaboración propia.

Para modelar la curva de quemado, definimos una semana de 7 días comenzando por domingo, donde el domingo y el sábado no son laborables. Se define un plan de ventas lineal (mismo quemado de ventas cada día) para cada uno de los días laborables. Suponemos, por tanto, un comercio regular con una distribución normal. El primer día de la semana (domingo) contiene un nivel de quemado igual a las ventas por semana estimada.

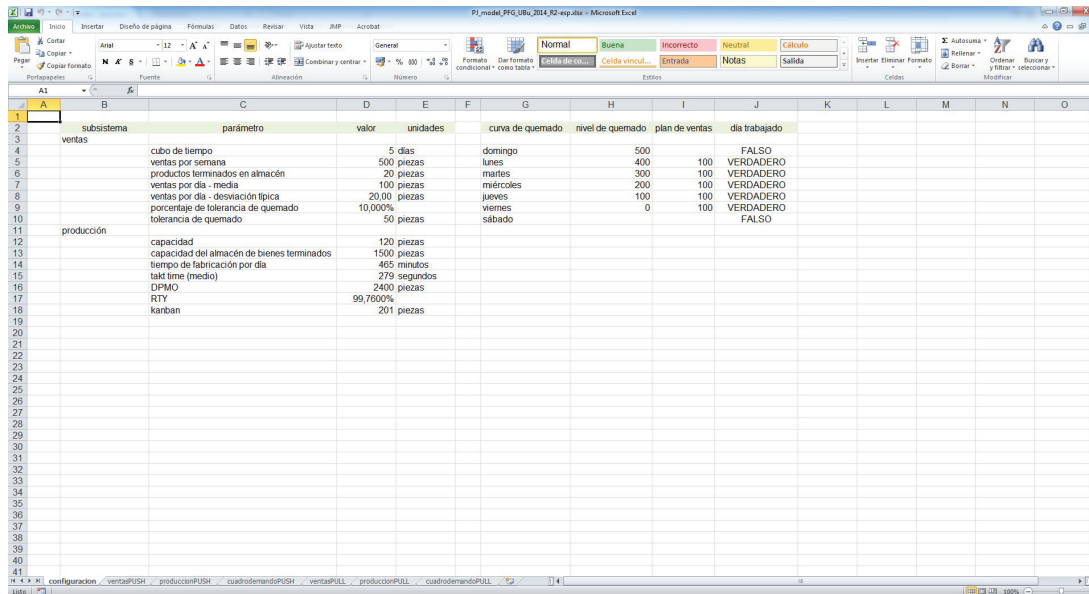


Figura 3. Configuración inicial del modelo de simulación. Elaboración propia.

A continuación, construimos el subsistema de ventas en modo *PUSH* (Figura 4) mediante un proceso en el que se refleja las ventas diarias (en los días laborables) mediante la ley de llegadas definida por el cliente. El subsistema de ventas retira los productos terminados del almacén al inicio de la jornada en función de las ventas (y del inventario existente). El almacén es nutrido por el subsistema de producción al final de la jornada. Simulamos, por tanto, el flujo de salidas del almacén y el flujo de entradas al almacén.

Para ello definimos en primer lugar las coordenadas de espacio y tiempo, es decir, dónde y cuándo sucede el evento. Para la coordenada temporal, indicamos:

1. El cubo de tiempo: todos los días del segundo semestre de 2015.
2. El día de la semana correspondiente con la fecha anterior en valor numérico.
3. El día de la semana correspondiente con el valor numérico anterior. En este caso, con valor texto.
4. Columna de comprobación⁹: comprobamos que el primer día de la simulación es domingo para evitar posibles errores.
5. Indicamos si el día es laborable o no.

Para la coordenada espacial, indicamos el lugar donde se realiza el punto de recuento. En este caso, el almacén donde se cuenta el número de bienes terminados.

Definimos la relación entre las ventas realizadas al cliente, las compras realizadas al subsistema de producción y el número de bienes terminados en el almacén (punto de recuento):

1. Inventario de bienes terminados: representa el inventario al final de la jornada. El valor se obtiene restando al inventario de bienes terminados de la jornada anterior, la cantidad que el cliente realmente se lleva del almacén de productos terminados y sumando la cantidad que el subsistema de producción entrega al

⁹ Utilizado para la verificación del modelo.

almacén de productos terminados. La cantidad de inventario de bienes terminados de la primera jornada serán los bienes terminados de partida.

2. Alarma capacidad de almacén: si el inventario de bienes terminados es menor o igual que la capacidad del almacén indica “OK” y, en caso contrario, indica “ALARM!”.
3. Órdenes de venta: cantidad que el cliente quiere retirar del almacén. Se comprueba que es día laborable. En caso contrario, retirará 0 unidades.
4. Entregas a clientes: cantidad que el cliente realmente retira del almacén. Será el menor valor entre las órdenes de venta de la jornada actual y la suma del inventario de bienes terminados de la jornada anterior más las órdenes de compra de la jornada actual.
5. Órdenes de compra: cantidad que el subsistema de producción envía al almacén al final de la jornada. Se comprueba que es día laborable. En caso contrario, comprará 0 unidades.
6. Ventas perdidas: cantidad que ha faltado para que la orden de venta se sirviera completamente.

Definimos el modelado de la curva de quemado, que permite ver la evolución de las ventas pendientes:

1. Curva de quemado actual: representa la situación real de la curva de quemado de ventas en cada día de la semana en curso. Si es domingo, tomamos el nivel de quemado de partida y, en caso contrario, restamos al nivel de quemado de la jornada anterior las entregas a clientes de la jornada actual.
2. Curva de quemado programada: representa la curva de quemado programada en el punto de partida.
3. Tolerancia de la curva de quemado: representa si la curva de quemado está dentro de la tolerancia permitida. Detectamos si la diferencia entre la curva de quemado actual menos la curva de quemado programada es menor que la tolerancia de quemado definida inicialmente. Representa una alarma que indica si las ventas son quemadas al ritmo adecuado.

Finalmente, representamos la generación aleatoria de órdenes de venta (apartado 3.2).

fecha	día de la semana	check	laborable	punto de recuento	inventario_BI	alarma capacidad del almacén	órdenes de venta	entregas a clientes	órdenes de compra	ventas perdidas	curva de quemado actual	curva de quemado programada	tolerancia de la curva de quemado	generador de órdenes de venta
05-Jul-15	1 domingo	OK	FALSO	BT_almacén	20	OK	0	0	0	0	500	500	VERDADERO	128
06-Jul-15	2 lunes	VERDADERO	BT_almacén	20	OK	128	20	0	108	480	400	FALSO	128	
07-Jul-15	3 martes	VERDADERO	BT_almacén	45	OK	75	75	120	405	300	FALSO	75	75	
08-Jul-15	4 miércoles	VERDADERO	BT_almacén	13	OK	92	92	100	313	200	FALSO	92	92	
09-Jul-15	5 jueves	VERDADERO	BT_almacén	107	OK	86	86	120	227	100	FALSO	86	86	
10-Jul-15	6 viernes	VERDADERO	BT_almacén	147	OK	79	79	119	148	0	FALSO	79	79	
11-Jul-15	7 sábado	FALSO	BT_almacén	267	OK	0	0	120	148	0	FALSO	120	120	
12-Jul-15	1 domingo	FALSO	BT_almacén	267	OK	0	0	0	500	500	VERDADERO	127	127	
13-Jul-15	2 lunes	VERDADERO	BT_almacén	180	OK	87	87	0	413	400	VERDADERO	87	87	
14-Jul-15	3 martes	VERDADERO	BT_almacén	216	OK	84	84	120	329	300	VERDADERO	84	84	
15-Jul-15	4 miércoles	VERDADERO	BT_almacén	267	OK	69	69	120	289	200	FALSO	69	69	
16-Jul-15	5 jueves	VERDADERO	BT_almacén	303	OK	83	83	119	177	100	FALSO	83	83	
17-Jul-15	6 viernes	VERDADERO	BT_almacén	369	OK	114	114	120	63	0	FALSO	114	114	
18-Jul-15	7 sábado	FALSO	BT_almacén	428	OK	0	0	0	63	0	FALSO	137	137	
19-Jul-15	1 domingo	VERDADERO	BT_almacén	428	OK	0	0	0	500	500	VERDADERO	92	92	
20-Jul-15	2 lunes	VERDADERO	BT_almacén	351	OK	77	77	0	423	400	VERDADERO	77	77	
21-Jul-15	3 martes	VERDADERO	BT_almacén	352	OK	119	119	120	304	300	VERDADERO	119	119	
22-Jul-15	4 miércoles	VERDADERO	BT_almacén	353	OK	119	119	120	185	200	VERDADERO	119	119	
23-Jul-15	5 jueves	VERDADERO	BT_almacén	375	OK	98	98	120	87	100	VERDADERO	98	98	
24-Jul-15	6 viernes	VERDADERO	BT_almacén	374	OK	121	121	120	-34	0	VERDADERO	121	121	
25-Jul-15	7 sábado	FALSO	BT_almacén	494	OK	0	0	0	34	0	VERDADERO	103	103	
26-Jul-15	1 domingo	FALSO	BT_almacén	494	OK	0	0	0	500	500	VERDADERO	122	122	
27-Jul-15	2 lunes	VERDADERO	BT_almacén	392	OK	102	102	0	398	400	VERDADERO	102	102	
28-Jul-15	3 martes	VERDADERO	BT_almacén	382	OK	130	130	120	268	300	VERDADERO	130	130	
29-Jul-15	4 miércoles	VERDADERO	BT_almacén	393	OK	109	109	120	159	200	VERDADERO	109	109	
30-Jul-15	5 jueves	VERDADERO	BT_almacén	392	OK	121	121	120	38	100	FALSO	121	121	
31-Jul-15	6 viernes	VERDADERO	BT_almacén	396	OK	126	126	120	88	0	FALSO	126	126	
01-Aug-15	7 sábado	FALSO	BT_almacén	506	OK	0	0	0	88	0	FALSO	153	153	
02-Aug-15	1 domingo	FALSO	BT_almacén	506	OK	0	0	0	500	500	VERDADERO	78	78	
03-Aug-15	2 lunes	VERDADERO	BT_almacén	395	OK	111	111	0	389	400	VERDADERO	111	111	
04-Aug-15	3 martes	VERDADERO	BT_almacén	425	OK	90	90	120	299	300	VERDADERO	90	90	
05-Aug-15	4 miércoles	VERDADERO	BT_almacén	433	OK	112	112	120	187	200	VERDADERO	112	112	
06-Aug-15	5 jueves	VERDADERO	BT_almacén	463	OK	80	80	120	97	100	VERDADERO	80	80	
07-Aug-15	6 viernes	VERDADERO	BT_almacén	502	OK	80	80	119	17	0	VERDADERO	80	80	
08-Aug-15	7 sábado	FALSO	BT_almacén	622	OK	0	0	120	17	0	FALSO	85	85	
09-Aug-15	1 domingo	FALSO	BT_almacén	622	OK	0	0	0	500	500	VERDADERO	77	77	
10-Aug-15	2 lunes	VERDADERO	BT_almacén	524	OK	98	98	0	402	400	VERDADERO	98	98	

Figura 4. Subsistema de ventas en modo PUSH del modelo de simulación. Elaboración propia.

El subsistema de producción en modo *PUSH* (Figura 5) es el encargado de alimentar el almacén. En modo de comportamiento *PUSH*, el subsistema de producción ignora la demanda, diseña un plan maestro de producción intentando optimizar el propio subsistema de producción. Esto lo logra utilizando su capacidad al máximo. Estará limitado por la capacidad física del almacén de productos terminados. Cuando no haya espacio, no quedará otra alternativa que recortar el plan de producción diseñado inicialmente.

Como anteriormente, definimos la coordenada temporal (igual que en el subsistema de ventas) y la coordenada espacial. En este caso, el punto de recuento es el subsistema de producción (taller). Además, añadimos un selector que indica si se está aplicando un comportamiento *PUSH* o un comportamiento *PULL*. Finalmente indicamos:

1. Órdenes de compra (cantidad requerida). Representa la cantidad que es necesario fabricar. Se calcula como el valor de la capacidad de producción si el día es laborable o bien 0 si el día es no laborable.
2. Órdenes de compra (cantidad fabricada). Representa la cantidad que ordenamos fabricar ya que la capacidad del subsistema de producción es finita. Se calcula de la siguiente manera: si las órdenes de compra (cantidad requerida) más el inventario de bienes terminados de la jornada anterior es menor o igual que la capacidad del almacén de bienes terminados, entonces fabricaremos las órdenes de compra (cantidad requerida). En caso contrario, si la capacidad del almacén de bienes terminados es mayor o igual a 0, entonces fabricamos la diferencia entre la capacidad del almacén de bienes terminados y el inventario de bienes terminados de la jornada anterior. En caso contrario, no fabricamos.
3. Órdenes de compra (cantidad neta). Representa la cantidad neta finalmente fabricada después de considerar las mermas en la producción. Se calcula utilizando una distribución binomial con tres parámetros: mínimo entre las órdenes de compra (cantidad fabricada) y la capacidad de producción, RTY y un valor aleatorio entre 0 y 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	05-Jul-15	1 domingo	OK	FALSO	taller	PUSH	0	120	120	120								
	06-Jul-15	2 lunes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	07-Jul-15	3 martes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	08-Jul-15	4 miércoles		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	09-Jul-15	5 jueves		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	119								
	10-Jul-15	6 viernes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	11-Jul-15	7 sábado		FALSO	taller	PUSH	0	0	0	0								
	12-Jul-15	1 domingo		FALSO	taller	PUSH	0	0	0	0								
	13-Jul-15	2 lunes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	14-Jul-15	3 martes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	15-Jul-15	4 miércoles		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	119								
	16-Jul-15	5 jueves		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	17-Jul-15	6 viernes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	119								
	18-Jul-15	7 sábado		FALSO	taller	PUSH	0	0	0	0								
	19-Jul-15	1 domingo		FALSO	taller	PUSH	0	0	0	0								
	20-Jul-15	2 lunes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	21-Jul-15	3 martes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	22-Jul-15	4 miércoles		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	23-Jul-15	5 jueves		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	24-Jul-15	6 viernes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	25-Jul-15	7 sábado		FALSO	taller	PUSH	0	0	0	0								
	26-Jul-15	1 domingo		FALSO	taller	PUSH	0	0	0	0								
	27-Jul-15	2 lunes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	28-Jul-15	3 martes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	29-Jul-15	4 miércoles		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	30-Jul-15	5 jueves		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	31-Jul-15	6 viernes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	01-Aug-15	7 sábado		FALSO	taller	PUSH	0	0	0	0								
	02-Aug-15	1 domingo		FALSO	taller	PUSH	0	0	0	0								
	03-Aug-15	2 lunes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	04-Aug-15	3 martes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	05-Aug-15	4 miércoles		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	06-Aug-15	5 jueves		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	119								
	07-Aug-15	6 viernes		VERDADERO	taller	PUSH	120	120	120	120								
	08-Aug-15	7 sábado		FALSO	taller	PUSH	0	0	0	0								
	09-Aug-15	1 domingo		FALSO	taller	PUSH	0	0	0	0								

Figura 5. Subsistema de producción en modo *PUSH* del modelo de simulación. Elaboración propia.

Finalmente, definimos el cuadro de mando que facilita la toma de decisiones a los directivos de la empresa mediante estadística descriptiva para los indicadores definidos (Figura 6).

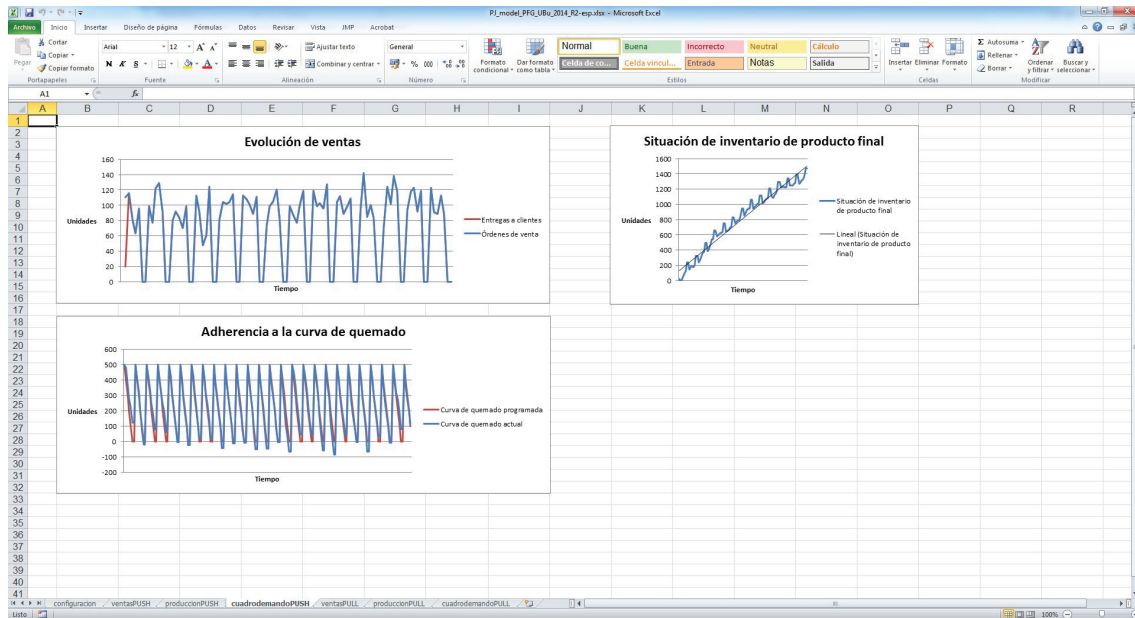


Figura 6. Cuadro de mando en modo *PUSH* del modelo de simulación. Elaboración propia.

3.4. Validación (situación actual)

En esta etapa debemos validar el modelo en la situación actual; es decir, debemos explotar el modelo parametrizado para el modo de comportamiento *PUSH* ya que es la situación del problema anterior a los cambios y comparar (mediante test de hipótesis) los valores obtenidos con los valores obtenidos en la recolección de datos del problema real. En nuestro caso, la utilización del motor de generación de números aleatorios de la hoja de cálculo para la obtención de estimaciones valida esta situación. Consideramos, por lo tanto, que el modelo de simulación queda validado para el estado actual, con lo que puede ser empleado para explorar posibles cambios a fin de mejorar el proceso y lograr el propósito de llevar a cabo una adecuada toma de decisiones.

3.5. Análisis de escenarios alternativos

Debido a la sencillez del diseño de experimentos realizado, comparación del comportamiento *PUSH* contra comportamiento *PULL* (combinaciones de un único parámetro: el comportamiento de la empresa), comenzamos directamente con la ejecución de dichos tratamientos; es decir, con la experimentación de los diferentes escenarios (Box *et al.*, 1978), lo que nos permitirá extraer conclusiones en base a los resultados obtenidos.

Procedemos, por tanto, a experimentar (cambio potencial) con la posible implantación del comportamiento *PULL*. Debemos desarrollar el subsistema de ventas, el subsistema de producción y el cuadro de mando en modo *PULL* para poder comparar ambos comportamientos. El subsistema de ventas será igual que en el caso de comportamiento *PUSH* ya que el cliente se comporta de la misma manera independientemente de cómo fabrique la empresa. Llega a recoger su pedido y se lo lleva del almacén. El subsistema de producción es diferente. En comportamiento *PULL*,

se aplica un sencillo *kanban* que permite rellenar los espacios del almacén que el cliente va vaciando, de manera que se subordinan las decisiones a mejorar la empresa como un todo en lugar de intentar optimizar sólo el subsistema de producción como indicamos para el comportamiento *PUSH*:

1. Órdenes de compra (cantidad requerida). Representa la cantidad que es necesario fabricar. Se calcula como el máximo valor entre 0 y la diferencia entre el *kanban* y el inventario de bienes terminados en cada jornada.
2. Órdenes de compra (cantidad fabricada). Representa la cantidad que ordenamos fabricar ya que la capacidad del subsistema de producción es finita. Se calcula de la siguiente manera: si la jornada es laborable, fabricamos el mínimo valor entre las órdenes de compra (cantidad requerida) y la capacidad del subsistema de producción. En caso contrario, no se fabrica.
3. Órdenes de compra (cantidad neta). Representa la cantidad neta finalmente fabricada después de considerar las mermas en la producción. Se calcula utilizando una distribución Binomial con tres parámetros: mínimo entre las órdenes de compra (cantidad fabricada) y la capacidad de producción, RTY y un valor aleatorio entre 0 y 1.

Por último, actualizamos el sistema de ventas, modificando el inventario de la primera jornada igual al *kanban*, y el cuadro de mando para el modo de comportamiento *PULL*.

Para finalizar este apartado, desarrollamos el análisis estadístico de los datos para determinar si tenemos una mejora significativa. Realizamos un contraste de hipótesis¹⁰ para confirmar que la utilización de *PULL* ofrece mejores resultados que la utilización de *PUSH*. Consideramos para esta comparación la utilización del indicador AINV.

En primer lugar, comprobamos mediante estadística observacional que el nivel medio y la dispersión de AINV es menor en comportamiento *PULL* que en comportamiento *PUSH*¹¹, lo cual es deseable para los directivos de la empresa (Figura 7).

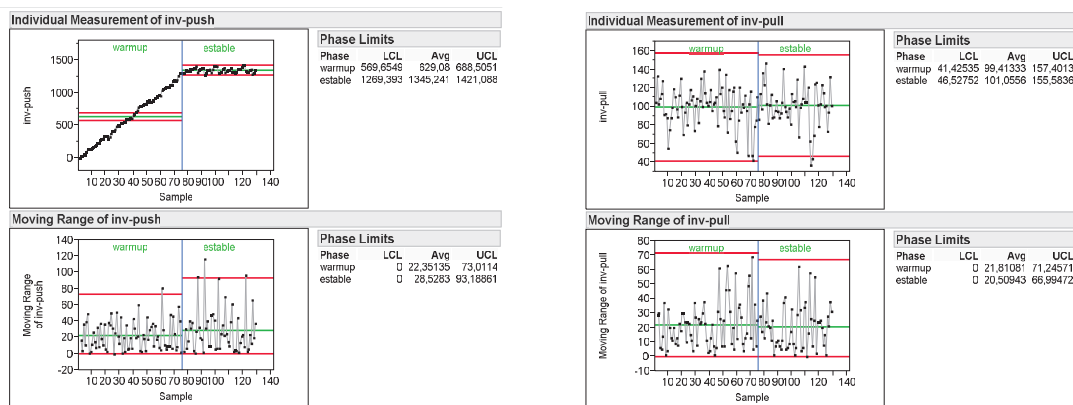


Figura 7. Control chart del indicador AINV en comportamiento *PUSH* y *PULL*. Elaboración propia.

¹⁰ Se ha utilizado el software estadístico *JMP* (<http://www.jmp.com>).

¹¹ Se ha considerado el discriminante *WARM-UP*.

A continuación, sometemos a contraste estadístico¹² las impresiones que tenemos respecto a los resultados (estadística inferencial) (Figura 8).

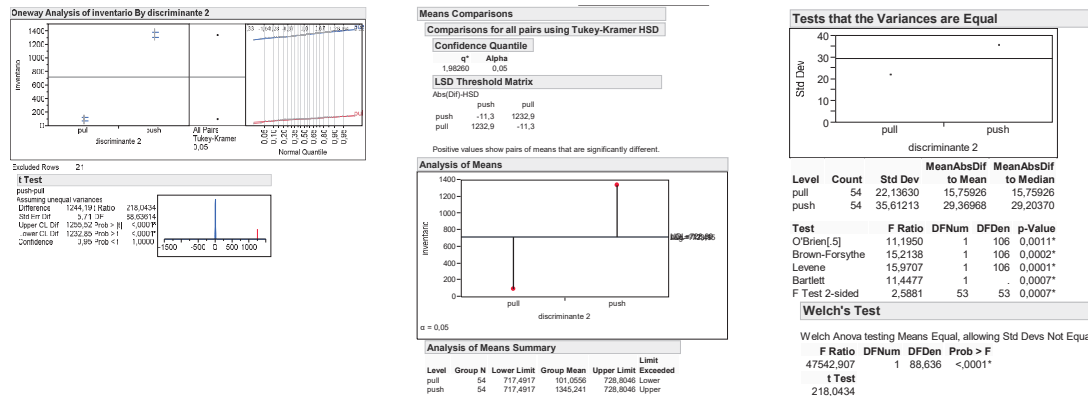


Figura 8. Contraste de hipótesis para el comportamiento *PUSH* y *PULL*. Elaboración propia.

En primer lugar, revisamos si la dispersión de AINV es igual en *PUSH* y en *PULL* (Figura 8). El *Test de Levene* ofrece un valor de 0,0001 para su *p-valor*, indicando que las AINV sufren mayor dispersión en comportamiento *PUSH* que en comportamiento *PULL*. Podemos observar también en la Figura 8 que el *t-Test* ofrece una diferencia de 1244,19, luego multiplica por más de 10 el valor de la media de AINV (más de un orden de magnitud al 95% de confianza). Obtenemos un *p-valor* menor a 0,05 luego podemos rechazar la hipótesis nula; es decir, rechazamos la igualdad de medias de AINV en *PUSH* y en *PULL* y confirmamos su diferencia en favor del comportamiento *PULL*. Como conclusión final, podemos confirmar la hipótesis definida al comienzo del caso práctico, H_A : la aplicación de un comportamiento *PULL* provoca un mejor rendimiento (la AINV es menos dispersa y con un promedio más próximo al valor de referencia TINV) de una determinada empresa que si se aplica un comportamiento *PUSH*.

Finalmente, indicamos que al utilizar métodos estadísticos para analizar experimentos se debe tener en cuenta el error experimental. El análisis de experimentos está expuesto a dos tipos de errores: el error de primera especie, conocido como el error del productor, que consiste en rechazar la hipótesis nula cuando en realidad ésta es verdadera; y el error de segunda especie o error del consumidor, que consiste en rechazar la hipótesis nula cuando ésta es falsa. Se ha realizado un estudio *Power and Sample Size*, obteniendo una potencia de test superior al 80%, umbral típicamente marcado como deseable para protegerse adecuadamente contra el error experimental (Thompson y Koronacki, 2002).

3.6. Validación (escenario recomendado)

Una vez que se han simulado los experimentos diseñados, llegamos a la conclusión de que, después de los cambios experimentados, se obtienen mejores valores para el indicador AINV. En la etapa de validación del escenario recomendado, una vez identificado el tratamiento óptimo, implantaremos este tratamiento en el problema real (normalmente a pequeña escala) y completaremos un test de hipótesis para validar que realmente la implantación del tratamiento seleccionado ofrece una mejora en el comportamiento del problema real.

¹² En este caso consideramos el inventario ya discriminado.

3.7. Reporte, implantación y validación (a gran escala)

Para finalizar el proceso de toma de decisiones mediante simulación, debemos documentar todo lo realizado en el proceso, incluyendo los resultados obtenidos, implantar a gran escala la alternativa óptima seleccionada y completar la validación del problema completo.

4. Conclusiones y líneas de mejora

Actualmente, muchos directivos deben gestionar una elevada cantidad de alternativas a la hora de tomar sus decisiones debido a la enorme complejidad existente en el entorno en el que se desenvuelven las empresas que gobiernan. Para llevar a cabo un proceso de toma de decisiones mediante simulación, es necesario realizar una determinada secuencia de etapas que permiten el desarrollo exitoso de dicho proceso. De esta manera, la combinación de técnicas estadísticas y experimentales con el modelado de problemas mediante simulación, nos permite comparar diferentes escenarios en un entorno de simulación y experimentarlos para ganar una perspectiva sobre las ventajas e inconvenientes de un modo cuantificado. Así, ganar consenso con las personas clave para el despliegue de una iniciativa es más simple, como siempre ocurre cuando aplicamos el método científico en la forma de gobernar una empresa.

El modelo presentado en este trabajo es deliberadamente simple, pues de este modo permite concentrarnos en el valor de la simulación (como soporte para la toma de decisiones) y en los detalles constructivos más relevantes. Los resultados son igualmente elocuentes, demostrando que *PULL* es el comportamiento ganador.

Planteamos, como líneas de mejora, la extensión del modelo de simulación discreta de forma que queden plasmados otros pormenores típicos de las cadenas de valor, como las rutas entre estaciones de trabajo, los cambios de datos, los fenómenos de defectos y averías, así como la gestión de varios tipos de referencias almacenadas. Por otra parte, también consideramos oportuno profundizar en los métodos de diseño, selección y valoración de alternativas, así como en los procesos de diseño y ejecución de experimentos.

La principal aportación de este trabajo ha ido en la línea de exponer el uso de la simulación como una herramienta eficaz para la toma de decisiones empresariales.

5. Referencias

- Ashby, R. (1956): *An Introduction to Cybernetics*. Chapman & Hall.
- Banks, J.; Carson, J.S. and Nelson, B.L. (1995): *Discrete Event System Simulation*, 2nd edition. Prentice-Hall.
- Beer, S. (1985): *Diagnosing the System for Organizations*. John Wiley & Sons.
- Bicheno, J. (2002): *The quality 75: Towards Six Sigma performance in service and manufacturing*. PICSIE Books.
- Box, G.; Hunter, W. and Hunter, J. (1978): *Statistics for Experimenters. An Introduction to Design, Data Analysis and Model Building*. John Wiley & Sons.
- Clemen, R. and Reilly, T. (2013): *Making hard decisions with DecisionTools*. Cengage Learning.

- Davis, D. (2001): *Investigación en administración para la toma de decisiones*. Thomson.
- García-Pérez, A. (1992): *Estadística aplicada: Conceptos básicos*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Hillier, F.S. and Lieberman, G.J. (2008): *Introduction to Operations Research, 9th edition*. McGraw-Hill.
- Kelton, D.; Sadowski, R. and Sturrock, D. (2004): *Simulation with Arena, 3th edition*. McGraw-Hill.
- Liker, J.K. and Meier, D. (2006): *The Toyota Way Fieldbook*. McGraw-Hill.
- Lynch, D. (2003): *EVOP Design of Experiments*. SAE 2003 World Congress & Exhibition Technical Paper.
- Pritsker, A.A.B. and Sigal, C.E. (1983): *Management Decision making: A Network Simulation Approach*. Prentice-Hall.
- Ragsdale, C. (2014): *Spreadsheet Modeling and Decision Analysis: A Practical Introduction to Business Analytics*. Cengage Learning.
- Sobek, D.K. and Smalley, A. (2008): *Understanding A3 thinking: a critical component of Toyota's PDCA management system*. CRC Press.
- Sutherland, J. (2014): *Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time*. Crown Business.
- Thompson, J. and Koronacki, J. (2002): *Statistical Process Control: The Deming Paradigm and Beyond, 2nd edition*. Chapman and Hall/CRC.
- Womack, J.P.; Jones, D.T. and Roos, D. (1990): *The Machine that Changed the World*. Rawson Associates.



Who Can Better Monitor a Bank than Another Bank? Mechanisms of Discipline in the Mexican Interbank Market

TOVAR-GARCÍA, EDGAR DEMETRIO

Higher School of Economics

National Research University (Russia)

Correo electrónico: demetrio.tovar@gmail.com

ABSTRACT

Basel III proposes market discipline (banking disclosure requirements) as a key instrument to achieve soundness in the banking system. Consequently, it is necessary to test the presence of responses to bank risk on the part of the economic agents. This article empirically studies the mechanisms of market discipline (price, quantity, and maturity) in the interbank market: whether higher risk banks have to pay higher interest rate, and have less access to credit in the interbank market, especially for long maturity borrowing. Theoretically, bankers are well equipped to monitor other banks, but the interbank market also is a channel for contagion. Using a sample of 37 Mexican banks, from December 2008 to September 2012, and a dynamic panel model (SYS GMM estimator), I did not find evidence for discipline induced by peers.

Keywords: market discipline; interbank market; bank risk; contagion; Mexico.

JEL classification: E59; G21; G39.

MSC2010: 62P05; 91B24; 91B28.

¿Quién mejor que un banco para monitorear otro banco? Mecanismos de disciplina en el mercado interbancario mexicano

RESUMEN

Basilea III propone disciplina de mercado (requisitos de revelación de información bancaria) como herramienta clave para alcanzar un sistema bancario sólido. Consecuentemente, es necesario verificar la presencia de reacciones al riesgo bancario por parte de los agentes económicos. Este artículo empíricamente estudia los mecanismos de disciplina de mercado (precio, cantidad y vencimiento) en el mercado interbancario: si los bancos más riesgosos tienen que pagar tasas de interés más altas y tienen menor acceso al crédito interbancario, especialmente de préstamos con vencimiento de largo plazo. Teóricamente, los banqueros están bien equipados para monitorear otros bancos, pero el mercado interbancario también es un canal para contagio. Usando una muestra de 37 bancos mexicanos, de diciembre de 2008 a septiembre de 2012, y un modelo dinámico con datos de panel (el estimador SYS GMM), no se encontró evidencia a favor de la disciplina inducida por pares bancarios.

Palabras claves: disciplina de mercado; mercado interbancario; riesgo bancario; contagio; México.

Clasificación JEL: E59; G21; G39.

MSC2010: 62P05; 91B24; 91B28.



1. Introduction

Market discipline is postulated as a key instrument to moderate risky behavior of banks through market forces, complementing the regulatory activities of the monetary authorities as proposed by Basel III (Ayadi, 2013; Basel Committee on Banking Supervision, 2013; Martínez Castillo, 2007; Tovar-García and Kozubekova, 2016). In this way, we can gain soundness in the banking and financial systems. Furthermore, market discipline might become in a substitute for regulatory discipline, which is actually more expensive and complex due to financial innovations (Calomiris, 1999).

The market discipline hypothesis has been extensively tested in the retail deposit market (Berger and Turk-Ariss, 2014; Hasan *et al.*, 2013; Tovar-García, 2014). The major findings suggest that the depositors discipline their banks by means of three mechanisms. First, price-based mechanism: depositors request higher interest rates from riskier banks. Second, quantity-based mechanism: depositors demand their money back as a response to riskier behavior of their banks. Third, maturity-based mechanism: depositors shift their financial assets from long- to short-term because of excessive bank risk-taking (Tovar-García, 2014). In general, market discipline deteriorated because of the introduction of deposit insurance schemes, but it is still supported by uninsured depositors and incredulity about government support.

Interbank borrowing is considered par excellence as an uninsured deposit. Accordingly, this market should respond strongly to bank risk-taking. In addition, who can better monitor a bank than another bank? The answer seems intuitive, but the theory is ambiguous and the empirical evidence on the market discipline hypothesis in interbank operations is still scarce. Given this, the present investigation is motivated by the following question: which mechanisms of market discipline do banks use to regulate the risky behavior of their peers?

The market discipline hypothesis in the interbank market has been tested in USA, Portugal, Italy, Netherlands and in Central and Eastern Europe countries (Angelini *et al.*, 2009; Cocco *et al.*, 2009; Dinger and Hagen, 2009; Distinguin *et al.*, 2013; Furfine, 2001; King, 2008; Liedorp *et al.*, 2010; Semenova and Andrievskaya, 2012). In general, the peer monitoring hypothesis is supported, but the interbank market also can be a channel through which liquidity shocks and other risks are transmitted (Allen and Gale, 2000; Freixas *et al.*, 2000). In the Dutch case, Liedorp *et al.* (2010) found evidence in favor of the contagion hypothesis.

Financial and banking crises have strongly affected the economic growth of Latin America during the last 30 years. Mexico is an interesting case because its banking system has been expropriated in 1982 due to the debt crisis, privatized in 1991 and bailed out in 1997 soon after the so-called Tequila crisis in 1994-1995. Mexican banks were recapitalized with foreign investments, principally from Spanish and American banks, countries that in the last few years have suffered due to financial and banking crises.

In Mexico, Martínez-Peria and Schmukler (2001) found evidence in favor of the market discipline hypothesis in the retail deposit market, especially after the Tequila crisis, even with the deposit insurance scheme. Conversely, recent findings suggest a weak discipline induced by depositors, subordinated debt holders and borrowers (Tovar-García, 2012, 2014).

In this article, I extend the tests on market disciplines in Mexican interbank operations. Tovar-García (2015b) found that banks with a larger exposure to the interbank market do not have strong bank fundamentals, contradicting the market discipline hypothesis. This work contributes to this literature in several ways. First, it tests the third mechanism of market discipline, maturity-based, which has not been tested before in the interbank market. Second, it uses a large range of dependent and independent variables to check robustness. Third, it employs panel data in a dynamic model (the SYS GMM estimator), which has not been used before to test the mechanisms of market discipline in the interbank operations.

The remainder of the paper is organized as follows. Section 2 discusses previous research and formalizes the hypotheses to be tested. Section 3 describes the data set, a sample of 37 Mexican banks over the period from December 2008 to September 2012. Section 4 specifies econometric models and reports and discusses the results. Finally, conclusions, recommendations and proposals for future research are outlined.

2. Previous research and hypotheses

The idea that banks are superior equipped to monitor other banks is not new. Nicholas (1907, as cited in Calomiris and Kahn, 1991: 499, footnote 7) wrote, “if a bank is actually in bad shape there is far more likelihood of its initial condition being discovered by other banking institutions than by the individual depositors of the bank”. Calomiris and Kahn (1996: 773) mention that “bankers are especially familiar with the

business of banking and therefore have a comparative advantage in determining whether a run on another bank was called for”.

Banks, as any creditor, have incentives to monitor borrowers (in this case other banks) because of the possibility of losing money. Good monitoring can minimize losses in comparison with other uninformed economic agents. The informed bank will be able to claim debt and escape first than others. Nevertheless, interbank relationships are complex, and this market can be understood as cooperation and coordination in the payment system, especially in times of financial stress (Calomiris and Kahn, 1996).

The banks can avoid bank runs and panic using the interbank market as a type of coinsurance. A borrowing bank appeals to other banks to balance its payments, usually this is for a very short-term, and the lending bank will avoid monitoring tasks. Nonetheless, in modern interbank relationships these operations are reiterated, have grown considerably, and are shifting from the overnight to medium and long-term. These new characteristics motivate banks to monitor their peers more carefully.

As modelled by Rochet and Tirole (1996), peer monitoring can regulate the risky behavior of the borrowing bank. This monitoring can be effective with the correct incentives: the lending bank must feel at risk and must be formally responsible for losses due to its decisions in interbank transactions. The monetary authority must not rescue each bank in troubles, sending clear signals to the market. Moreover, “the monetary authority should never lend to individual banks because private lenders can best identify solvent-but-illiquid institutions” (Goodfriend and King, 1988, as cited in Flannery, 1996: 805). Nonetheless, private lenders in the interbank market cannot distinguish solvent banks in times of financial crisis, and government intervention is desirable (Flannery, 1996). However, this implies that government intervention (as protection) is an amplifier of risk-taking by banks.

The financial crises during the last 30 years have shown that shocks in the financial sector are transmitted quickly by contagion among sectors and countries. The financial sector is very susceptible, and a small shock in one or a few banks is able to spread by contagion to the entire economy. The interbank market is clearly a channel for contagion.

Allen and Gale (2000) provide a model to analyze this financial contagion among regions (among markets of the banks). When a bank (or banks) in a region cannot borrow in the interbank market to face a liquidity shock; then, the contagion comes from the fall in the value of bank assets in adjacent regions. However, “if the

interbank market is complete and each region is connected to all the other regions, the initial impact of a financial crisis in one region may be attenuated” (p. 4). The opposite result will be found if the interbank market is incomplete, with few connections among regions. A complete interbank market means that all banks can collaborate to face liquidity problems. On the contrary, in the incomplete interbank market we will find overlapping bank liabilities. Note that the central bank can complete the interbank market, but its participation is not explained in the cited model.

Freixas *et al.* (2000) includes the intervention of the central bank as a coordinator to avoid inconveniences of incomplete interbank markets. The central bank must identify and close insolvent banks, with low returns on their investments, providing liquidity to banks with problems because of a specific bank failure, and with an option to rescue banks in a key position in the interbank market (in accordance with the policies too-big-to-fail and too-interconnected-to-fail). This model states that the interbank market exposes the system to a coordination failure (contagion) because of speculations even if all banks are solvent.

Based on network theory, Nier *et al.* (2007) argue that initially the interbank exposure increases the contagion effect. After a certain threshold value, this exposure improves the ability of a banking system to absorb shocks. The problem is that the interbank market can allow operations of an insolvent bank when it must be blocked because of inefficiencies.

2.1 Empirical evidence

The previous empirical literature explores two mechanisms of market discipline. First, the price-based mechanism of market discipline: whether riskier banks pay higher borrowing interest rates in the interbank market. Second, the quantity-based mechanism: whether riskier banks receive less credit.

Furfine (2001) is the first to test the price-based mechanism in the interbank market, using a sample of American commercial banks, he found that borrowing banks with higher profitability, higher capital ratios, and fewer bad loan problems pay lower interest rates when they borrow overnight. King (2008) includes a test for the quantity-based mechanism, and his findings support both mechanisms of market discipline where riskier banks pay more for interbank loans and they are less likely to use these loans as a source of liquidity.

Evidence in favor of the price-based mechanism was found in the Portuguese interbank market, where personal relationships between bankers play a special role in having access to credit (Cocco *et al.*, 2009). In Italy, the evidence support the peer monitoring hypothesis, but banks were not reactive to borrowers' creditworthiness before the global financial crisis in 2007-2008 (Angelini *et al.*, 2009). In Russia, banks with higher capital adequacy ratios enjoy lower interest rates (Semenova and Andrievskaya, 2012). These studies agree that larger banks pay lower rates in the interbank market.¹

Note that the present work is not focused on direct tests on the contagion hypothesis, whether the failure of a bank triggers the subsequent failure of others. The literature on this question is extensive and is still growing (Upper, 2011). There are several studies empirically exploring the idiosyncratic and systemic risk, and the contagion in banking systems. In particular, the empirical tests based on network theory and simulation methods show evidence in favor of the domino effect.

As pointed out by Upper (2011), these tests do not include reactions of the banks, for example, cutting credit lines. In other words, the bank behavior is not incorporated, and in this context, I focus on a related topic, the mechanisms of market discipline. It is important to note that the absence of market discipline in the interbank market (by peer monitoring) is a warning for the contagion. However, this is a necessary but insufficient condition for contagion. There are many channels of contagion, and in practice contagion due to interbank exposures is uncommon.

To sum up, theoretically, we find that the interbank market is a place where peer monitoring can work, but also this market is a channel for contagion. Moreover, in this concern, government intervention is currently under discussion. Empirically, most of the evidences suggest the presence of market discipline in the interbank market, but also there are evidences for the contagion hypothesis (Liedorp *et al.*, 2010).

2.2 Hypotheses

For studying the mechanisms of market discipline in the Mexican interbank market, I test the following hypotheses:

¹ It is worth noting that Dinger and Hagen (2009), Distinguin *et al.*, (2013), Liedorp *et al.*, (2010), and Nier and Baumann, (2006) study the bank risk- exposure nexus: whether bank risks are explained by their exposure in the interbank market.

H1: Riskier banks pay higher interest rate in the interbank market (the price-based mechanism of market discipline).

H2: Riskier banks have less access to credit in the interbank market (the quantity-based mechanism of market discipline).

H3: Riskier banks have less access to long-term credit in the interbank market (the maturity-based mechanism of market discipline).

3. Data

Mexican banks are required to disclose their financial statements to the Central Bank of Mexico (Banxico), and this information is available on its web site. The National Banking and Securities Commission (known by its Spanish acronym, CNBV) oversees Mexican banks, and provides statistics, news, information, and reports about the financial and banking systems.

Following Tovar-García (2012, 2014), the data used in this research are drawn from the historical statistics of the CNBV, covering the period 2000-2012. The data were recorded monthly, but many variables have a quarterly nature. During these twelve years many banks were removed, merged, or founded. Consequently, the original panel data of banks is unbalanced, and the statistics are seriously incomplete for some years and banks. Therefore, it is difficult to develop a robust analysis for a long period.

It is well known that after financial or banking crises, the economic agents monitor more carefully the behavior of their banks; a wake-up call as proposed by Martinez-Peria and Schmukler (2001). For example, Angelini *et al.* (2009) found in the Italian interbank market that the rates became reactive to borrowers' creditworthiness especially after the failure of Lehman Brothers in September 2008. Furthermore, the number of links among Mexican banks decreased after the failure of Lehman Brothers (Martinez-Jaramillo *et al.*, 2014). Accordingly, this research covers the period December 2008 to September 2012 (quarterly basis) after the failure of Lehman Brothers, and during the global financial crisis, which put the Mexican economy on alert. This period provides statistics covering 37 of the current 44 Mexican banks.

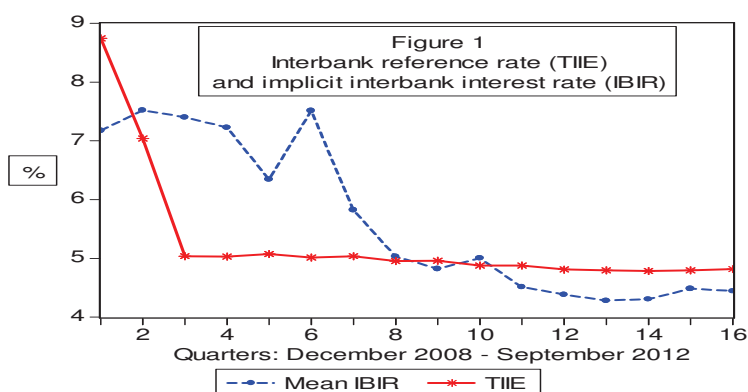
3.1 Measures of the mechanisms of market discipline

To test the price-based discipline mechanism in the interbank market, I use as a dependent variable, an implicit interest rate: the ratio of 12 month interest payments due to interbank borrowing to the amount of the annual average interbank borrowing (IBIR).

The implicit interest rates have been used extensively in the literature on market discipline (Tovar-García, 2014).

As in other countries, Mexico has interbank reference rates established by the Central Bank, which uses offered rates of at least six financial institutions. These reference rates have maturity periods of 28, 91 and 182 days, and Banxico does not set the rate at which individually banks trade financial assets.

Figure 1 shows the interbank reference rate at 91 days (TIIE) and the average at quarter end of the implicit interest rate (IBIR). In general, both rates follow similar trends, but from March 2009 to September 2010 the banks, on average, paid rates above the reference rate, and from June 2011 to September 2012 they paid rates below the TIIE. The correlation between TIIE and IBIR is 0.17. Thus, Banxico may influence the interbank rate, yet market factors pressure strongly the rates effectively paid.



With imperfect information, the price-based mechanism might be biased (Park and Peristiani, 1998; Park, 1995; Tovar-García, 2014). Therefore, I use the growth of interbank borrowing ($GROWTHIB = \text{borrowing}_t / \text{borrowing}_{\text{last-quarter}}$) as a dependent variable to test the quantity-based discipline mechanism: whether high-risk banks receive less credit in the interbank market. I use this measure because the absolute amount can be biased by bank characteristics as size and business orientation.

King (2008) also points out the relevance of the quantity mechanism. He uses the ratio of interbank borrowing to total liabilities as a dependent variable. Accordingly, I use the ratio of interbank borrowing to total deposits (EXPOSURE) as a second dependent variable to explore the quantity mechanism.

Note that the interbank market is particularly short-term. Because of this characteristic, Nier and Baumann (2006) use the interbank market directly as a proxy of

market discipline (proportion of deposits received from other banks), arguing that these funds are uninsured liabilities. Any bank is able to recuperate its loans rapidly because of their short-term nature, and the risk premium should be very low. Furthermore, the riskiest banks cannot participate in this market; therefore, it is a good idea to explore the quantity mechanism (King, 2008).

Nevertheless, nowadays, the long-term interbank market is continuously increasing. Consequently, I explore the maturity-based discipline mechanism: whether high-risk banks obtain less long-term credit in the interbank market. I use subtraction to measure the maturity shift; the long-term minus the short-term of interbank borrowing, both as a proportion of total interbank borrowing (MATURITYIB).² Higher values of MATURITYIB should reflect low-bank risk. In September 2012, the long-term Mexican interbank borrowing represented around 24% of the transacted amount, the over-night 21%, and the short-term 55%. The largest Mexican banks operated only 33% of the long-term interbank borrowing. Hence, the maturity-based mechanism might discipline of Mexican banks.

3.2 Measures of bank risk (bank fundamentals)

In emerging economies, many banks do not have credit ratings, and bank fundamentals frequently are used to capture the bank risk, for example, CAMEL indicators: capital adequacy, asset quality, management, earnings and liquidity (Tovar-García, 2014). Similarly, I use the ratio of capital to total assets to measure capital adequacy (CAPITALR). For asset quality, I use reserve for loan losses (RESERVE) defined as the balance at the end of the quarter used as a provision for possible credit losses divided by nonperforming loans. A higher RESERVE value indicates a lower probability of bank failure. With an inverse relationship with bank risk, I employ nonperforming loans divided by total loans (DOUBTFUL). For management quality, I use the ratio of 12 month managerial expenses to annual average total assets (MANAGEMENT1), and the ratio of 12 month managerial expenses to 12-month total income (MANAGEMENT2). Earnings are captured with the 12 month return on assets (ROA), and the 12-month return on capital (ROE). For liquidity, I use the ratio short-term (circulating) assets to

² Murata and Hori (2006) analyzed this third mechanism in the deposit market. In their econometrics models they used separately the change of the long or short term ratio as dependent variables, later on, they compared the results to explore the shift from long-term to short-term. On the contrary, here I follow a similar strategy to Tovar-García (2014).

total assets (LIQUIDITY1), and the ratio short-term assets to short-term liabilities (LIQUIDITY2).

All the previous empirical studies suggest that the bank's size is a relevant explanatory variable. Therefore, in this research I approach the size effect using the logarithm of total assets (SIZE). In addition, I analyze bank subsamples.

3.3 Descriptive statistics and bank subsamples

The summary statistics of the variables can be seen in Table 1. As a first step, I reviewed the data to eliminate outliers (due to reporting or recording errors). As Tovar-García (2012, 2014), following the classification of Banxico, in this research I use four subsamples of banks to take into account their nature. The first subsample contains seven of the largest banks (G7), which are usually a cutoff point in the reports of Banxico. In September 2012, they operated around 92% of interbank lending and around 62% of interbank borrowing. The second subsample includes 14 commercial banks with typical activities, but smaller than the G7. The third subsample includes 9 retail banks, which specialize in transactions with consumers. The fourth subsample includes seven investment banks, working on the issuance of securities.

The standard deviations of the variables indicate that Mexican banks present a large dispersion of their characteristics. However, this dispersion considerably diminishes by bank subsamples. On average, the seven largest banks are around 30 times larger (by total assets) than the rest of banks, and the difference between the smallest bank and the largest bank is colossal (see columns of minimums and maximums in Table 1). These differences are also appreciable in terms of capital, where the capital ratios (CAPITALR) indicate that the G7 banks are below the mean, better than commercial banks, and far away from retail banks, which show the higher ratios.

On average, IBIR (the implicit interbank borrowing rate) equals 5.9%, and the G7 and investment banks are below the mean. In other words, they paid lower rates for borrow in the interbank market in comparison to retail and commercial banks. The growth of received credit in the interbank market (GROWTHIB) shows that the investment banks have the higher values. On average, the investment banks paid the lowest rate, and relatively received more credit in the interbank market, yet they show the highest standard deviations on these variables. In addition, the interbank deposits are more relevant for investment banks than for the rest of banks, as we can expect, because

non-investment banks have better positions in the retail deposit market (see EXPOSURE in Table 1).

Variable	Sample 37 banks					G7		Commercial		Retail		Investment (a)	
	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
Capital*	592	14665.5	29863.3	103.5	146238.9	66790.2	36659.1	2451.9	2430.2	2085.9	1982.9	3141.6	2392.3
Interbank borrowing*	586	5587.6	9486.9	0.0	67123.2	18768.6	13250.9	3445.1	4611.9	890.3	1494.8	2569.5	5747.1
Interbank lending*	592	4322.2	12247.8	0.0	78013.8	20964.1	21237.3	827.2	1063.3	21.5	75.2	199.6	395.3
Total assets*	592	140438.4	279564.6	127.5	1295406.0	615430.0	361107.2	33806.2	29388.5	13862.3	20220.0	41451.9	46934.7
IBIR	500	5.6	3.9	0.3	61.7	5.1	2.2	5.8	2.1	7.1	1.7	4.1	8.1
GROWTHIB	482	3.6	35.9	0.0	654.1	1.0	0.3	3.6	31.3	1.1	1.0	10.2	74.5
MATURITYIB (b)	400	-0.2	0.6	-1.0	1.0	-0.6	0.3	-0.1	0.5	0.4	0.7	-0.9	0.3
EXPOSURE	588	19.2	24.4	0.0	100.0	5.6	2.3	18.5	17.9	22.2	31.1	30.6	31.0
CAPITALR	592	15.9	14.1	1.3	81.2	12.2	4.4	10.8	9.8	28.5	19.0	13.5	10.3
RESERVE	484	803.9	4354.5	45.3	57772.3	214.2	131.5	298.0	727.3	172.8	78.5	8806.9	14872.2
DOUBTFUL	489	4.1	4.9	0.0	30.3	2.4	1.3	2.7	2.1	8.0	7.0	1.4	3.0
ROA	590	-0.5	9.0	-83.9	19.8	1.4	0.6	0.3	2.4	-4.5	17.4	0.9	1.4
ROE	590	5.8	21.4	-131.3	66.6	11.9	5.7	8.1	9.6	-6.5	36.5	10.6	15.4
MANAGEMENT1	586	8.4	10.5	0.2	79.3	3.4	1.4	4.5	5.6	21.1	13.0	5.2	6.0
MANAGEMENT2	571	102.3	142.0	10.7	1978.6	67.8	16.1	79.1	22.5	187.0	268.4	76.5	49.0
LIQUIDITY1	591	11.2	9.3	0.1	65.9	11.8	2.9	10.3	10.7	12.4	8.5	11.1	11.2
LIQUIDITY2	497	63.0	67.0	6.1	801.7	40.1	14.3	54.1	47.1	64.0	63.8	114.1	113.8

(a) RESERVE and DOUBTFUL include only information of Monex and Royal Bank of Scotland
(b) It does not include information of the banks: American Express; Autofin; Banco Ahorro (they only borrowed on long-term) and The Royal Bank of Scotland; Bank of America; JP Morgan; ING; Deutsche Bank; Banco Fácil (they only borrowed on short-term).
* Balances at quarter end, in millions of Mexican pesos; the rest of variables are ratios in percent, excepting MATURITYIB and Z-SCORE.
G7: Banamex, Banorte, BBVA Bancomer, HSBC, Inbursa, Santander, and Scotiabank
Retail banks: American Express, Autofin, Banco Azteca, Bancoppel, Compartamos, Banco Fácil, Banco Ahorro Famsa, Volkswagen Bank, and Banco Wal-Mart.
Commercial banks: ABC Capital, Afirme, Banco del Bajío, Banregio, Bansi, CIBanco, Interacciones, Inter Banco, Invex, Ixe, Banca Mifel, Multiva, Bank of Tokyo-Mitsubishi Uj, and Ve por Más.
Investment banks: Actinver, Bank of America, Deutsche Bank, ING, JP Morgan, Monex, and Royal Bank of Scotland.
Source: Author's calculations using CNBV data

MATURITYIB equals -0.2, it means that 60% of the amount borrowed in the interbank market correspond to agreements of short-term, and 40% to long-term (on average). I do not include information of banks that only borrowed for short-term or long-term for computing of this variable. The G7 and investment banks particularly borrowed on short-term. On the contrary, retail banks borrowed on long-term probably because of their nature, and business on consumer products of their subsidiaries.

Investment banks show better positions in the variables RESERVE and DOUBTFUL, but this result must be treated with caution because these variables include information only for two investment banks, and they have the largest values. In the case of retail banks, on average, ROA and ROE are negative. The indicators about quality of management show that these banks are in the worst positions, yet they are above the mean in indicators about liquidity. The higher values of ROA and ROE

correspond to the G7, and the investment banks have a very good position in the variable LIQUIDITY2 (ratio short-term assets to short-term liabilities).

The correlation matrix (see Table 2) shows relevant positive relationships among total assets, capital and the amount borrowed in the interbank market. These correlations are in line with previous findings on the relevance of the largest banks in the interbank transactions. The CAMEL indicators present some high correlations among them, so in the regression analysis these variables are included with prudence to avoid multicollinearity concerns. Thanks to these correlations I am able to elaborate different tests in order to check the robustness of the results to different indicators of the theoretical explanatory variables.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Capital (1)	1.00						
Interbank borrowing (2)	0.79	1.00					
Interbank lending (3)	0.84	0.64	1.00				
Total assets (4)	0.97	0.82	0.75	1.00			
IBIR (5)	-0.12	-0.21	-0.09	-0.13	1.00		
GROWTHIB (6)	-0.03	-0.04	-0.02	-0.03	0.07	1.00	
MATURITYIB (7)	-0.39	-0.41	-0.35	-0.39	0.33	-0.05	1.00
EXPOSURE (8)	-0.22	-0.02	-0.17	-0.21	-0.16	0.08	0.10
CAPITALR (9)	-0.13	-0.22	-0.10	-0.19	0.19	0.00	0.17
RESERVE (10)	-0.07	-0.08	-0.05	-0.07	-0.23	-0.01	-0.08
DOUBTFUL (11)	-0.20	-0.23	-0.21	-0.20	0.36	-0.02	0.38
ROA (12)	0.11	0.13	0.08	0.11	-0.11	0.01	-0.05
ROE (13)	0.17	0.19	0.11	0.18	-0.10	0.02	-0.16
MANAGEMENT1 (14)	-0.22	-0.26	-0.18	-0.23	0.19	-0.05	0.21
MANAGEMENT2 (15)	-0.12	-0.13	-0.08	-0.12	0.04	-0.04	0.28
LIQUIDITY1 (16)	0.01	-0.03	0.01	-0.01	-0.01	-0.06	-0.03
LIQUIDITY2 (17)	-0.17	-0.21	-0.12	-0.17	0.02	-0.03	0.36
	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
EXPOSURE (8)	1.00						
CAPITALR (9)	0.19	1.00					
RESERVE (10)	0.05	0.00	1.00				
DOUBTFUL (11)	0.15	0.34	-0.13	1.00			
ROA (12)	0.01	-0.43	0.01	-0.47	1.00		
ROE (13)	-0.03	-0.45	-0.04	-0.53	0.89	1.00	
MANAGEMENT1 (14)	0.12	0.68	-0.05	0.46	-0.44	-0.39	1.00
MANAGEMENT2 (15)	0.09	0.39	0.00	0.37	-0.74	-0.66	0.51
LIQUIDITY1 (16)	0.00	0.17	0.03	0.09	0.03	0.05	0.25
LIQUIDITY2 (17)	0.06	0.17	-0.05	-0.10	0.08	0.08	0.04
	(15)	(16)	(17)				
MANAGEMENT2 (15)	1.00						
LIQUIDITY1 (16)	0.02	1.00					
LIQUIDITY2 (17)	-0.06	0.25	1.00				

Source: Author's calculations using CNBV data.

4. Research method

As previous tests on market discipline, this research uses regression analysis. Note that the dependent and independent variables might face problems of endogeneity because of measurement error, omitted variables, and reverse causality.³ Under these conditions, earlier studies, but not all of them, employed econometric models with instrumental variables. Frequently, researchers basically employed lags of the independent variables as instruments because it is difficult to find good instrumental variables due to data limitations. In addition, we are analyzing relationships with past dependence, that is, the dependent variables are autoregressive.

Because of these concerns, Tovar-García (2012, 2014) recommends dynamic panel models. The SYS GMM estimator of Blundell and Bond (1998) allows for lagged values of the dependent variable to be entered as regressors, and it uses lags of independent variables in first differences and in levels as instruments correcting endogeneity. It is assumed that the error term is not serially correlated and Sargan's over-identification test is used to validate the instruments.

Note that the banks reporting zero exposure to the interbank market during the full period of analysis were removed from the regression analysis. Obviously, banks that are not operating in the interbank market will not face market discipline induced by peers.⁴

4.1 Price-based mechanism of market discipline

The equation [1] is used to test the price-based mechanism of market discipline. The dependent variable is the implicit interest rate in the interbank borrowing market (IBIR). Note the use of the reduced-form specification comprehensively employed in the literature on market discipline due to data limitations to analyze simultaneously models specifying demand and supply schedules (Park, 1995; Tovar-García, 2014). I lag the key explanatory variables by one quarter to account for the fact that the information is available to the bankers with a certain delay, and the variables enter in logarithms to achieve linearity and elasticity coefficients.

$$\begin{aligned} \ln IBIR_t = & \ln CAMEL_{t-1} \beta + \gamma_1 EXPOSURE_t + \gamma_2 SIZE_{t-1} + \\ & \gamma_3 THIE_t + BANK_t \alpha + T_t \tau + u_t \end{aligned} \quad [1]$$

³ I am using proxy variables for sophisticated concepts as bank risk, exposure to the interbank market, and discipline.

⁴ The excluding banks are: Activner, Banco WalMart, Bancoppel, Bank of Tokyo and Volkswagen Bank.

The CAMEL indicators are the major explanatory variables,⁵ which are included in the regressions taking into account collinearity concerns. EXPOSURE is controlling the participation of an individual bank in the interbank borrowing market. The reference interest rate of the interbank market TIIIE is controlling a possible influence of the monetary authority. SIZE is controlling bank size, and BANK is a dummy variable for each type of bank (G7, Commercial, Retail and Investment), where the G7 is the reference group. Finally, *T* is a dummy variable for years.

The central hypothesis of interest is that IBIR is higher for banks showing low-quality bank fundamentals (higher bank risk). In other words, the price paid for borrowing in the interbank market (IBIR) depends inversely upon the level of CAPITALR, RESERVE, ROA, ROE and LIQUIDITY1-2, and positively upon the level of DOUBTFUL and MANAGEMENT1-2. This is interpreted as evidence for market discipline induced by peers in the interbank market through the price mechanism.

Table 3 summarizes the main results. In columns there are results of the regressions using the full sample and subsamples. In general, the reported estimations pass the Sargan and the serial correlation tests. The dynamic model is justified for the full sample because the dependent variable as regressor enters with statistically significant coefficients at the 1% level, see columns (1) and (2), but it lost significance in the regressions of bank subsamples, see columns (3) and (6)-(9) in Table 3.

In general, the findings do not show evidence in favor of the peer monitoring hypothesis by price-based mechanism. RESERVE and DOUBTFUL enter in the model with statistically significant coefficients and with the opposite sign. That is, banks with larger loan losses pay lower interbank interest rates for borrowing. CAPITALR also shows evidence against the market discipline hypothesis, but it lacks robustness. On the contrary, LIQUIDITY1 enters with the predicted sign and significance, but LIQUIDITY2 does not support the result.

Other control variables show some interesting results, for example, EXPOSURE enters in the model with negative sign and significance. It seems that banks with higher exposure to the interbank market as borrower pay lower interest rates, but this result is not supported by the analysis of bank subsamples. TIIIE shows positive signs and

⁵ The first models testing discipline in the deposit market utilized in a first step bank fundamentals (as CAMEL) to elaborate a measure of the probability of bank failure, and in a second step, employed that measure as an explanatory variable of the mechanism of market discipline (in this case, of the interest rate). However, the latest empirical studies use directly bank fundamentals, as I propose in this study, to observe which are the variables and types of risk influencing market discipline (Tovar-García, 2014).

significance, predictably, because of the natural relationship between IBIR and TIII (see Figure 1). The time dummies show some negative and significant coefficients according to the general trend of the variable IBIR during the period of analysis.

The dummies for commercial and investment banks present some significant and negative coefficients. This result means that these banks pay lower rates in comparison to the G7 banks, but these results are not robust. Furthermore, the regressions by bank subsamples show a few significant coefficients with contradictory implications. It is not possible to identify evidences in favor or in opposition of the price-based mechanism. This lack of significance in the subsamples implies that the relationships take place from one banking sector to another.

	Pred Sign	Full Simple		G7 Banks		Commercial Banks		Retail Banks		Investment Banks	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Lagged Dependent		0.51*** (0.07)	0.71*** (0.04)	0.45 (0.58)	2.95*** (1.19)	3.26** (1.37)	-0.03 (0.46)	-0.62 (1.55)	1.30 (13.08)	-0.81 (1.23)	2.36* (1.28)
CAPITALR	-	0.13*** (0.03)	0.04 (0.03)			4.78* (2.54)	-1.84** (0.79)				
RESERVE	-	0.06*** (0.01)		-0.96 (0.85)		0.96* (0.51)		-3.09 (6.04)			
ROA	-	-0.003 (0.01)		0.73* (0.38)		0.14 (0.16)		-0.01 (0.05)		-0.30 (1.17)	
MANAGEMENT1	+	0.16 (0.11)		5.51** (2.55)		-3.00 (2.52)				1.77 (2.67)	
LIQUIDITY1	-	-0.05*** (0.01)		1.00* (0.62)		-0.21 (0.17)		-0.55 (1.52)		0.26 (0.31)	
DOUBTFUL	+		-0.02** (0.01)		-2.46* (1.30)		-0.01 (0.03)	0.35 (10.03)			
ROE	-		0.001 (0.001)		-0.15 (0.11)		-0.01 (0.01)	0.001 (0.02)			-0.04 (0.04)
MANAGEMENT2	+		0.14 (0.11)		-3.42 (2.35)						
LIQUIDITY2	-		0.02 (0.01)		-1.57 (1.09)		0.48 (0.44)	0.45 (5.75)			-0.21 (0.26)
EXPOSURE		-0.003***	-0.01***	0.05	-0.11*	-0.001	-0.01**	-0.004	-0.01	-0.02	-0.01***
SIZE		0.02	-0.05*			1.88*	-1.57***				
TIII		0.05***	0.07***			-1.05	0.05				
Commercial Banks		-0.58***	0.02								
Retail Banks		-0.35	0.09								
Investment Banks		-1.17***	-0.96								
Year 2010		-0.11***	-0.04			-0.04	0.02				
Year 2011		-0.14***	-0.004***			0.003	0.06				
Year 2012		-0.16***	0.07	-2.65*	3.85	-0.24	0.13	0.74	5.12	4.41	0.71
Period		December, 2008 - September, 2012									
Observations		405	370	105	105	180	156	90	86	77	56
N x T		28 x 15	26 x 15	7 x 15	7 x 15	13 x 15	11 x 15	6 x 15	6 x 15	6 x 15	5 x 15
Sargan test (p-value)		17.26 (0.99)	21.11 (0.98)	2.71e-26 (1.00)	1.73e-24 (1.00)	0.70 (1.00)	4.17e24 (1.00)	3.45e25 (1.00)	4.60e23 (1.00)	1.39e25 (1.00)	6.29e26 (1.00)
First order serial correlation test (p-value)		-1.58 (0.11)	-1.87 (0.06)	-0.89 (0.37)	-0.78 (0.43)	-1.03 (0.29)	-0.96 (0.33)	0.51 (0.61)	0.08 (0.93)	0.68 (0.49)	-1.09 (0.27)
Second order serial correlation test (p-value)		0.53 (0.59)	-0.31 (0.76)	-0.38 (0.69)	-	-	0.19 (0.84)	0.44 (0.65)	-0.05 (0.95)	0.07 (0.94)	6.38 (0.00)
Regressions are estimated using the dynamic SYS GMM estimator (Blundell and Bond, 1998) In parentheses are standard errors (only for the key explanatory variables and the dependent as regressor). (*) [**] y [***] indicate statistical significance at the (10%) [5%] and [1%] levels.											

4.3 Quantity-based mechanism of market discipline

The equation [2] is used to test the quantity-based mechanism of market discipline. The dependent variables are the growth of interbank borrowing in logarithms (GROWTHIB), and the ratio of interbank borrowing to total deposits (EXPOSURE). Note the use one quarter lag and logarithmic transformation of the key explanatory variables.

$$QUANTITY_{it} = \ln CAMEL_{it-1} \beta + \gamma_1 SIZE_{it-1} + \gamma_2 TIE_t + BANK_t \alpha + T_t \tau + u_{it} \quad [2]$$

where QUANTITY can be GROWTHIB or EXPOSURE and the CAMEL indicators are the key explanatory variables. The reference interest rate of the interbank market (TIE) controls the price influence on the quantity demanded, and a possible influence of the monetary authority on the market. As in the previous model, I include the variables SIZE, BANK, and T .

The central hypothesis of interest is that GROWTHIB and EXPOSURE are lower for banks with low-quality bank fundamentals. The amount that an individual bank borrows in the interbank market (GROWTHIB or EXPOSURE) depends positively upon the level of CAPITALR, RESERVE, ROA, ROE and LIQUIDITY1-2, and inversely upon the level of DOUBTFUL and MANAGEMENT1-2. This is interpreted as evidence for market discipline induced by peers in the interbank market through the quantity mechanism.

Table 4 summarizes the main results when the dependent variable is GROWTHIB. In columns there are results of the regressions using the full sample and subsamples. All reported estimations pass the Sargan and the second order serial correlation tests, but the coefficients of the dependent variable as regressors are not statistically significant. In other words, the amount that a bank borrows in the interbank market does not depend on previous borrowed amounts. This result makes economic sense; otherwise, it might indicate systemic problems in the banking system. The SYS GMM estimator is still a good option because the inclusion of the lagged dependent variable functions as a control variable.⁶

In the analysis of the full sample, the explanatory variables present some mixed results. DOUBTFUL, ROE and LIQUIDITY2 enter in the model with the predicted sign and with statistically significant coefficients (see column 2 in Table 4). In other words,

⁶ I also analyzed regressions with fixed and random effects, without the lagged dependent as regressor, and the major results did not change (these results are not reported).

banks with better values in these bank fundamentals receive more credit in the interbank market in favor of the market discipline hypothesis. However, these findings are not robust because RESERVE, ROA and LIQUIDITY1 do not show statistical significance (see column 1 in Table 4). The only explanatory variable with robustness is CAPITALR, its coefficient is positive and significant, suggesting that banks with higher capital ratios receive more interbank credit.

	Pred Sign	Full Sample		G7 Banks		Commercial Banks		Retail Banks		Investment Banks	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Lagged Dependent		-0.04 (0.03)	-0.02 (0.04)	-1.70 (1.47)	-8.87 (6.73)	-0.03 (0.07)	0.66 (0.67)	1.80 (1.86)	1.88 (1.93)	3.16 (4.87)	0.10 (3.80)
CAPITALR	+	0.31*** (0.09)	0.27* (0.15)			0.07 (0.08)	4.38 (5.66)	-0.97 (1.10)			
RESERVE	+	0.06 (0.05)		-0.70 (0.46)		0.21*** (0.07)					
ROA	+	0.01 (0.01)		-0.06 (0.48)		0.03 (0.04)		-0.02 (0.02)		-0.68 (0.49)	
MANAGEMENT1	-	-0.08 (0.15)		4.14 (3.18)		0.01 (0.25)					
LIQUIDITY1	+	0.02 (0.07)		0.50 (0.36)		-0.01 (0.06)		0.44 (0.50)		-0.16 (1.74)	
DOUBTFUL	-		-0.18*** (0.06)		2.09 (1.95)		-0.52 (0.87)		-8.77 (6.66)		
ROE	+		0.01** (0.002)		-0.28 (0.25)		-0.10 (0.14)		0.01 (0.005)		0.09 (0.11)
MANAGEMENT2	-		0.03 (0.09)		1.40 (1.32)		-5.32 (7.94)				7.54 (6.06)
LIQUIDITY2	+		0.17*** (0.06)		0.78* (0.46)		-0.42 (0.79)		2.61 (1.91)		
SIZE		-0.06**	-0.08***			-0.08*	2.95				
TIIE		-0.04	-0.05*	-0.11**	-0.07	-0.02	-0.39	-0.13	-0.38	2.62	-5.75
Commercial Banks		-0.31*	-0.11								
Retail Banks		-0.71*	-0.44								
Investment Banks		0.11	0.11								
Year 2010		-0.11**	-0.05			-0.52**	-5.72				
Year 2011		-0.13**	-0.09			-0.51*	-10.94				
Year 2012		-0.16**	-0.08	0.12	-0.69	-0.66*	-11.40	1.33	17.79	2.26	1.43
Period		December, 2008 - September, 2012									
Observations		384	362	105	105	169	153	84	82	59	60
N x T		28 x 15	26 x 15	7 x 15	7 x 15	13 x 15	11 x 15	6 x 15	6 x 15	6 x 15	6 x 15
Sargan test (p-value)		12.58 (0.99)	12.51 (0.99)	1.33e-25 (1.00)	5.00e-24 (1.00)	3.22 (1.00)	2.15e17 (1.00)	9.23e24 (1.00)	3.97e25 (1.00)	2.89 (1.00)	1.01 (1.00)
First order serial correlation test (p-value)		-2.31 (0.02)	-2.36 (0.01)	-1.48 (0.13)	-0.68 (0.49)	-1.19 (0.23)	-0.22 (0.81)	-0.69 (0.48)	-0.01 (0.99)	-0.63 (0.52)	-0.10 (0.91)
Second order serial correlation test (p-value)		-0.92 (0.35)	-0.88 (0.37)	-1.12 (0.25)	0.29 (0.76)	0.73 (0.46)	-0.70 (0.48)	-0.85 (0.39)	0.73 (0.46)	0.80 (0.41)	0.45 (0.64)
Regressions are estimated using the dynamic SYS GMM estimator (Blundell and Bond, 1998) In parentheses are standard errors (only for the key explanatory variables and the dependent as regressor). (* **) y (***) indicate statistical significance at the (10%) [5%] and {1%} levels.											

The bank size enters in the model with significance and negative coefficients, suggesting that larger banks received less interbank credit. This makes sense, because the descriptive statics show that the largest banks (G7) are net lenders. TIIE enters with a negative sign, unsurprisingly, lower prices correspond to higher quantities demanded

(although, it presents a few significant coefficients). The rest of dummy variables show results without robustness. In the case of the subsamples, the model practically loses its meaning; a few independent variables enter with significant coefficients, and they are not robust.

Table 5 summarizes the main results when the dependent variable is EXPOSURE. In general, the reported estimations pass the Sargan and the order serial correlation tests. In the full sample the lagged EXPOSURE as regressor presents positive and significant coefficients, suggesting that the ratio of interbank borrowing to total deposits depends positively on previous ratios (the interbank deposit can function as substitute of retail deposits).

	Pred Sign	Full Simple		G7 Banks		Commercial Banks		Retail Banks		Investment Banks	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Lagged Dependent		0.72*** (0.02)	0.65*** (0.03)	-0.36 (0.67)	-1.30 (0.96)	-0.10 (0.35)	0.39 (0.65)	0.75 (1.12)	-2.71 (2.16)	1.17 (3.31)	1.48*** (0.54)
CAPITALR	+	-2.92 (2.03)	-1.43 (2.12)			34.17 (29.73)	85.97 (61.04)	-473.57 (512.81)	286.51 (214.88)	-8.88 (56.12)	
RESERVE	+	-3.32*** (0.33)		-1.84 (6.64)		-0.83 (10.73)		188.64 (224.48)			
ROA	+	-0.33*** (0.08)		-5.57 (7.50)		-2.34** (1.07)		-1.63 (4.53)		-6.44 (70.85)	
MANAGEMENT1	-	6.64*** (0.94)		28.13 (35.62)		-26.55 (18.27)		134.26 (104.12)			
LIQUIDITY1	+	5.35*** (0.91)		85.14* (48.99)		1.82 (2.75)		222.91 (373.73)		27.82 (17.62)	
DOUBTFUL	-		3.29*** (0.23)		29.03* (15.16)		10.80 (10.93)		-87.56 (103.98)		
ROE	+		-0.22*** (0.08)		2.18 (1.43)		-2.45 (1.55)		-0.87 (0.83)		6.37 (8.35)
MANAGEMENT2	-		-3.78* (2.35)		44.67* (25.69)		-75.52* (46.57)				
LIQUIDITY2	+		6.20*** (0.87)		4.15 (7.65)		-9.00 (7.50)		-88.47 (69.23)		20.52* (10.70)
SIZE		-0.55	-0.91			-0.60	23.03	13.42	-33.07		
TIIE		-0.31	0.34	-3.13*	-0.99	-1.20	1.24	-20.50	-8.76	-12.10	-20.01
Commercial Banks		22.19***	5.54								
Retail Banks		25.77***	19.58								
Investment Banks		21.11***	23.76***								
Year 2010		0.60	0.33			-3.69	-2.72				
Year 2011		1.44***	-0.18			-7.03**	-10.74**				
Year 2012		1.90**	2.18***	7.05*	40.85	-2.28	-20.25	62.78	-18.66	2034.04	2.16
Period		December, 2008 - September, 2012									
Observations		448	399	105	105	183	156	130	116	100	73
N x T		32 x 15	29 x 15	7 x 15	7 x 15	14 x 15	12 x 15	9 x 15	8 x 15	7 x 15	6 x 15
Sargan test (p-value)		17.63 (0.99)	13.05 (0.99)	5.75e-27 (1.00)	7.98e-28 (1.00)	3.78 (1.00)	0.51 (1.00)	1.08e19 (1.00)	5.21e17 (1.00)	2.05 (1.00)	0.56 (1.00)
First order serial correlation test (p-value)		-2.45 (0.01)	-2.19 (0.02)	-0.91 (0.35)	0.24 (0.80)	0.15 (0.87)	-1.46 (0.14)	-0.56 (0.57)	-0.17 (0.86)	0.15 (0.87)	-0.08 (0.93)
Second order serial correlation test (p-value)		-1.03 (0.29)	-1.17 (0.23)	-0.04 (0.96)	0.24 (0.80)	0.28 (0.77)	-0.07 (0.94)	-0.86 (0.38)	-1.14 (0.25)	0.57 (0.56)	-0.52 (0.59)
Regressions are estimated using the dynamic SYS GMM estimator (Blundell and Bond, 1998)											
In parentheses are standard errors (only for the key explanatory variables and the dependent as regressor).											
(*) [**] y {***} indicate statistical significance at the (10%) [5%] and {1%} levels.											

Once more, the regressions show some mixed results, and the evidence is stronger in opposition to the market discipline hypothesis because RESERVE and DOUBTFUL, and ROA and ROE enter in the model with the opposite sign and statistically significant coefficients. In other words, banks with larger loan losses and lower earnings receive more interbank credit. By contrast, LIQUIDITY1 and 2 enter with the predicted sign and significant coefficients; then, banks with better liquidity borrow more in the interbank market in favor of the market discipline hypothesis.

In the analysis of the full sample some dummies of types of banks enter in the model with significant coefficients, as in the previous case. However, in the analysis of subsamples the model loses its meaning, see columns (3)-(10) in the Table 5.

Both indicators on the amount of interbank credit received by banks (GROWTHIB and EXPOSURE) show mixed results in favor and in opposition of the quantity-based mechanism of market discipline. It appears that banks might discipline their peers providing more interbank credit to banks previously showing a superior liquidity.

4.3 Maturity-based mechanism of market discipline

The equation [3] is used to test the maturity-based mechanism of market discipline. The dependent variable is the shift from short- to long-term agreements in the interbank borrowing market (MATURITYIB). In this analysis, I excluded banks that in the period of analysis only borrowed in short-term or only in long-term (see Table 1). I use one quarter lag and logarithmic transformation of the key explanatory variables.

$$MATURITYIB_{it} = LnCAMEL_{it-1} \beta + \gamma_1 SIZE_{it-1} + \lambda_1 TIE_{it} + BANK_{it} \alpha + T_{it} \tau + u_{it} \quad [3]$$

The equation [3] includes the control variables TIE, SIZE, BANK, and T , previously defined. As in the former models, the CAMEL indicators are included with caution because of collinearity. The central hypothesis of interest is that MATURITYIB is lower (a shift from long to short-term interbank borrowing) for banks with low-quality bank fundamentals. MATURITYIB depends positively upon the level of CAPITALR, RESERVE, ROA, ROE and LIQUIDITY1-2 and inversely upon the level of DOUBTFUL and MANAGEMENT1-2. This is interpreted as evidence for market discipline induced by peers in the interbank market through the maturity mechanism.

Table 6 summarizes the main results. In general, the reported estimations pass the Sargan and the order serial correlation tests. The lagged dependent variable as regressor presents positive and significant coefficients only in the full sample, suggesting that the shift to long-term agreements depends positively on previous long-term agreements.

	Pred Sign	Full Simple		G7 Banks		Commercial Banks		Retail Banks	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Lagged Dependent		0.22*** (0.08)	0.36*** (0.08)	-2.08 (2.27)	-3.78 (3.08)	0.18 (0.62)	-8.17 (15.66)	-0.28 (0.87)	-2.45 (3.45)
CAPITALR	+	-0.18*** (0.05)	0.0001 (0.18)	3.11 (4.16)	-5.27 (3.83)	-0.02 (0.11)	8.37 (20.01)		
RESERVE	+	-0.20*** (0.04)		0.36 (0.51)		0.85 (0.90)		0.25 (0.36)	
ROA	+	-0.02 (0.02)		0.30 (0.21)		0.04 (0.06)		-0.52 (0.59)	
MANAGEMENT1	-	0.07 (0.29)				0.34 (0.89)			
LIQUIDITY1	+	0.05 (0.04)		-1.27 (1.00)		-0.10 (0.17)		0.01 (0.32)	
DOUBTFUL	-		0.11*** (0.02)		-0.82* (0.49)		1.33 2.99		-2.96 (4.48)
ROE	+		-0.01 (0.01)		0.03 (0.03)		-0.85 2.07		0.04 (0.06)
MANAGEMENT2	-		-0.27 (0.91)				-29.51 70.05		
LIQUIDITY2	+		-0.10* (0.05)		-2.11* (1.14)		1.28 2.49		1.70 (2.35)
SIZE		0.05**	0.02			-0.39	10.03		
TIME		0.06***	0.08***	0.02	0.05	-0.11	0.08		
Commercial Banks		0.22	-1.83						
Retail Banks		0.82	0.45						
Investment Banks		-2.47*	-5.91*						
Year 2010		0.14***	0.09			0.40*	0.93		
Year 2011		0.17***	0.09			0.58	3.46		
Year 2012		0.18***	0.06	-9.63	-9.07	0.59	6.05	-0.10	3.33
Period		December, 2008 - September, 2012							
Observations		363	343	105	105	170	153	73	72
N x T		26 x 15	24 x 15	7 x 15	7 x 15	13 x 15	11 x 15	5 x 15	5 x 15
Sargan test (p-value)		16.22 (1.00)	9.60 (1.00)	2.50e-27 (1.00)	7.41e-27 (1.00)	1.84 (1.00)	2.44e18 (1.00)	6.30e30 (1.00)	7.65e26 (1.00)
First order serial correlation test (p-value)		-1.80 (0.07)	-2.11 (0.03)	0.04 (0.96)	0.03 (0.97)	-0.87 (0.38)	-1.12 (0.25)	0.14 (0.88)	-0.02 (0.98)
Second order serial correlation test (p-value)		1.22 (0.22)	1.34 (0.17)	0.68 (0.49)	0.91 (0.35)	0.08 (0.92)	0.33 (0.73)	0.31 (0.75)	0.18 (0.85)
Regressions are estimated using the dynamic SYS GMM estimator (Blundell and Bond, 1998) In parentheses are standard errors (only for the key explanatory variables and the dependent as regressor). (*) [**] y {***} indicate statistical significance at the (10%) [5%] and [1%] levels.									

The regressions do not show evidence in favor of the maturity-based mechanism of market discipline. On the contrary, RESERVE and DOUBTFUL enter in the model with the opposite sign and statistically significant coefficients at the 1% level. Banks with larger loan losses are shifting their interbank agreements from short- to long-term. CAPITALR and LIQUIDITY2 also show evidence in opposition to the market

discipline hypothesis, but this finding is not robust. In the analysis of subsamples, the model loses its meaning, see columns (3)-(8) in the Table 6. The subsample of investment banks is not included because of data limitations.

5. Conclusions

Market forces can regulate bank risk-taking. In this paper, I explored the mechanisms of market discipline in the interbank market, whether banks monitor other banks. Theoretically bankers are well equipped to identify low-quality banks, and riskier banks should pay higher interest rates and receive less credit in comparison with high-quality banks. Moreover, riskier banks should shift their loan agreements from long- to short-term, and *vice versa*. Nevertheless, the interbank market also is a channel for contagion.

In general, previous empirical studies found evidence in favor of the peer monitoring hypothesis (Angelini *et al.*, 2009; Cocco *et al.*, 2009; Dinger and Hagen, 2009; Distinguin *et al.*, 2013; Furfine, 2001; King, 2008; Semenova and Andrievskaya, 2012). I studied the Mexican case over the period from December 2008 to September 2012, using dynamic panel models (the SYS GMM estimator) and a large range of dependent and explanatory variables to check robustness, and I did not find evidence for market discipline, which agrees with previous findings about the lack of influence on risk-taking behavior of exposure to the interbank market (Tovar-García, 2015b). Moreover, some findings suggest that the interbank market can facilitate the contagion, similar results were found in the Dutch case (Liedorp *et al.*, 2010).

The analysis of the price-based mechanism does not indicate that low-quality banks (with low banks fundamentals or higher bank risk) pay higher interest rates for borrowing in the interbank market. Conversely, banks with larger loan losses pay lower interbank interest rates. The quantity-based mechanism presented mixed evidence, where banks with higher capital ratios receive more interbank credit (based on GROWTHIB), but banks with larger loan losses and lower earnings also receive more interbank credit (based on EXPOSURE). In general, banks with better liquidity borrow more in the interbank market. I also explored the maturity-based mechanism, whether high-quality banks shift their loan agreements from short- to long-term. I did not find evidence in favor of market discipline by maturity of agreements, although the long-term interbank market is large in the Mexican case. On the contrary, banks with larger loan losses are shifting their interbank agreements from short- to long-term. The

analyses by bank subsamples lack significance, supporting the idea that the interbank operations work region by region as modelled by Allen and Gale (2000).

The stability of the interbank market in Mexico depends on regulatory discipline, and bureaucrats are responsible for monitoring and controlling bank risk-taking in interbank operations. If these regulators and politicians respond to the interests of a few banks, for example to the G7, there are probabilities that the supervisors will show low incentives to monitor these banks, Calomiris (1999) found evidence for this during the Mexican banking reforms in the 90's. It is worth noting that Mexico is a country with corruption problems, and in the absence of market discipline, banks can take higher risk and commit fraud, which is a major cause of bank failure (Calomiris and Kahn, 1996). As a consequence, the main task of Mexican policymakers is to restore market discipline in the interbank market, sending clear signals to the market about the involvement of the government in the case of a bank failure.

This study presents data limitations, especially for investment banks. Further research is required to examine connections among groups of Mexican banks (region by region) to identify channels and probabilities of contagion because some findings in this research suggest that the Mexican interbank market is incomplete, with key connections only from the largest banks (G7) to other regions, and market forces do not stimulate correct reactions as higher rates or less credit to low-quality banks. Therefore, the conditions for contagion are higher.

References

- Allen, F. and Gale, D. (2000). "Financial contagion", *Journal of Political Economy*, 108(1), pp. 1–33.
- Angelini, P.; Nobili, A. and Picillo, M.C. (2009). *The interbank market after August 2007: what has changed and why?*, Working paper 731, 40 pp.
- Ayadi, R. (2013), "On the role of the Basel Committee, the Basel rules, and banks' incentives". In Caprio, G. (ed.). *Handbook of Safeguarding Global Financial Stability*, Elsevier, pp. 403–417.
- Basel Committee on Banking Supervision. (2013), *Consultative document: Revised Basel III leverage ratio framework and disclosure requirements*, p. 22.
- Berger, A.N. and Turk-Ariss, R. (2014). Do depositors discipline banks and did government actions during the recent crisis reduce this discipline? An international perspective, *Journal of Financial Services Research*, 48(2), pp. 103–126.
- Blundell, R. and Bond, S. (1998). "Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models", *Journal of Econometrics*, 87(1), pp. 115–143.

- Calomiris, C.W. (1999). “Building an incentive-compatible safety net”, *Journal of Banking & Finance*, 23(10), pp. 1499–1519.
- Calomiris, C.W. and Kahn, C.M. (1991). “The Role of Demandable Debt in Structuring Optimal Banking Arrangements”, *American Economic Review*, 81(3), pp. 497–513.
- Calomiris, C.W. and Kahn, C.M. (1996). “The Efficiency of Self-Regulated Payments Systems: Learning from the Suffolk System”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 28(4), pp. 766–797.
- Cocco, J.F.; Gomes, F.J. and Martins, N.C. (2009). “Lending relationships in the interbank market”, *Journal of Financial Intermediation*, 18(1), pp. 24–48.
- Dinger, V. and von Hagen, J. (2009). “Does Interbank Borrowing Reduce Bank Risk?”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 41(2-3), pp. 491–506.
- Distinguin, I.; Kouassi, T. and Tarazi, A. (2013). “Interbank deposits and market discipline: Evidence from Central and Eastern Europe”, *Journal of Comparative Economics*, 41(2), pp. 544–560.
- Flannery, M.J. (1996). “Financial crises, payment system problems, and discount window lending”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 28(4), pp. 804–824.
- Freixas, X.; Parigi, B.M. and Rochet, J.C. (2000). “Systemic risk, interbank relations, and liquidity provision by the central bank”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 32(3), pp. 611–638.
- Furfine, C.H. (2001). “Banks as monitors of other banks: Evidence from the overnight federal funds market”, *Journal of Business*, 74(1), pp. 33–57.
- Hasan, I.; Jackowicz, K., Kowalewski, O. and Kozłowski, Ł. (2013). “Market discipline during crisis: Evidence from bank depositors in transition countries”, *Journal of Banking & Finance*, 37(12), pp. 5436–5451.
- King, T.B. (2008). “Discipline and Liquidity in the Interbank Market”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 40(2-3), pp. 295–317.
- Liedorp, F.R.; Medema, L.; Koetter, M.; Koning, R.H. and van Lelyveld, I. (2010). *Peer Monitoring Or Contagion?: Interbank Market Exposure and Bank Risk*. DNB Working Paper No. 248, 37 pp.
- Martínez Castillo, C.A. (2007). “Basilea II, retos y oportunidades. Hacia una mayor armonización de la regulación y supervisión financiera en el siglo XXI”, *Gestión y Política Pública*, 16(2), pp. 465–510.
- Martinez-Jaramillo, S.; Alexandrova-Kabadjova, B.; Bravo-Benítez, B. and Solórzano-Margain, J.P. (2014). “An empirical study of the Mexican banking system’s network and its implications for systemic risk”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 40, pp. 242–265.
- Martinez-Peria, M.S. and Schmukler, S.L. (2001). “Do depositors punish banks for bad behavior? Market discipline, deposit insurance, and banking crises”, *The Journal of Finance*, 56(3), pp. 1029–1051.

- Murata, K. and Hori, M. (2006). “Do small depositors exit from bad banks? Evidence from small financial institutions in Japan”, *The Japanese Economic Review*, 57(2), pp. 260–278.
- Nier, E. and Baumann, U. (2006). “Market discipline, disclosure and moral hazard in banking”, *Journal of Financial Intermediation*, 15(3), pp. 332–361.
- Nier, E.; Yang, J.; Yorulmazer, T. and Alentorn, A. (2007). “Network models and financial stability”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 31(6), pp. 2033–2060.
- Park, S. (1995). “Market discipline by depositors: Evidence from reduced-form equations”, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 35, pp. 497–514.
- Park, S. and Peristiani, S. (1998). “Market discipline by thrift depositors”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 30(3), pp. 347–364.
- Rochet, J.C. and Tirole, J. (1996). “Interbank lending and systemic risk”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 28(4), pp. 733–762.
- Semenova, M. and Andrievskaya, I. (2012), *Are banks peer disciplined? Evidence from post-crisis Russia*, Higher School of Economics Research Paper No. BRP 07/FE/2012, 21 pp.
- Tovar-García, E.D. (2012). “Market discipline in Mexican banks: Evidence from the asset side”, *Cuadernos de Economía: Spanish Journal of Economics and Finance*, 35(99), pp. 172–181.
- Tovar-García, E.D. (2014). “Market discipline: a review of the Mexican deposit market”, *Latin American Economic Review*, 23(6), pp. 1–33.
- Tovar-García, E.D. (2015a). “Market discipline through subordinated debt in Mexican banks”, *Revista de Economía Aplicada*, 23(68), pp. 61–80.
- Tovar-García, E.D. (2015b). “Exposure to interbank market and risk-taking by Mexican banks”, *Cuadernos de Economía: Spanish Journal of Economics and Finance*, doi:10.1016/j.cesjef.2015.11.002.
- Tovar-García, E.D. and Kozubekova, R. (2016). “The Third Pillar of the Basel Accord: Evidence of borrower discipline in the Kyrgyz banking system”, *Journal of Eurasian Studies*, doi:10.1016/j.euras.2016.02.002.
- Upper, C. (2011). “Simulation methods to assess the danger of contagion in interbank markets”, *Journal of Financial Stability*, 7(3), pp. 111–125.

Volumen 21 (junio de 2016)

Measuring the Technical Efficiency of Public Service Broadcasters: An Application of DEA in Spain

Midiendo la eficiencia técnica de los servicios públicos de televisión: una aplicación de DEA en España

Orive Serrano, Víctor; Latorre Martínez, Pilar; Artero Muñoz, Juan Pablo
Páginas 5–20

La decisión de escuchar música grabada en Colombia. Un enfoque microeconómico

The Decision of Listening to Recorded Music in Colombia. A Microeconomic Approach

Bermúdez Triviño, José A.; Medina Hurtado, Lina M.; Aguado Quintero, Luis F.
Páginas 21–38

Ranking socioeconómico para el desarrollo de las regiones carboníferas en Europa

Socioeconomic Ranking for the Development of Coal-mining Regions in Europe

Berumen, Sergio A.; Pérez-Megino, Luis P.
Páginas 39–57

Impactos del turismo y de la conmutación centrípeta-centrífuga en el sur de Chile: enfoques clásicos y nuevos para su interpretación

Impacts of Tourism and of Centripetal-Centrifuge Commutation in Southern Chile: Classic and New Focuses on its Interpretation

Soza-Amigo, Sergio
Páginas 58–76

Aplicación de un modelo de ecuaciones estructurales para analizar los sistemas de gestión en la integración de la RSC y su influencia en la estrategia y el *performance* de las empresas tecnológicas

Applying a Structural Equation Model to Analyze Management Systems in the Integration of CSR and its Influence on the Strategy and Performance of Technology Companies

Bernal Conesa, Juan A.; de Nieves Nieto, Carmen; Briones Peñalver, Antonio J.
Páginas 77–102

Which Countries Pay More or Less For Their Long Term Debt? A CART Approach

¿Qué países pagan más o menos por su deuda a largo plazo? Una aproximación a través de la metodología CART

González-Fernández, Marcos; González-Velasco, Carmen
Páginas 103–116

La calidad del empleo en la población afro-colombiana utilizando índices sintéticos

The Job Quality for the Colombian Afrodescendent Population Using Synthetic Indices

Mora, Jhon James; Pérez Marulanda, Lisset; González, Carlos Giovanni
Páginas 117–140

El flujo de caja como determinante de la estructura financiera de las empresas españolas. Un análisis en tiempos de crisis

Cash Flow as Determinant of Financial Structure of Spanish Firms. Analysis in a Crisis Period

Rodríguez-Masero, Natividad; López-Manjón, Jesús D.

Páginas 141–159

El desempeño exportador en las pymes manufactureras a través de un modelo estructural basado en intangibles

The Export Performance in Manufacturing SMEs through a Structural Model Based on Intangibles

Villena Manzanares, Francisco

Páginas 160–187

Simulación como herramienta de ayuda para la toma de decisiones empresariales. Un caso práctico

Simulation as a Business Decision Making Tool. A Case Study

Puche Regaliza, Julio César; Costas Gual, José; Arranz Val, Pablo

Páginas 188–204

Who Can Better Monitor a Bank than Another Bank? Mechanisms of Discipline in the Mexican Interbank Market

¿Quién mejor que un banco para monitorear otro banco? Mecanismos de disciplina en el mercado interbancario mexicano

Tovar-García, Edgar Demetrio

Páginas 205–229