

PERSPECTIVA MULTIVARIANTE DE LOS PRONÓSTICOS EN LAS PYMES INDUSTRIALES DE IBAGUÉ (COLOMBIA)*

GERMÁN RUBIO GUERRERO**
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Recibido/ Received/ Recebido: 22/04/2016 - Aceptado/ Accepted / Aprovado: 22/08/2016

Resumen

El objetivo del presente artículo de investigación es presentar un sistema multidimensional de pronósticos para las pymes industriales de Ibagué (Tolima, Colombia) a través de la caracterización de estas herramientas en dichas empresas. Se utilizó el método mixto de investigación que comprendió elementos cualitativos y cuantitativos. La muestra fue de 42 empresas pequeñas y medianas seleccionadas a través del muestreo aleatorio estratificado de una población de 93 organizaciones. Las técnicas de investigación utilizadas fueron la observación directa, una encuesta y entrevistas a los directivos de estas pymes. El resultado de este proyecto de investigación fue la propuesta de un sistema multidimensional de pronósticos para las pymes de Ibagué, que incluyó aspectos relacionados con la importancia de las predicciones en la estrategia y el desempeño organizacional, capacitación y software de pronósticos, y exactitud y combinación de los pronósticos, todos ellos como parte de la dimensión “planeación y estrategia de pronósticos”.

Palabras clave: *Estrategia; Pronósticos; Pymes; Colombia.*

MULTIVARIANT PERSPECTIVE OF FORECASTS IN INDUSTRIAL SMES OF IBAGUÉ (COLOMBIA)

Abstract

The objective of this research article is to present a multidimensional forecasting system for industrial SMEs in Ibagué (Tolima, Colombia) through the characterization of these tools in these companies. We used the mixed method of investigation that included qualitative and quantitative elements. The sample was of 42 small and medium enterprises selected through stratified random sampling of a population of 93 organizations. The research techniques used were direct observation, a survey and interviews with the managers of these SMEs. The result of this research project was the proposal of a multidimensional forecast system for SMEs in Ibagué, which included aspects related to the importance of predictions in strategy and organizational performance, training and forecasting software, and accuracy and combination Of the forecasts, all of them as part of the "planning and forecasting" dimension.

Keywords: *Strategy; Forecast; SMEs; Colombia.*

* Proyecto de investigación “caracterización de los sistemas de pronósticos de las pymes industriales de Ibagué”, realizado en el año 2014 dentro del marco de la tesis de Doctorado en Gestión de la Universidad EAN y de Maestría en Producción y Operaciones en la Universidad Sergio Arboleda.

** Profesor de planta, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. Administrador de Empresas, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia, Doctor en Gestión Universidad EAN, Bogotá, Colombia. Integrante del Grupo de investigación GIDEUT categoría “D” Colciencias. Correo: grubio@ut.edu.co. Dirección carrera 7 No. 14-45, teléfono 2774868, barrio Pueblo Nuevo, Ibagué, Tolima, Colombia.

PERSPECTIVA MULTIVARIANTE DOS PROGNÓSTICOS NAS PMES INDUSTRIAIS DE IBAGUÉ (COLÔMBIA)

Resumo

O objetivo do presente artigo de pesquisa é apresentar um sistema multidimensional de prognósticos para as PMEs industriais de Ibagué (Tolima, Colômbia) através da caracterização destas ferramentas em ditas empresas. Utilizou-se o método misto de pesquisa que compreendeu elementos qualitativos e quantitativos. A mostra foi de 42 empresas pequenas e médias selecionadas através da amostragem aleatória estratificada de uma população de 93 organizações. As técnicas de pesquisa utilizadas foram a observação direta, um questionário e entrevistas aos diretores destas PMEs. O resultado deste projeto de pesquisa foi a proposta de um sistema multidimensional de prognósticos para as PMEs de Ibagué, o que incluiu aspectos relacionados com a importância das predições na estratégia e o desempenho organizacional, capacitação e software de prognósticos, e exatidão e combinação dos prognósticos, todos eles como parte da dimensão “planejamento e estratégia de prognósticos”.

Palavras chave: *Estratégia; Prognósticos; PMEs; Colômbia.*

Rubio, G. (2017) *Perspectiva multivariante de los pronósticos en las PYMES industriales de Ibagué (Colombia)*. En: *Revista de la Facultad de Ciencias Económica: Investigación y Reflexión*. rev.fac.cienc.econ, XXV (2), DOI: <https://doi.org/10.18359/rfce.3067>

JEL: C81, D20, L20, M11.

1. Introducción

Los pronósticos son de las más importantes funciones de los negocios, puesto que las decisiones de las demás áreas están basadas sobre las predicciones del futuro. En este sentido determinaciones tales como qué mercados perseguir, qué productos producir, cuánto inventario llevar y cuántas personas contratar requieren de un pronóstico (Reid & Sanders, 2010). En forma permanente nos enfrentamos a decisiones de todo tipo, muchas de las cuales requieren estimaciones sobre eventos futuros que puedan garantizar en alguna medida un éxito relativo (Krajewski, Ritzman & Malhotra, 2008; Martinich, 1997). En este mismo sentido Meredith & Shafer (2010) plantean que usualmente existe una relación muy estrecha entre competir exitosamente y estar en capacidad de predecir aspectos claves del futuro con exactitud. Claramente no es práctico intentar planear sin predicciones acerca del futuro.

El presente artículo surgió a partir de la caracterización de los procesos de pronósticos en las pymes

industriales de Ibagué, Tolima, Colombia, que permitió identificar serias inconsistencias en la administración de las predicciones en estas empresas. En este sentido el objetivo de la investigación fue diseñar un sistema multidimensional de pronósticos para estas organizaciones, que sirviera de base para la toma de decisiones y de esta manera optimizar sus recursos productivos.

Según un estudio anterior del autor (Rubio, 2005) “características y perspectivas de los sistemas productivos de la mediana y gran empresa de la ciudad de Ibagué”, se evidenció que de las 20 organizaciones estudiadas, solo el 55% de ellas manifestó utilizar alguna técnica de pronósticos, mientras el 45% expresó no hacerlo. Como se evidencia en estos hallazgos no existe interés de los directivos de estas organizaciones por la aplicación de las técnicas de proyección en los procesos de planeación (Adam & Ebert, 1991); personal, compras, capital requerido (Greasley, 2009); administración de la cadena de suministro, administración de relaciones con el cliente y sistemas de administración del ingreso

(Collier & Evans, 2009); finanzas y contabilidad, el marketing, selección de procesos, planeación de capacidad y producción, instalaciones, programación de operaciones e inventario (Chase, Jacobs & Aquilano, 2009).

El artículo comprende el marco teórico-conceptual que sirvió de base para la selección de las variables del estudio, la metodología consideró un estudio mixto de investigación, cuya población la constituyeron las pymes industriales de Ibagué, que fueron encuestadas a través de un cuestionario estructurado de objetivo claro, el cual se contrastó empíricamente mediante los coeficientes de confiabilidad de Cronbach y Guttman y las pruebas de validez de contenido y de constructo.

2. Marco teórico

Los pronósticos se constituyen en un factor fundamental en los procesos de planeación de las organizaciones, en especial cuando estas se enfrentan a entornos dinámicos que exige de sus directivos capacidad para visualizar el futuro e incorporarlo a sus planes y proyectos (Robbins & Coulter, 2010; Martinich, 1997; Greasley, 2009; Sanders & Gramanb, 2009; Bermúdez, et al., 2006; Makridakis, et al., 1978; Russell & Taylor, 1995). “*En Disney, los pronósticos son una guía clave para el éxito y la ventaja competitiva de la compañía*” (Heizer & Render, 2009, p.105). En esta misma dirección Schroeder, Meyer & Rungtusanatham (2011, p. 237), exponen que “*la preparación de los pronósticos es el arte y la ciencia de predecir eventos futuros*” (Vonderembse & White, 2004) y como tal deben hacer parte de la planeación organizacional (Gaither & Frazier, 1999).

Al respecto Koontz, Wehrich & Cannice argumentan que:

Si el futuro pudiera pronosticarse con precisión, la planeación sería relativamente sencilla; los gerentes sólo tendrían que tomar en cuenta tanto sus recursos humanos y materiales como sus oportunidades y amenazas, calcular el método óptimo para alcanzar su ob-

jetivo y proceder hacia él con un grado de certidumbre más o menos alto. En la práctica, pronosticar es mucho más complicado (2012, p.147).

A propósito de la aplicación de las herramientas de predicción Makridakis & Winkler (1983), plantean que el enfoque usual para pronosticar involucra la escogencia del método de proyección entre varias alternativas y a partir de allí generar pronósticos (Armstrong, et al., 2005). Sin embargo Chen & Hsu (2003) señalan que los pronósticos tradicionales no pueden representar variables del día a día que no sean cuantitativas, coincidiendo con Lawrence, Goodwin, O' Connor & Önköl (2006).

En este mismo contexto Stevenson (2009), señala que los pronósticos son un insumo básico en la toma de decisiones de la administración de operaciones. Disponer de un pronóstico es esencial para determinar cuánta capacidad o suministro será necesario para cumplir con la demanda. Nahmias (2007) plantea que los pronósticos son fundamentales en la planeación de los negocios, las ventas de productos, las necesidades de materias primas, el recurso humano y las necesidades de capacidad que pueden afectar el futuro de la compañía (Russell & Taylor, 1995). Mentzer & Schroeter, en este mismo orden de ideas plantean que:

Aunque el diseño de los sistemas de previsiones tradicionalmente se han enfocado en software y técnicas de pronósticos, el desarrollo de un efectivo proceso de previsión requiere la integración de técnicas de pronósticos, sistemas y administración: sin embargo, pocas investigaciones en el área de pronósticos han sido dedicadas a la integración de estos tres aspectos de los procesos de pronósticos. La necesidad por esta integración es quizás más grande en el área de los pronósticos en el corto tiempo. Los pronósticos en el corto tiempo son necesarios para facilitar muchas actividades logísticas, más notablemente en el control de inventarios. (1994, p.205)

Los pronósticos en las organizaciones según Schroeder, Meyer & Rungtusanatham (2011) van desde de-

cisiones operativas hasta las relacionadas con marketing, finanzas y recursos humanos (tabla 1).

Tabla 1. Aplicaciones y métodos de pronósticos

DECISIONES OPERATIVAS	HORIZONTE DE TIEMPO	EXACTITUD REQUERIDA
Diseño del proceso	Largo	Mediana
Planeación de la capacidad	Largo	Mediana
Planeación agregada	Mediano	Alta
Programación de la producción	Corto	La más alta
Administración del inventario	Corto	La más alta
DECISIONES EN MARKETING, FINANZAS Y RECURSOS HUMANOS	HORIZONTE DE TIEMPO	EXACTITUD REQUERIDA
Programa de marketing a largo plazo	Largo	Mediana
Fijación de precios	Corto	Alta
Introducción de nuevos productos	Mediano	Mediana
Estimación de costos	Corto	Alta
Presupuestos de capital	Mediano	Alta

Fuente: Schroeder, Meyer & Rungtusanatham (2011).

Dentro de esta misma perspectiva Mentzer & Schroeter (1994) afirmaron que existen técnicas basadas en series de tiempo que incorporan tendencia y estacionalidad. Sin embargo en el ambiente de los negocios de hoy, las ventas (y por lo tanto el requisito de pronósticos), son influenciados por otros factores tales como promociones, cambios de precios y acciones competitivas.

Por su parte Heizer & Render (2009) argumentan que estas herramientas son críticas en todos los aspectos de un negocio, ya que orientan las decisiones en muchas áreas (Winklhofer, Diamantopoulos & Witt, 1996) e impactan la demanda de un producto en tres actividades: recursos humanos, capacidad y administración de la cadena de abastecimiento. A su vez Meredith & Shafer (2010), expresan que los pronósticos son usados en las organizaciones para decidir si la demanda es suficiente para justificar la entrada al mercado, para determinar la capacidad necesaria con el fin de diseñar instalaciones, para detectar fluctuaciones de la demanda en el mediano y corto plazo con el propósito de planear la produc-

ción, para la programación de la fuerza de trabajo, la planeación de materiales y otras necesidades.

Según Mentzer & Cox (1984) a instancias de la exactitud de los pronósticos, encontraron que el entrenamiento del personal encargado de esta actividad era un factor crítico en su precisión. En este mismo sentido Winklhofer et al. (1996) señalaron que además de la capacitación al personal, el tamaño de las empresas, la competencia en el mercado, el número de productos, el uso de pronósticos combinados y el horizonte de tiempo del pronóstico, entre otros aspectos, también influían en la exactitud de las predicciones.

3. Metodología

Se trató de una investigación cuali-cuantitativa por cuanto comprendió elementos de la investigación cualitativa al ofrecer una visión más holística y global de la realidad (Deslauries, 2004). Así mismo se catalogó como cuantitativa en tanto que midió fenómenos sociales a través de datos y los analizó con la

ayuda de métodos estadísticos (Deslauries, (2004). Gómez, Deslauries & Alzate (2010) al respecto exponen *“hoy es posible encontrar y concebir, como se ha planteado, metodologías mixtas donde los datos cualitativos están emparentados con los datos cuantitativos con el fin de enriquecer la metodología y, eventualmente, los resultados de la investigación”* (p.101).

Igualmente se consideró un estudio descriptivo y explicativo. En el primer caso se ocupó de identificar las características de una situación determinada y la interrelación entre sus componentes (Méndez, 1995). De otra parte según Ghauri & Gronhaug *“el problema está estructurado y bien entendido”* (2010, p.56) y se consideró transversal porque se recolectaron datos en un solo momento, en un tiempo único (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

La población objeto del estudio fueron 93 pymes industriales de Ibagué, Tolima, Colombia reportadas por la Cámara de Comercio. La muestra se seleccionó mediante muestreo aleatorio simple estratificado con corrección por población finita y con afijación proporcional para cada una de las poblaciones objeto de la investigación. Igualmente se asumió un error equivalente al 5% característico en los estudios de las ciencias sociales y un nivel de confiabilidad el 95%. En esta perspectiva el tamaño muestral fue de 42 organizaciones de las cuales 35 fueron pequeñas y 7 medianas. Como fuente primaria de información se utilizó un cuestionario estructurado de objetivo claro con escala tipo Likert con 18 preguntas (ver tabla 2), el cual fue aplicado a cada una de las empresas que resultó seleccionada en el proceso de muestreo aleatorio.

Tabla 2. Descripción de las variables del estudio

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
A	LA EMPRESA REALIZA PRONÓSTICOS PARA SUS DIFERENTES OPERACIONES
B	PERIODICIDAD EN LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS
C	CONSIDERA FUNDAMENTALES LOS PRONÓSTICOS EN LA ESTRATEGIA
D	LOS PRONÓSTICOS INFLUYEN EN EL DESEMPEÑO ORGANIZACIONAL
E	LA PLANEACIÓN INCORPORA LA INFORMACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS
F	LA EMPRESA CAPACITA EN TÉCNICAS DE PRONÓSTICOS
G	EN LA EMPRESA SE COMBINAN PRONÓSTICOS
H	LA TOMA DE DECISIONES SE FUNDAMENTA EN INFORMACIÓN CONFIABLE
I	LA TOMA DE DECISIONES SE DA A TRAVÉS DE REUNIONES, TALLERES, ETC.
J	LAS ÁREAS DE LA EMPRESA COMPARTEN INFORMACIÓN PARA LOS PRONÓSTICOS
K	LA EMPRESA PROMUEVE LA COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL
L	LA EXACTITUD DE LOS PRONÓSTICOS ES IMPORTANTE PARA LAS DECISIONES
M	LA EMPRESA OTORGA INCENTIVOS A SUS COLABORADORES
N	LOS EMPLEADOS PARTICIPAN EN LA TOMA DE DECISIONES EN LA EMPRESA
O	LA EMPRESA INCENTIVA EL TRABAJO EN EQUIPO
P	LA EMPRESA RECORRE A INFORMACIÓN EXTERNA PARA LOS PRONÓSTICOS
Q	LA EMPRESA USA SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA SUS PRONÓSTICOS
R	ES POLÍTICA DE LA EMPRESA MANTENER INVENTARIOS

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la contrastación empírica del instrumento de recolección de datos en la muestra piloto, se encontró con relación a su fiabilidad que el coeficiente alfa de Cronbach para todo el cuestionario fue de 0.893; que según la escala de Ruíz (2002) es muy alto e indica su consistencia interna (Corbeta, 2007; Hernández et. al., 2010; Jerez, 2001; Ghauri & Gronhaug, 2010). Igualmente para las dimensiones: *planeación y organización de los pronósticos y los pronósticos y la dirección*, este coeficiente fue de 0.894 y 0.617 respectivamente.

De otra parte para comprobar de manera exploratoria si las dimensiones propuestas en el cuestionario están respaldadas por los resultados obtenidos en el estudio, se realizó un análisis factorial de componentes principales con rotación varimax que se muestra en la tabla 3, donde se observan dos factores los cuales explican el 55.512 de la varianza total (tabla 4). Estos resultados permiten corroborar que el sistema de pronósticos organizacionales es un concepto multivariante integrado en este caso por dos dimensiones.

Tabla 3. Matriz de componentes rotados^a

Variable	Componente	
	1	2
C	,874	
D	,846	
E	,806	
A	,799	
L	,750	
J	,741	
G	,739	,456
P	,679	
B	,669	
H	,621	
R		
N		,790
O		,741
F		,697
Q	,407	,601
M		,551
K		,538

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Varianza total explicada

Comp.	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	7,044	41,433	41,433	7,044	41,433	41,433	6,200	36,470	36,470
2	2,393	14,079	55,512	2,393	14,079	55,512	3,237	19,041	55,512
3	1,397	8,219	63,730						
4	,959	5,641	69,371						
5	,917	5,392	74,763						
6	,843	4,958	79,721						
7	,734	4,318	84,040						
8	,588	3,456	87,496						
9	,505	2,972	90,468						
10	,449	2,641	93,109						
11	,345	2,029	95,138						
12	,228	1,343	96,482						
13	,206	1,209	97,691						
14	,126	,739	98,430						
15	,119	,701	99,131						
16	,102	,599	99,729						
17	,046	,271	100,000						

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la validez que analiza el grado en que un instrumento mide la variable que pretende medir (Hernández et. al., 2010; Ghauri & Gronhaug, 2010; Corbetta, 2007), se realizó la *validez de contenido* a través una revisión exhaustiva de literatura y una muestra piloto a 4 pymes para garantizar que el test constituyera una muestra representativa de los contenidos que pretendía evaluar (Nunally, 1978). Sobre la *validez de constructo* y

en particular con la validez convergente se calculó la matriz de correlaciones entre las diferentes dimensiones del cuestionario (ver tabla 5) y se observa por su determinante (1,94E-006) que las variables están bastante correlacionadas, lo cual coincide con las correlaciones de los factores de planeación y organización de los pronósticos (ver tabla 6) y dirección de los pronósticos (ver tabla 7) que corroboran la existencia de *validez discriminante*.

Tabla 5. Matriz de correlaciones general^b

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
A	1,00	,652	,596	,649	,569	,495	,756	,357	,626	,312	,721	,285	,052	,301	,657	,480	,253
B	,652	1,00	,486	,506	,360	,399	,505	,285	,576	,102	,408	,208	,011	,040	,439	,374	,329
C	,596	,486	1,00	,829	,787	,323	,563	,473	,563	,049	,613	-,015	-,100	,024	,543	,312	,203
D	,649	,506	,829	1,00	,780	,379	,573	,527	,574	,239	,564	,147	,030	,189	,577	,357	,184
E	,569	,360	,787	,780	1,00	,341	,669	,507	,518	,283	,627	,015	,068	,268	,434	,395	,274
F	,495	,399	,323	,379	,341	1,00	,542	,086	,296	,380	,461	,280	,419	,441	,333	,657	,016
G	,756	,505	,563	,573	,669	,542	1,00	,408	,681	,374	,831	,163	,328	,338	,501	,474	,111
H	,357	,285	,473	,527	,507	,086	,408	1,00	,578	,255	,375	,047	-,153	,152	,282	,154	,083
J	,626	,576	,563	,574	,518	,296	,681	,578	1,00	,325	,572	,100	,099	,222	,491	,230	,055
K	,312	,102	,049	,239	,283	,380	,374	,255	,325	1,00	,188	,178	,460	,234	,247	,133	-,117
L	,721	,408	,613	,564	,627	,461	,831	,375	,572	,188	1,00	,132	,128	,262	,595	,485	,073
M	,285	,208	-,015	,147	,015	,280	,163	,047	,100	,178	,132	1,00	,194	,367	,258	,461	-,057
N	,052	,011	-,100	,030	,068	,419	,328	-,153	,099	,460	,128	,194	1,00	,510	,081	,308	-,202
O	,301	,040	,024	,189	,268	,441	,338	,152	,222	,234	,262	,367	,510	1,00	,007	,419	-,158
P	,657	,439	,543	,577	,434	,333	,501	,282	,491	,247	,595	,258	,081	,007	1,00	,508	,147
Q	,480	,374	,312	,357	,395	,657	,474	,154	,230	,133	,485	,461	,308	,419	,508	1,00	,200
R	,253	,329	,203	,184	,274	,016	,111	,083	,055	-,117	,073	-,057	-,202	-,158	,147	,200	1,00

b. Determinante = 1,94E-006

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Matriz de correlaciones dimensiones planeación y organización^c

	A	B	C	D	E	G	H	J	L	P
A	1,000	,652	,596	,649	,569	,756	,357	,626	,721	,657
B	,652	1,000	,486	,506	,360	,505	,285	,576	,408	,439
C	,596	,486	1,000	,829	,787	,563	,473	,563	,613	,543
D	,649	,506	,829	1,000	,780	,573	,527	,574	,564	,577
E	,569	,360	,787	,780	1,000	,669	,507	,518	,627	,434
G	,756	,505	,563	,573	,669	1,000	,408	,681	,831	,501
H	,357	,285	,473	,527	,507	,408	1,000	,578	,375	,282
J	,626	,576	,563	,574	,518	,681	,578	1,000	,572	,491
L	,721	,408	,613	,564	,627	,831	,375	,572	1,000	,595
P	,657	,439	,543	,577	,434	,501	,282	,491	,595	1,000

c. Determinante = ,000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Matriz de correlaciones dimensiones dirección^d

	F	K	M	N	O	Q
F	1,000	,380	,280	,419	,441	,657
K	,380	1,000	,178	,460	,234	,133
M	,280	,178	1,000	,194	,367	,461
N	,419	,460	,194	1,000	,510	,308
O	,441	,234	,367	,510	1,000	,419
Q	,657	,133	,461	,308	,419	1,000

d. Determinante = ,159

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Análisis descriptivo

VARIABLE	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS VECES	CASI NUNCA	NUNCA	NS/NR
La empresa realiza pronósticos	31%	26%	29%	7%	7%	0%
Los pronósticos son fund. estrategia organizacional	64%	24%	7%	0%	0%	5%
Los pron. influyen en desempeño organizacional.	55%	19%	22%	2%	2%	0%
Planeación incorpora información de pronósticos	38%	38%	12%	7%	3%	2%
Capacitación en pronósticos	14%	5%	29%	17%	33%	2%
Se combinan pronósticos	29%	29%	14%	14%	12%	2%
Decisiones con información confiable	43%	38%	17%	0%	0%	2%
Se comparte información interna pronósticos	29%	33%	19%	7%	5%	7%
Hay comunicación en las áreas	40%	36%	19%	5%	0%	0%
Exactitud pronósticos es imp. toma decisiones	40%	24%	21%	5%	0%	10%
Hay incentivos colaboradores	19%	43%	36%	2%	0%	0%
Empleados participan en decisiones	14%	36%	41%	7%	2%	0%
Se incentiva el trabajo en equipo	52%	26%	19%	0%	0%	3%
Se recurre a información externa para pronósticos	24%	21%	38%	5%	7%	5%
Usa software para los pronósticos	19%	12%	9%	10%	40%	10%
Es política mantener inventarios	64%	17%	12%	2%	5%	0%

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la información anterior se destaca que solo 57% de los empresarios pyme dijeron que siempre y casi siempre aplicaban técnicas de pronósticos; sin embargo es importante anotar que en las frecuencias: algunas veces, casi nunca y nunca se ubicaron 43% de estas empresas, lo que contradice la importancia que los directivos de estas

4. Resultados y discusión

En la tabla 8 se presentan los hallazgos del análisis descriptivo de la muestra de 42 pymes (7 medianas y 35 pequeñas) que respondieron el cuestionario y que representan el 45.1% del total de la población objeto de estudio.

empresas dijeron concederle a estas herramientas desde el punto de vista de la estrategia y el desempeño organizacional. En esta misma perspectiva se evidencia la falta de capacitación de los empleados en el conocimiento de estas herramientas, la poca participación de los colaboradores en la toma de decisiones, la deficiente gestión tanto de la infor-

mación interna como externa a la organización, la inexistencia de software de pronósticos, el excesivo nivel de inventarios que manejan estas pymes.

Así mismo 17% de las pymes que dijeron emplear predicciones se inclinaron por los promedios y la investigación de mercados, 10% promedios y analogías históricas, 10% promedios, 7% promedios, analogías históricas, investigación de mercados y consenso grupal y 7% promedios, analogías e investigación de mercados; el porcentaje adicional se distribuye entre las demás herramientas con participaciones mínimas. De estos hallazgos se deduce que estas organizaciones no vienen aplicando ninguna técnica avanzada de pronóstico.

En una segunda etapa se aplicó el análisis factorial (AF) que es una de las técnicas del análisis multivariado y que se ha convertido en una herramienta de gran importancia en campos como la industria, el gobierno, centros universitarios y de investigación (De la Garza, Morales & González, 2013; Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999). El AF permite identificar las variables subyacentes que expliquen las correlaciones dentro de cada conjunto de atributos observados (Ferrán, 2001; Hair et al., 1999; De la Garza et al., 2013; Martín, Cabero & de Paz, 2008; Pérez, 2009; Quezada, 2012).

Para identificar las dimensiones y las variables críticas que harán parte del sistema multidimensional de pronósticos en las pymes industriales de Ibagué, se emplearon los métodos de componentes principales (PC), máxima verosimilitud (ML) asumiendo variables cuantitativas (García, 2011; Marquina, et al., 2014; Pérez, et al., 2013) numéricas (La fuente y Poza, 2012), no métricas codificadas (Hair et

al., 1999) y discretas y/o ordinales (Martín et al., 2008); Así mismo se aplicaron los modelos de componentes principales no lineales o categóricos (CatPCA) (Pérez, 2009; Tapia, 2007; Morales, 2004) y el análisis factorial de correspondencias múltiples (ACM). La pertinencia de los modelos PC y ML se demuestra con las pruebas de esfericidad de Barlett con base en sus estadísticos KMO que son altos y *p*-valores muy pequeños (Guisande, Varamonde y Barreiro, 2011; Pérez, 2009) (ver tablas 9 y 10) y para el caso del ACM y CatPCA con las matrices de correlaciones que se muestran en las tablas 11 y 12.

Tabla 9. KMO y prueba de Bartlett para PC con rotación promax

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,691
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	474,768
	gl	153
	Sig.	,000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. KMO y prueba de Bartlett para ML con rotación promax

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,691
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	474,768
	gl	153
	Sig.	,000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Correlaciones AF componentes principales categóricos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
A	1,00	0,88	0,83	0,79	0,73	0,40	0,75	0,55	-0,12	0,62	0,13	0,84	0,19	-0,07	0,23	0,80	0,35	0,27
B	0,88	1,00	0,72	0,66	0,60	0,35	0,66	0,48	-0,07	0,56	0,13	0,76	0,21	-0,04	0,16	0,70	0,30	0,19
C	0,83	0,72	1,00	0,92	0,90	0,25	0,74	0,68	-0,09	0,79	-0,06	0,68	0,02	-0,22	-0,02	0,98	0,26	0,18
D	0,79	0,66	0,92	1,00	0,95	0,32	0,83	0,85	-0,12	0,71	0,08	0,65	0,07	-0,15	0,09	0,91	0,29	0,13
E	0,73	0,60	0,90	0,95	1,00	0,26	0,84	0,88	-0,08	0,71	0,10	0,61	0,03	-0,18	0,11	0,90	0,27	0,08

PERSPECTIVA MULTIVARIANTE DE LOS PRONÓSTICOS EN LAS PYMES INDUSTRIALES DE IBAGUÉ (COLOMBIA)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
F	0,40	0,35	0,25	0,32	0,26	1,00	0,45	0,18	0,00	0,07	0,35	0,47	0,33	0,48	0,54	0,27	0,66	0,02
G	0,75	0,66	0,74	0,83	0,84	0,45	1,00	0,82	0,03	0,60	0,30	0,78	0,10	0,12	0,36	0,73	0,38	0,00
H	0,55	0,48	0,68	0,85	0,88	0,18	0,82	1,00	-0,05	0,57	0,11	0,46	0,00	-0,19	0,10	0,69	0,17	-0,07
I	-0,12	-0,07	-0,09	-0,12	-0,08	0,00	0,03	-0,05	1,00	0,22	0,22	-0,14	-0,16	0,40	0,02	-0,09	-0,16	-0,13
J	0,62	0,56	0,79	0,71	0,71	0,07	0,60	0,57	0,22	1,00	0,02	0,50	-0,02	-0,21	-0,09	0,79	0,04	0,03
K	0,13	0,13	-0,06	0,08	0,10	0,35	0,30	0,11	0,22	0,02	1,00	0,19	0,30	0,47	0,35	-0,04	0,15	-0,16
L	0,84	0,76	0,68	0,65	0,61	0,47	0,78	0,46	-0,14	0,50	0,19	1,00	0,19	0,07	0,32	0,67	0,42	0,14
M	0,19	0,21	0,02	0,07	0,03	0,33	0,10	0,00	-0,16	-0,02	0,30	0,19	1,00	0,18	0,38	0,02	0,59	0,01
N	-0,07	-0,04	-0,22	-0,15	-0,18	0,48	0,12	-0,19	0,40	-0,21	0,47	0,07	0,18	1,00	0,61	-0,18	0,34	-0,24
O	0,23	0,16	-0,02	0,09	0,11	0,54	0,36	0,10	0,02	-0,09	0,35	0,32	0,38	0,61	1,00	-0,03	0,46	-0,17
P	0,80	0,70	0,98	0,91	0,90	0,27	0,73	0,69	-0,09	0,79	-0,04	0,67	0,02	-0,18	-0,03	1,00	0,27	0,12
Q	0,35	0,30	0,26	0,29	0,27	0,66	0,38	0,17	-0,16	0,04	0,15	0,42	0,59	0,34	0,46	0,27	1,00	0,21
R	0,27	0,19	0,18	0,13	0,08	0,02	0,00	-0,07	-0,13	0,03	-0,16	0,14	0,01	-0,24	-0,17	0,12	0,21	1,00
Di	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Aut	8,04	3,18	1,72	1,06	0,80	0,74	0,68	0,48	0,32	0,28	0,26	0,16	0,13	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla. 12. Correlaciones AF del Análisis de correspondencias múltiples

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
A	1,00	0,86	0,84	0,81	0,79	0,43	0,74	0,58	0,06	0,72	0,20	0,86	0,18	0,13	0,16	0,84	0,56	0,43
B	0,86	1,00	0,72	0,69	0,67	0,33	0,64	0,51	0,06	0,64	0,30	0,76	0,17	0,08	0,22	0,75	0,48	0,40
C	0,84	0,72	1,00	0,98	0,98	0,32	0,76	0,69	0,03	0,77	0,10	0,71	0,24	0,20	0,09	0,97	0,66	0,28
D	0,81	0,69	0,98	1,00	0,99	0,35	0,82	0,79	0,06	0,76	0,10	0,69	0,25	0,25	0,12	0,97	0,66	0,24
E	0,79	0,67	0,98	0,99	1,00	0,33	0,83	0,79	0,03	0,76	0,11	0,68	0,23	0,26	0,12	0,97	0,67	0,23
F	0,43	0,33	0,32	0,35	0,33	1,00	0,49	0,24	0,11	0,26	-0,03	0,51	0,30	-0,12	0,32	0,37	0,43	0,13
G	0,74	0,64	0,76	0,82	0,83	0,49	1,00	0,85	0,05	0,66	0,31	0,76	0,18	0,26	0,33	0,76	0,53	0,14
H	0,58	0,51	0,69	0,79	0,79	0,24	0,85	1,00	0,01	0,57	0,19	0,51	0,22	0,36	0,21	0,69	0,51	0,00
I	0,06	0,06	0,03	0,06	0,03	0,11	0,05	0,01	1,00	0,04	0,14	0,07	0,23	0,07	0,12	0,06	0,10	0,17
J	0,72	0,64	0,77	0,76	0,76	0,26	0,66	0,57	0,04	1,00	0,19	0,60	0,22	0,11	0,05	0,77	0,48	0,26
K	0,20	0,30	0,10	0,10	0,11	-0,03	0,31	0,19	0,14	0,19	1,00	0,28	0,28	0,16	0,30	0,11	-0,08	0,26
L	0,86	0,76	0,71	0,69	0,68	0,51	0,76	0,51	0,07	0,60	0,28	1,00	0,14	0,06	0,27	0,72	0,51	0,38
M	0,18	0,17	0,24	0,25	0,23	0,30	0,18	0,22	0,23	0,22	0,28	0,14	1,00	-0,01	0,15	0,24	0,40	0,23
N	0,13	0,08	0,20	0,25	0,26	-0,12	0,26	0,36	0,07	0,11	0,16	0,06	-0,01	1,00	-0,15	0,21	0,06	0,31
O	0,16	0,22	0,09	0,12	0,12	0,32	0,33	0,21	0,12	0,05	0,30	0,27	0,15	-0,15	1,00	0,10	0,23	-0,16
P	0,84	0,75	0,97	0,97	0,97	0,37	0,76	0,69	0,06	0,77	0,11	0,72	0,24	0,21	0,10	1,00	0,66	0,32
Q	0,56	0,48	0,66	0,66	0,67	0,43	0,53	0,51	0,10	0,48	-0,08	0,51	0,40	0,06	0,23	0,66	1,00	0,15
R	0,43	0,40	0,28	0,24	0,23	0,13	0,14	0,00	0,17	0,26	0,26	0,38	0,23	0,31	-0,16	0,32	0,15	1,00
Di	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00
Aut	8,87	1,66	1,55	1,23	1,14	0,83	0,76	0,52	0,33	0,28	0,28	0,22	0,18	0,08	0,05	0,02	0,01	0,00

Fuente: Elaboración propia.

Los modelos factoriales señalados anteriormente a través de sus matrices de componentes rotados, saturación de componentes (tablas 13, 14 y 15) y mapa perceptual (imagen 1), muestran las dimensiones y las variables que constituirán el sistema multidimensional de pronósticos de las pymes industriales de Ibagué.

Tabla 13. Matriz de componentes rotados (PC)

	Componente		
	1	2	3
A	,863		
G	,861		
D	,816		
L	,815		
E	,789		
C	,764	-,403	
J	,749		
P	,706		
B	,654		
Q	,624		-,483
F	,620	,467	
H	,543		
N		,820	
O		,622	
K		,427	
R		-,410	
M		,401	-,563
I			,556

Método de extracción: Análisis de componentes principales
e. 3 componentes extraídos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Matriz de estructura (ML)

	Factor		
	1	2	3
C	,907	,468	
D	,883	,562	
E	,866	,520	
J	,678	,623	
H	,558		
A	,753	,887	

	Factor		
	1	2	3
G	,745	,825	
L	,740	,745	
F	,428	,644	
P	,621	,635	
Q	,427	,616	
B	,561	,608	
M			
N			,910
O		,448	,504
I			,443
K		,422	,433
R			

Método de extracción: Máxima verosimilitud.

Método de rotación: Normalización Promax con Kaiser.

Fuente: Elaboración propia.

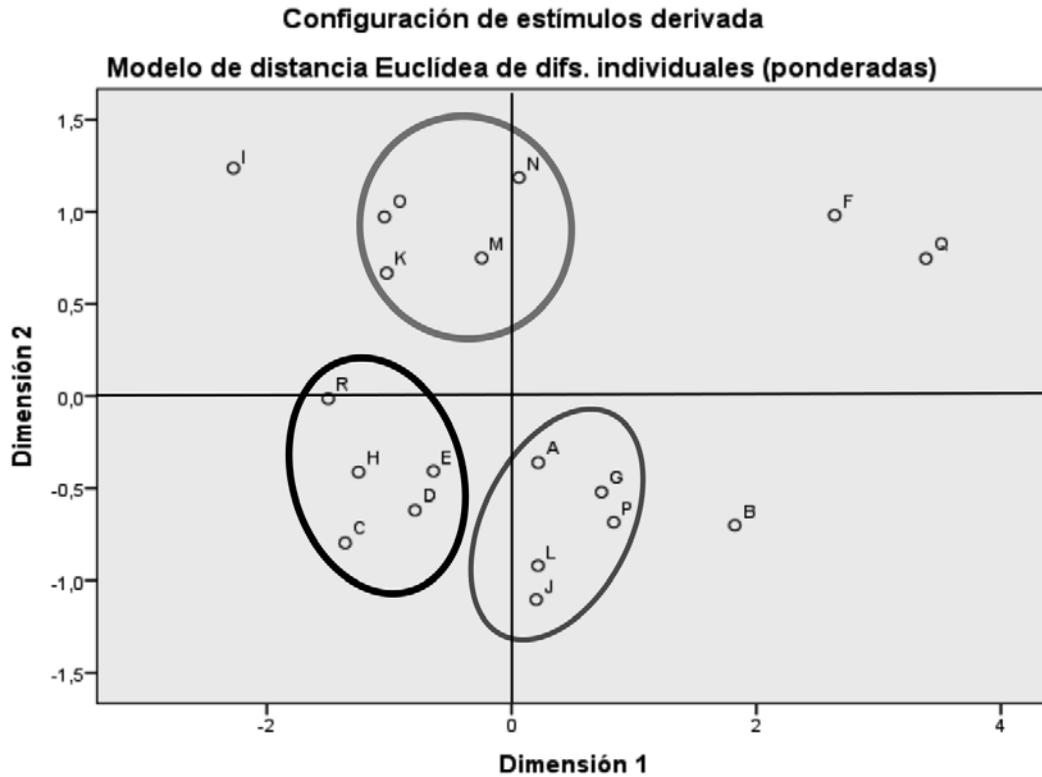
Tabla 15. Saturaciones en componentes (CatPCA)

	Dimensión		
	1	2	3
A	,902	,015	-,154
B	,808	,031	-,127
C	,925	-,270	-,009
D	,940	-,162	,048
E	,918	-,181	,117
F	,445	,680	-,105
G	,901	,150	,206
H	,780	-,177	,234
I	-,081	,139	,722
J	,740	-,319	,286
K	,157	,580	,356
L	,818	,189	-,126
M	,177	,554	-,397
N	-,051	,813	,345
O	,224	,781	,041
P	,918	-,251	,020
Q	,422	,603	-,440
R	,143	-,173	-,577

Normalización principal por variable.

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 1. Mapa perceptual ACM



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16 se sintetizan los resultados de los diferentes métodos factoriales y con base en ellos se seleccionó por su mayor varianza explicada el enfoque CatPCA para extraer las variables del sistema multidimensional de pronósticos que se presenta en la imagen 2. Con base en el principio de parsimonia se extrajeron aquellas variables que tuvieran saturaciones iguales o superiores a 0.80, resultando una sola dimensión que se denominó “planeación y estrategia de pronósticos” y que está integrada por los atributos: “la empresa realiza pronósticos para sus diferentes operaciones”, “se consideran

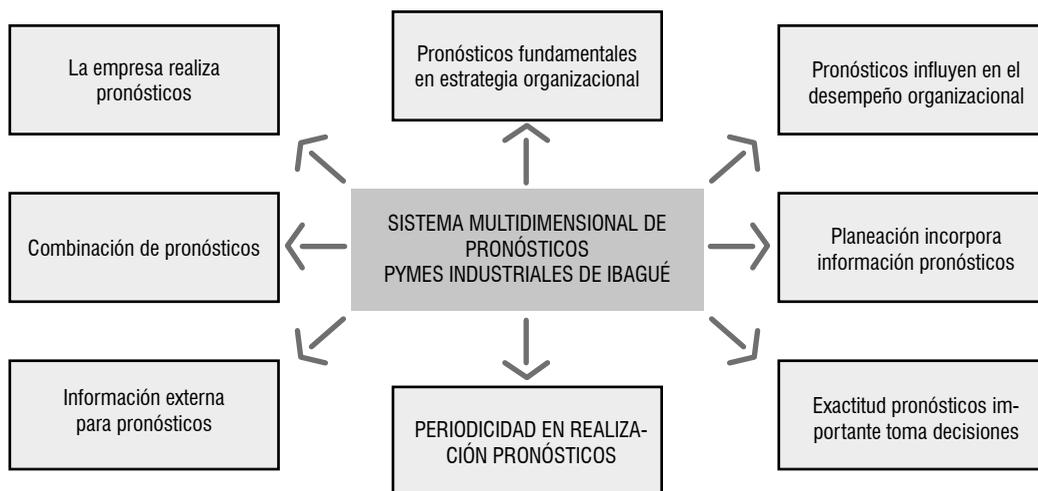
fundamentales los pronósticos en la estrategia organizacional”, “los pronósticos influyen de manera significativa en el desempeño organizacional”, “la planeación organizacional incorpora la información generada por los pronósticos”, “en la empresa se combinan pronósticos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones”, “la empresa recurre a información externa para la realización de sus pronósticos”, “con qué periodicidad se realizan los pronósticos en su organización” y “la exactitud de los pronósticos es importante para las decisiones en su organización”.

Tabla 16. Cuadro comparativo de los métodos factoriales

MÉTODO	No. FACTORES	VARIANZA EXPLICADA	VARIABLES
Comp. principales: Promax	3	61,301	
Primer factor			A,G,D,L,E,C,J,PB,Q,F,H
Segundo factor			N,O,K,R
Tercer factor			M,I
Máxima verosimilitud: Promax	3	61,301	
Primer factor			C,D,E,J,H
Segundo factor			A,G,L,F,P,Q,B
Tercer factor			N,O,I,K
Comp. principales categóricos	3	71,844	
Primer factor			A,B,C,D,E,G,H,J,L,P
Segundo factor			F,K,M,N,O,Q
Tercer factor			I,R
Análisis de correspondencias múltiple	3	38,229 promedio	
Primer factor			C,D,E,H, y R
Segundo factor			A,G,J,L y P
Tercer factor			K, M, N y O

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 2. Sistema Multidimensional de pronósticos PYMES industriales Ibagué



Fuente. Elaboración propia.

5. Conclusiones

Los pronósticos tienen un carácter multidimensional en las pymes industriales de Ibagué (tablas 3 y 4 e imagen 2), lo cual se evidenció en la importancia que los empresarios le reconocieron a estas herramientas desde el punto de vista de la planificación organizacional (Robbins & Coulter, 2010; Martinich, 1997; Greasley, 2009; Sanders & Gramanb, 2009; Bermúdez, et al., 2006; Makridakis, et al., 1978; Russell & Taylor, 1995; Heizer & Render, 2009; Schroeder, Meyer & Rungtusanatham, 2011; Vonderembse & White, 2004, Gaither & Frazier, 1999 y Koontz, Weihrich & Cannice, 2012). No obstante este hecho es muy poco el interés que han mostrado en cuanto a la aplicación de estas herramientas en los diferentes procesos y que se corrobora cuando en estas pymes, por ejemplo, no capacitan a sus empleados en el uso de estas herramientas (Mentzer & Cox, 1984; Winklhofer, Diamantopoulos & Witt, 1996) y no disponen de software para sus proyecciones, no obstante existen en el mercado algunas aplicaciones gratuitas y con un muy buen alcance.

Entre todas las técnicas disponibles de pronósticos (Adam & Ebert, 1991; Greasley, 2009; Collier & Evans, 2009 y Chase, Jacobs & Aquilano, 2009), estas organizaciones sólo usan los promedios simples desde el punto de vista cuantitativo, y las investigaciones de mercado y las analogías históricas como instrumentos cualitativos, lo cual evidencia que ninguna de las organizaciones estudiadas emplea técnicas relativamente avanzadas de pronóstico. Así mismo se destacó que la comunicación organizacional, el trabajo en equipo, los incentivos a los colaboradores y las decisiones basadas en información confiable reciben una buena calificación por parte de estas empresas. Con respecto a la información interna y externa se encontró que estas empresas les conceden poca importancia como insumos fundamentales en las predicciones. Otro aspecto que se destacó son los altos niveles de inventarios (Reid & Sanders, 2010) que estas organizaciones mantienen lo cual eleva su estructura de costos y se explica como consecuencia del poco empleo de los pronósticos.

La conclusión más importante de la investigación que dio origen a este manuscrito se refleja en la

estructura del sistema multidimensional de pronósticos, el cual como se puede evidenciar en la imagen 2 quedó conformado por las siguientes variables: la empresa realiza pronósticos, la importancia de los pronósticos en la estrategia y el desempeño organizacional, la planeación organizacional incorpora información generada por los pronósticos, la importancia de la exactitud de las proyecciones para la toma de decisiones, la periodicidad de la aplicación de las técnicas de predicción, la importancia de la información externa en los pronósticos y la combinación de diversas herramientas de proyección para la obtención de mejores pronósticos.

6. Referencias

- Adam, E., & Ebert, R. (1991). *Administración de la producción y las operaciones*. (4ª ed.). México: Prentice Hall.
- Armstrong, J., Collopy, F., & Yokum, J. (2005). Decomposition by causal forces: a procedure for forecasting complex time series. *International Journal of forecasting*, 21 (1): 25-36.
- Bermúdez, J., Segura, J., & Verchera, E. (2006). Decision support system methodology for forecasting of time series based on soft computing. *Computational Statistics & Data Analysis*. Vol. 51, No. 1, p.177-191.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. (12ª ed.). México: McGraw Hill.
- Chen, C. & Hsu, C. (2003). Regional load forecasting in Taiwan-applications of artificial neural networks. *Energy Conversion and Management*, 44: 1941-1949.
- Collier, D., & Evans, J. (2009). *Administración de operaciones*. (2ª ed.). México: Cengage Learning Editores S.A.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid: McGraw Hill.
- De la Garza, J., Morales, B.N., & González, B.A. (2013). *Análisis Estadístico Multivariante*. México: McGraw Hill.
- Deslauries, J. (2004). *Investigación cualitativa: guía práctica*. Pereira: Editorial Papiro.
- Ferrán, M. (2001). *SPSS para Windows-Análisis Estadístico*. Madrid: McGraw Hill.
- Gaither, N., & Frazier, G. (1999). *Administración de producción y operaciones*. (4ª ed.). México: Thomson Editores.
- García, M.A. (2011). *Análisis Causal con Ecuaciones Estructurales de la Satisfacción Ciudadana con los Servicios Municipales* (Tesis de maestría). Universidad de Santiago de Compostela, España.
- Ghuri, P., & Gronhaug, K. (2010). *Research Methods in Business Studies*. (4ª ed.). Essex, England: Pearson.
- Gómez, M., Deslauries, J., & Alzate, M. (2010). *Cómo hacer tesis de maestría y doctorado*. Bogotá: Ecoe ediciones.

- Greasley, A. (2009). *Operations Management*. (2ª ed.). EEUU: John Wiley & Sons Ltd.
- Guisande, C., Vaamonde, A., & Barreiro, A. (2011). *Tratamiento de datos con R, Estadística y SPSS*. Madrid: Diaz de Santos.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., & Black, W.C. (1999). *Análisis Multivariante* (5ª ed.). Madrid: Prentice Hall.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. (7ª ed.). México: Pearson Prentice Hall.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Jérez, P. (2001). *La Gestión de Recursos Humanos y el Aprendizaje Organizativo: incidencias e implicaciones*. Tesis doctoral, Universidad de Almería. España.
- Koontz, H., Wehrich, H., & Cannice, M. (2012). *Administración: una perspectiva global y empresarial*. (14ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones*. (8ª ed.). México: Pearson Prentice Hall.
- Lafuente, C., Poza, C. (2012). *Apuntes de Metodología y Técnicas de Investigación en Ciencias Empresariales* ISBN: 978-84-615-7492-6. Madrid.
- Lawrence, M., Goodwin, P., O'Connor, M., & Önkol, D. (2006). Judgmental forecasting: A review of progress over the last 25 years. *International Journal of Forecasting*. 22 (3): 493-518.
- Makridakis, S., & Winkler, R. (1983). *Averages of forecasts: some empirical results*. *Management Science*, 29 (9): 987-996. Recuperado el día 28 de octubre de 2013 de <http://search.proquest.com/docview/205838421/fulltextPDF/14166134DC379BFB710/7?accountid=34925>
- Makridakis, S., Michele & Moser, C. (1978). Accuracy of forecasting: An empirical investigation. *Journal and the Royal Statistical Society. Series A. (General)*. 142 (2): 97-145.
- Marquina, P., Arellano, R., & Velasquez, I. (2014). *A New Approach for Measuring Corporate Reputation*. *RAE*, 54 (1): 53-66.
- Martinich, J. (1997). *Production and Operations Management*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Martín, Q., Cabero, M.T., & De Paz, Y. (2008). *Tratamiento estadístico de datos con SPSS prácticas resueltas y comentadas*. Madrid, España: Thomson.
- Méndez, C. (1995). *Metodología: guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas*. Bogotá: Mc Graw Hill.
- Mentzer, J., & Cox, J. (1984). A model of the determinants of achieved forecast accuracy. Recuperado el día 28 de octubre de 2013 de <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=27&sid=4344e700-ff8c-4636-bae4-954a78e356e8%40sessionmgr12&hid=1>
- Mentzer, J., & Schroeter, J. (1994). *Integrating Logistics Forecasting Techniques, Systems, and Administration: the Multiple Forecasting System*. *Journal of Business Logistics*, 15 (2): 205-225.
- Meredith, J., & Shafer, S. (2010). *Operations Management for MBAs*. (4ª ed.). EEUU: John Wiley & Sons, Inc.
- Morales, J. (2004). Aplicación e interpretación de técnicas de reducción de datos según escalamiento óptimo (Análisis de correspondencia múltiple y Análisis de componentes principales categóricos). (Tesis de Sociólogo), Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Nahmias, S. (2007). *Análisis de la producción y las operaciones*. (5ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Nunnally, J.C. (1978). *Psychometric Theory*. New York: McGraw Hill.
- Pérez, C. (2009). *Técnicas de análisis de datos con SPSS 15*. Madrid: Prentice Hall.
- Pérez, A., Martínez, P., & Rodríguez, I. (2013). *The Development of a stakeholder-based scale for measuring corporate social responsibility in the banking industry*. *Service Business*, 7 (3): 459-481.
- Quesada, N. (2012). *Estadística con SPSS 20*. Lima: Empresa Editora Macro.
- Reid, R., & Sanders, N. (2010). *Operations Management: an integrated approach*. (4ª ed.). EEUU: John Wiley & Sons, Inc.
- Robbins, S., & Coulter, M. (2010). *Administración*. (10ª ed.). México: Pearson.
- Rubio, G. (2005). *Características y Perspectivas de los Sistemas Productivos de las Medianas y Grandes Empresas del Sector Manufacturero de la ciudad de Ibagué*. Trabajo promoción a profesor asociado, Universidad del Tolima, Colombia.
- Ruiz, C. (2002). *Instrumentos de Investigación Educativa, Procedimientos para su Diseño y Validación*. Venezuela: CIDEG.
- Russell, R., & Taylor III, B. (1995). *Production and Operations Management*. New Jersey: Prentice Hall.
- Sanders, N. & Gramanb, G. (2009). Quantifying costs of forecast errors: A case study of the warehouse environment. *Omega*. Vol. 37, No. 1, p.116-125.
- Schroeder, R., Meyer, S., & Rungtusanatham, M. (2011). *Administración de operaciones*. (5ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Stevenson, W. (2009). *Operations Management*. (10ª ed.). New York: Mc Graw Hill.
- Tapia, J.E. (2007). El escalamiento óptimo con base en el análisis de componentes principales no lineales para la construcción de índices de condiciones de vida y socioeconómicos. Aplicación en el ámbito nacional. (Tesis de Ingeniero). Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Vonderembse, M., & White, G. (2004). *Core concepts of Operations Management: concepts, methods and strategies*. EEUU: John Wiley & Sons, Inc.
- Winkhofer, H., Diamantopoulos, A., & Witt, S. (1996). *Forecasting practice: a review of the empirical literature and an agenda for future research*. *International Journal of Forecasting*, 12: 193-221.