

EL ANÁLISIS FACTORIAL PARA LA REDUCCIÓN DE DATOS A PARTIR LA APLICACIÓN INICIAL DE UNA ESCALA PARA LA MEDICIÓN DE LOS FACTORES DE LA COMPETITIVIDAD. EXPERIENCIA EN EMPRESAS DE LAS PRODUCCIONES MECÁNICAS.

M. Sc. Rey Felipe González Meriño*.
Dr. Miguel Arrieta Gallardo*.

RESUMEN.

El objetivo de este trabajo es exponer los resultados de un análisis factorial sobre una amplia gama de variables para logra la reducción de los datos que permitan el desarrollo de un modelo de regresión predictor de la competitividad.

Para tener una idea integral de esta ponencia es preciso indicar que la misma es parte de una amplia investigación con vista a la culminación de la tesis doctoral del autor de este trabajo, el cual se propone la aplicación de un modelo matemático de análisis multivariable (mediante la regresión múltiple) para diagnosticar la competitividad a partir de un conjunto de factores o variables independientes. Los resultados que brinde la aplicación de este modelo serán base para a toma de decisiones (empleando un modelo de gestión para la competitividad) para la influencia sobre las variables independientes que mayor influencia negativas ejerzan sobre la competitividad.

Para llegar a este nivel de la investigación hubo que realizar una amplia exploración bibliográfica para explorar el estado del arte de la gestión de la calidad y de la gestión tecnológica, lo que permitió formular una hipótesis en cascada a partir de lo que fue como El Trinomio de la Competitividad, integrado por los elementos: **Calidad – Mejora Continua – Innovación Tecnológica**.¹

* **Autor:** **Profesor Auxiliar** del Centro de Estudios de Técnicas de Dirección. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Oriente. **Lic.** En Economía Política. Profesor Entrenador de Técnicas de Dirección. Diplomado en Administración y Dirección de Empresas por la Unión Europea. **M. Sc.** en Dirección por el ISPJAE.

* **Autor:** Dr. **Profesor Titular** del Dpto de Matemática y Computación de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Oriente.

¹ Sobre estos aspectos se expone en otra ponencia, y sobre la fundamentación teórica pueden consultarse artículos del autor publicados por las fuentes bibliográficas que se referencian al final de este artículo.

Cuando se recurre a estos necesarios análisis estadísticos, que dan fundamentación científica a las investigaciones y consistencia a la toma de decisiones, puede ocurrir (como fue el caso en la investigación que desarrolla en autor de este trabajo) que sea necesario (para poder recoger los datos con el nivel de detalle requerido) desarrollar escalas con muchas variables, lo cual al final complica el análisis de regresión con tantas variables. Por ello se recurrió al análisis factorial, capaz de consolidar los datos en pocas variables (analizando, a partir de las cargas factoriales), sin perder información significativa, la contribución de cada una de las variables a los nuevos factores que un paquete estadístico como el SPSS es capaz de crear.

INTRODUCCIÓN.

Para tener una idea integral de esta ponencia es preciso indicar que la misma es parte de una amplia investigación con vista a la culminación de la tesis doctoral del autor de este trabajo, el cual se propone la aplicación de un modelo matemático de análisis multivariable (mediante la regresión múltiple) para diagnosticar la competitividad a partir de un conjunto de factores o variables independientes. Los resultados que brinde la aplicación de este modelo serán base para la toma de decisiones (empleando un modelo de gestión para la competitividad) para la influencia sobre las variables independientes que mayor influencia negativa ejerzan sobre la competitividad.

La investigación parte de la identificación de problemas relacionados con la baja competitividad en empresas que están obligadas a elevar la misma para mantener los niveles de ingreso para su supervivencia y desarrollo.

Para llegar a este nivel de la investigación hubo que realizar una amplia exploración bibliográfica para explorar el estado del arte de la gestión de la calidad y de la gestión tecnológica, lo que permitió formular una hipótesis en cascada a partir de lo que fue como El Trinomio de la Competitividad, integrado

por los elementos: **Calidad – Mejora Continua – Innovación Tecnológica.**²

Cuando se recurre a estos necesarios análisis estadísticos, que dan fundamentación científica a las investigaciones y consistencia a la toma de decisiones, puede ocurrir (como fue el caso en la investigación que desarrolla en autor de este trabajo) que sea necesario (para poder recoger los datos con el nivel de detalle requerido) desarrollar escalas con muchas variables, lo cual al final complica el análisis de regresión con tantas variables. Por ello se recurrió al análisis factorial, capaz de consolidar los datos en pocas variables (analizando, a partir de las cargas factoriales), sin perder información significativa, la contribución de cada una de las variables a los nuevos factores que un paquete estadístico como el SPSS es capaz de crear.

DESARROLLO.

I. Construcción de un modelo de análisis multivariable para pronóstico de la competitividad.

La escala de medida probada; cuya fiabilidad y validez fue probada, debe suministrar los datos necesarios para el

² Sobre estos aspectos se expone en otra ponencia, y sobre la fundamentación teórica pueden consultarse artículos del autor publicados por las fuentes bibliográficas que se referencian al final de este artículo.

funcionamiento de un modelo de análisis multivariable destinado a pronosticar la competitividad de una empresa.

Después de algunas precisiones teóricas sobre modelos, se procede a un esbozo sobre el análisis multivariable.

Un modelo, según el Diccionario "Pequeño Larousse Ilustrado", es un objeto que se reproduce mediante imitación, mientras que la modelación³ es la reproducción de las propiedades de un objeto que se investiga en otro análogo que se construye según determinadas reglas; este objeto análogo es el denominado: **modelo**. Si el modelo tiene la misma naturaleza física que el objeto, el mismo se construye según el principio de la **modelación física**. Se construye según el principio de la **modelación matemática**, si su naturaleza es diferente a la del objeto, pero su funcionamiento se describe mediante un sistema de ecuaciones idénticas a las del sistema que describe; las que hay que investigar en el original. Para construir un modelo, es necesario que exista cierta analogía entre las partes del proceso del objeto y del modelo.

La modelación facilita el análisis de los procesos reales complejos, caros y difíciles de investigar. Las ventajas de un modelo radican en la facilidad de su preparación, de su modificación, medición en laboratorio y adaptación rápida según su régimen de trabajo y características.

En la presente investigación se hace uso de la modelación matemática y de la modelación física⁴. En este epígrafe se recurre a la modelación matemática para diseñar un modelo de análisis

multivariable destinado a la predicción de la competitividad a partir de sus variables cualitativas (fuentes de las ventajas competitivas) y no directamente a partir de variables cuantitativas como el nivel de utilidades, que pueden enmascarar la verdadera eficiencia de una empresa. Para la construcción de este modelo de análisis se utilizaron los datos brindados por la aplicación de la escala de medida diseñada y aplicada para este fin.

I.1. Consideraciones generales sobre el análisis multivariable.

Antes de entrar en los detalles sobre la construcción del modelo de análisis multivariable de regresión múltiple es conveniente considerar los aspectos generales del análisis multivariable, el cual comienza por establecer conceptos tales como:

Las técnicas multivariadas. Son herramientas muy poderosas que permiten al investigador extraer mucho información de los datos disponibles. El análisis multivariable se refiere a aquellos métodos estadísticos que analizan simultáneamente diversas variables en cada individuo u objeto sobre el cual se investiga. Cualquier análisis simultáneo con más de dos variables, puede considerarse análisis multivariable.

Escala de medida. Según Manzano (1995) y Uriel (1995), el análisis de datos, implica la identificación y medida de la variación en un conjunto de variables, bien entre ellas mismas o entre una variable dependiente y una o más independientes. La palabra clave es **medida** porque los investigadores no pueden identificar la variación hasta que ésta sea medida.

En cualquier técnica de análisis multivariable, juega un papel muy

³ Según el Diccionario Filosófico de M. Rosental y P. Iudin.

⁴ La modelación física se aplica en el capítulo 3, al diseñarse un modelo de gestión para la competitividad.

importante el tipo de escala en que las variables estén medidas de hecho, un criterio determinante para decidir qué técnica multivariable es la adecuada para resolver un problema determinado, será el tipo de escala en que estén medidas las variables dependientes e independientes. Así se distinguen las *escalas nominales* y las *escalas ordinales* (consideradas en su conjunto como **escalas no métricas**, porque los números se comportan como etiquetas o estableciendo orden entre ellos), y las *escalas de intervalo* y las *escalas de razón* (consideradas en su conjunto como **escalas métricas**, porque los números, además de expresar distinción y orden, permiten determinar que las diferencias entre dos valores consecutivos será siempre la misma y la existencia de múltiplos exactos entre ellos).

La inferencia estadística. Consistente en inferir valores reales que toma una variable en una población a partir de los valores que toma esa variable en una muestra seleccionada de dicha población.

Para realizar análisis multivariados es necesario logra habilidades en el manejo de términos como prueba o dójimas de hipótesis, significatividad, normalidad, linealidad, homoscedasticidad, etc.

Las técnicas multivariados son, en sí mismas, relativamente complejas y requieren para su utilización de conocimiento profundo sobre sus fundamentos y condiciones de aplicabilidad. El desarrollo de programas informáticos de manejo sencillo, como el SPSS, está provocando su uso indiscriminado y, muchas veces, no se utilizan adecuadamente. Por evitar tal problema y lograr la aplicación correcta de las técnicas multivariados que facilite el llegar a conclusiones razonables, se

partió de la guía propuesta por Hair, Anderson, Tatham y Black (1995):

Paso 1. Definición del problema de investigación, sus objetivos y decidir la técnica multivariable a utilizar.

No se puede pretender utilizar una técnica multivariable sin una adecuada aproximación teórica al problema que se está abordando. El investigador debe analizar conceptualmente su objeto de investigación, definir los conceptos e identificar las relaciones fundamentales que se pretenden investigar. Primero hay que centrarse en el tema que se investiga, y no en las técnicas que se van a emplear, lo que evitará dejar fuera del análisis conceptos importantes. Una vez, y sólo una vez realizado esto, se puede seguir el esquema del Anexo XX para seleccionar la técnica más adecuada.

La aproximación teórica del investigador al problema está reflejado en la fundamentación teórica realizada. Sobre esa base se procedió a la **descripción de la base de datos para el análisis multivariable**.

A las empresas de las producciones mecánicas objeto de estudio se le pasó una encuesta; consistente en una escala de medición de 79 ítems o variables manifiestas finales, enmarcadas dentro de las 9 variables latentes intermedias que se exponen a continuación:

X₁: **Dirección.** Competencias en dirección que posee la empresa; dadas por la calificación de sus directivos, la calidad de la dirección que los mismos ejercen, el liderazgo de los directivos y la dirección estratégica en la empresa.

X₂: **Calidad.** Competencias de la empresa en gestión de la calidad; expresadas en la existencia de un sistema y un programa de calidad;

para productos, servicios y procesos, enfocado hacia los clientes externos e internos por la consecución de la certificación oficial de la calidad.

- X₃: **Recursos Humanos.** Competencias en Recursos Humanos, manifestadas una integración de personal basada en una eficaz comunicación y motivación, base de una cultura empresarial acorde con las estrategias de la empresa.
- X₄: **Marketing.** Competencias en Gestión de Marketing. Basada en una correcta orientación hacia el mercado y en una eficiente investigación de mercados; a la que no escape la vigilancia tecnológica sobre al competencia.
- X₅: **Gestión Tecnológica.** Competencias tecnológicas, apoyadas en la gestión de los recursos tecnológicos para una innovación tecnológica que sea fundamento de la mejora continua.
- X₆: **Organización.** Competencias en organización, basadas en una estructura organizativa con la flexibilidad (suficiente descentralización para sistema de delegación de autoridad eficaz) necesaria para la innovación tecnológica permanente y la mejora continua.
- X₇: **Sistema Productivo.** Competencias en sistema productivo, manifestadas en la eficiente logística interna para el aprovechamiento de los avances tecnológicos en aras de la satisfacción de las necesidades de los clientes.
- X₈: **Costos.** Competencias en costos, expresadas en mejores costos que la competencia para producciones y servicios similares.
- X₉: **Financiación**⁵. Competencia financiera, apoyadas en la capacidad de la empresa para su financiación.

Luego, siguiendo los pasos del esquema que se muestra en el [Anexo No. 1](#); y viendo, en el mismo, que el tipo de relación que se analiza es de dependencia (predicción de variables dependientes por otras independientes); específicamente se trata de una relación entre una variable dependiente (competitividad) y otras independientes (dirección, gestión de la calidad, gestión tecnológica, etc.), es posible seleccionar la técnica multivariable de **regresión múltiple** como la mas adecuada para el análisis que se pretende realizar.

Paso 2. Desarrollo del plan de análisis.

Una vez establecido el modelo conceptual, el énfasis se centra en aplicar adecuadamente la técnica elegida, lo que hace referencia fundamentalmente a los tamaños muestrales mínimos que permiten su aplicación, y a asegurarse de que el procedimiento de recogida de datos (v.g. los cuestionarios) miden las variables con las escalas oportunas (métricas vs. no métricas). Todas las variables están medidas en escala métrica.

Paso 3. Análisis de las condiciones de aplicabilidad de la técnica elegida.

Una vez establecida la característica de la base de datos: Variable (X_1, X_2, \dots, X_n); Descripción; Dependencia vs. independencia de las variables y escala en las que están medidas (métricas y no métricas), se pasa a exponer los mecanismos de comprobación de las hipótesis que garantizan la aplicabilidad del análisis multivariable. Estos son comprobación de las hipótesis de

⁵ Merece la pena precisar que, según el Diccionario Pequeño Larousse de la Lengua Española: **Financiación** es acción de

financiar. **Financiar** significa costear, pagar. **Finanzas** es un galicismo muy usado en Hispanoamérica, que significa hacienda, caudal, dinero.

normalidad, homoscedasticidad y linealidad.⁶

Paso 4. Estimación del modelo multivariable y establezca el ajuste global del mismo.

Aplique la técnica multivariable elegida. Pero fíjese si el nivel de bondad del ajuste es adecuado. Si no es así, deberá reespecificarse el modelo, incorporando o eliminando variables.

Paso 5. Interpretación de los resultados.

Una vez logre un nivel de ajuste aceptable, interprete el modelo. Fíjese en los efectos de las variables individuales examinando sus coeficientes, cargas factoriales, utilidades... La interpretación puede conducirle a nuevas reespecificaciones del modelo.

Paso 6. Validación del modelo.

Antes de aceptar los resultados a los que haya llegado, debe aplicar una serie de técnicas de diagnóstico que asegure que estos resultados son generalizables al conjunto de la población.

1.2. Consideraciones específicas sobre el análisis multivariable de regresión múltiple.

Llegado este momento, el modelo de regresión múltiple pretendido, tropezó con el inconveniente de que la alta cantidad de variables (77) que maneja la escala diseñada y aplicada, es un número que complica extraordinariamente el análisis de regresión. Por ello se procedió a la aplicación del análisis factorial, que es

una técnica de reducción de datos, que pretende pasar de un número alto de variables, a un número más pequeño de elementos explicativos (**factores**) que permita explicar de manera más fácil una realidad. La clave está en ganar facilidad para interpretar la realidad al menor costo posible en términos de pérdida de información.

Reducción de datos mediante el análisis factorial.

Paso 1 del análisis factorial: Elección de la técnica acorde al objetivo de la investigación.

Se trata de que se pueda explicar la competitividad empleando menos factores en el análisis.

Existen dos tipos de análisis factorial: **(a) el exploratorio** y **(b) el confirmatorio**. El análisis exploratorio se caracteriza porque no se conoce a priori el número de factores, y es en la aplicación empírica donde se determina este número. Por el contrario, en el análisis de tipo confirmatorio, los factores están fijados a priori, utilizándose contrastaciones empíricas para su corroboración. Se trata de que se pueda explicar la competitividad empleando menos factores en el análisis.

Se tienen setenta y siete variables (X_1 a X_{77}) para medir la percepción que existe en la empresa sobre la competitividad. Podemos plantearnos si estas setenta y siete variables no son demasiadas y algunas de ellas estarán midiendo un mismo aspecto de la realidad "competitividad" y podemos explicar lo mismo con menos **factores**. Si esto fuera así, tendríamos la ventaja, por ejemplo, de que otras técnicas multivariadas cuyos algoritmos pueden llegar a ser muy lentos cuando se trabaja con muchas variables, como el análisis

⁶ Estas hipótesis se expondrán en el siguiente epígrafe cuando se traten las condiciones de aplicación del análisis multivariable de regresión múltiple.

cluster, serían más sencillos de aplicar. Es evidente, pues, que con este objetivo no pretendemos buscar relaciones de dependencia entre unas variables y otras, sino de posible interdependencia entre las variables X_1 a X_{77} . Repáse la figura del [Anexo No. 1](#) para ver de qué técnicas disponemos.

Debemos señalar que, a priori, no podemos aventurar cuál será el número lógico de factores: uno, dos, tres. No tenemos ninguna base teórica que nos diga cuáles son las componentes de la "competitividad". Por lo tanto, no se esta ante un análisis factorial confirmatorio, que habría que realizar mediante los sistemas de ecuaciones estructurales. Tampoco se busca establecer agrupar a individuos (utilizaríamos el análisis cluster), *sino agrupar variables en factores*. Por la figura del [Anexo No. 1](#) se aprecia que el análisis factorial es la técnica adecuada.

Paso 2 del análisis factorial: Preparación del plan de análisis.

La primera cuestión que debe abordar el investigador es determinar cómo están medidas las variables que pretende analizar. En general las variables deben ser métricas, aunque también pueden introducirse variables no métricas codificadas como ficticias (0,1). En el caso de la presente investigación se trabaja con setenta y siete variables métricas y, por tanto, aptas para el análisis factorial.

La segunda cuestión importante hace referencia al tamaño de la muestra. En general no debería aplicarse el análisis factorial cuando se tengan menos de 50 observaciones. En este caso se cuenta con 62 observaciones entre las dos empresas objeto de estudio. Se unió la base de datos de las dos empresas porque, haciendo una valoración

conceptual de las características de las dos empresas se consideró que no existen condiciones para diferencias significativas en los resultados entre ellas. Esta percepción se corroborada con los resultados muy parecidos del coeficiente alfa de Cronbach, efectuado con las bases de datos por separado, y por los pocos cambios en los coeficientes de correlación logrados para la dos empresas por separado y para la dos en su conjunto.

Paso 3 del análisis factorial: Condiciones de aplicabilidad del análisis factorial.

Las hipótesis críticas del análisis factorial ([Aldas, 2000⁷](#)), son más conceptuales que estadísticas. Desde un punto de vista estadístico la violación de las hipótesis de normalidad, homoscedasticidad y linealidad afectarían únicamente si disminuyen la correlación observada, pero su influencia no se considera determinante. Además, en el caso de esta investigación, el análisis de dichas hipótesis no es necesaria porque el análisis factorial elimina la multicolinealidad existente, permitiendo el uso del método de los mínimos cuadrados ordinario que se verá en el modelo de análisis multivariado para pronosticar la competitividad que se expone posteriormente.

Conceptualmente, hay que estar seguro de que existen suficientes correlaciones entre las variables que justifican la aplicación del análisis factorial. Si las variables no estuvieran correlacionadas entre si, cada una de ellas sería un factor en si mismo, y no procedería aplicar la técnica. Es conveniente, por tanto, analizar la matriz de correlaciones entre

⁷ Tema 3 del Curso de Doctorado del Dr. Joaquín Aldas de la Universidad de Valencia, elaborado a partir de compilaciones sobre los trabajos de Ferran (1996), Hair, Anderson, Tatham y Black (1995)

las variables, si no hay un número importante de correlaciones superiores a 0.30, probablemente no será apropiado, el análisis factorial. En nuestro caso, como puede verse en el [anexo No. 2](#) una amplia mayoría de las variables correlacionan muy por encima del 0.30 (30%), lo cual hace que el análisis factorial sea muy apropiado⁸.

Otro procedimiento para establecer si procede llevar a cabo el análisis factorial consiste en analizar los coeficientes de correlación parcial, es decir, la correlación entre dos variables cuando se ha descontado el efecto de las demás. Si existen factores reales en el modelo, estos coeficientes deberían ser bajos, dado que los factores absorben la mayoría de esa correlación al estar agrupando a las variables descontadas, el resultado obtenido con el empleo del SPSS, ilustra (a partir de las matrices correlación anti-imagen: Matriz de covarianza anti-imagen y la Matriz de Correlación anti-imagen) que existen factores reales en el modelo extraído a partir de la base de datos de la presente investigación, porque los coeficientes de correlación parcial son bajos; predominan los valores negativos.

Otros mecanismos para determinar la adecuación de llevar a cabo un análisis factorial son el **test de esfericidad de Barlett y la medida KMO** de adecuación de la muestra. El **test de esfericidad de Barlett** es un test estadístico que detecta la presencia de correlación entre variables, ofreciendo la probabilidad de que la matriz de correlaciones recoja valores significativos. Su *p* (significación) debe ser inferior a los niveles críticos 0.05 ó 0.01. Debe tenerse en cuenta que el **test de esfericidad de Barlett** es muy sensible a incrementos en el tamaño de

la muestra. Cuando esta se incrementa es más fácil que encuentre correlaciones significativas. Por su lado **la medida KMO** es un índice entre 0 y 1. Valores inferiores a 0.5 no son aceptables.

El **test de esfericidad de Barlett** y la **medida KMO** se obtienen aplicando a nuestra base de datos, la sintaxis del anexo No. 24-0.

Como se observa en el test de esfericidad de Barlett, logrado con la sintaxis anterior, que se ilustra en la tabla siguiente, la significatividad de la Prueba de esfericidad de Bartlett es 0.000, la cual al estar por debajo de 0,05 (hasta por debajo de 0.001 en este caso) señala la existencia de correlación entre las variables. Por su parte, la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (**KMO**), lograda con la misma sintaxis que el test de esfericidad de Barlett, indica que hay relaciones significativas entre las variables porque la misma tiene valor superior al 0,5 aceptado; 0.582.

⁸ La sintaxis del Anexo No. 24-0 ilustra la sintaxis que permite valorar estas premisas.

KMO y prueba de Bartlett.

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	0,582	
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	8972,638
	Grados de libertad	2926
	Significación (p).	0,000

En resumen, de las condiciones de aplicabilidad del análisis factorial a nuestra base de datos, permiten concluir que: analizando la matriz de correlaciones, se observa que un buen número de ellas, son significativas, lo que permite proseguir con el análisis para profundizar un poco más. El test de Bartlett, al dar una significación 0.000, confirma esta impresión. El indicador KMO (0.582) está por encima del nivel aceptable (0.5). Observando la diagonal de la correlación anti imagen, se observa que, individualmente, algunas variables toman valores inferiores al aceptable (0.582), pero ocurre con pocas variables y en la mayoría de ellas los valores están muy próximos al recomendado; por lo que se puede proseguir con el análisis factorial.

Paso 4 del análisis factorial: Obtención de los factores y establecimiento del ajuste global.

En esta etapa es necesario adoptar dos decisiones: **(a)** El método que se va a emplear para extraer los factores y **(b)** cuántos factores van a ser extraídos. Para la primera decisión disponemos, básicamente, de dos procedimientos: el de **componentes principales** y el de los **ejes principales o de las componentes principales iteradas**. Sin entrar en demasiados detalles, el primero es adecuado cuando se trata de resumir la mayor parte posible de la información inicial (varianza) en el menor número de factores posibles que, digámoslo, es la utilización más frecuente del análisis factorial. El segundo método es más adecuado cuando se trata de identificar factores o dimensiones que reflejen lo que las variables comparten en común. Dado que, básicamente, ofrecen resultados muy similares, se suele utilizar siempre el primer método. Si se analiza la sintaxis que se ha expresado en el anexo 24-0, se observará que la utilización del criterio de componentes principales aparece en la línea: /EXTRACTION PC

La segunda decisión consiste en establecer un criterio para determinar cuántos factores deben ser extraídos. No debe olvidarse que el número de factores es una variable relacionada directamente con la pérdida de información e inversamente con la interpretabilidad de los resultados, luego no es una decisión baladí. Los procedimientos más habituales son los siguientes:

Criterio de los autovalores.

Es la técnica más habitual. Solamente aquellos factores que tengan un autovalor superior a la unidad, se retendrán para el análisis. La lógica de este criterio es que un factor, para ser útil, debe servir para explicar la varianza de, al menos, una variable. Este criterio es

adecuado cuando el número de variables está entre 20 y 50. Cuando es inferior a 20, hay una tendencia a que este procedimiento extraiga pocos factores y demasiados si hay más de 50 variables. En nuestra investigación, con setenta y siete variables independientes, se extrajeron, con este criterio 15 variables cada una de las cuales tiene autovalores superiores a la unidad.

Criterio de porcentaje de varianza explicada.

El fin de este criterio es asegurar la significatividad de los resultados del análisis factorial, aunque no se ha establecido unos niveles objetivos, se considera que en las ciencias naturales hay que extraer factores hasta que se explique, por lo menos el 95% de la varianza, mientras que en las ciencias sociales el 60% (incluso menos), es un nivel considerado como razonable. En el caso que nos ocupa se ha explicado, con la extracción de 15 variables con autovalores superiores a la unidad, el 82.269 % acumulativo a partir de los autovalores iniciales.

Criterio del gráfico de sedimentación. (Uriel, 1995)

El gráfico de sedimentación se obtiene al representar en ordenadas las raíces características y en abscisas el número de factores. Uniendo todos los puntos se obtiene una figura que, en general, se parece al perfil de una montaña con una pendiente fuerte hasta llegar a la base, formada por una meseta con una ligera inclinación. Continuando con el símil de la montaña, en esa meseta en donde se acumulan los guijarros caídos desde la cumbre, es decir, donde se sedimentan. Por esta razón a este gráfico se le conoce como gráfico de sedimentación. De acuerdo con el criterio gráfico, se retienen todas aquellos factores previos a la zona de sedimentación.

Observando el gráfico de sedimentación, logrado con el SPSS, puede apreciarse que el número de factores que deben

retenerse, parece ser quince, porque el mismo es un reflejo de los valores de la extracción de los autovalores superiores a 1. El factor 15 tiene un autovalor inicial 0.013, mientras que la variable que más se le aproxima (que no llega al autovalor 1 exigido) está en 0.8905.

Paso 5 del análisis factorial: Interpretación de los factores (Uriel, 1995).

Como ya se indicó, cada factor es una combinación lineal de diversas variables, y para entender su significado, es decir, para interpretarlo, es necesario ver qué variables contribuyen más a explicarlo. Una herramienta muy importante para ayudar a interpretar los factores, es la rotación de los mismos. En la solución inicial cada uno de los factores comunes están correlacionados, en mayor o menor medida, con cada una de las variables originales. Pues bien, con los factores rotados, se trata de que una de las variables originales tenga una correlación lo más próxima a 1 que sea posible con uno de los factores y correlaciones próximas a 0 con el resto de factores. De esta forma, y dado que hay más variables que factores comunes, cada factor tendrá una correlación alta con un grupo de variables y baja con el resto de variables. Examinando las características de las variables de un grupo asociado a un determinado factor se pueden encontrar rasgos comunes que permitan identificar el factor y darle una denominación que responda a esos rasgos comunes, es decir, interpretarlo.

Existen diversos procedimientos de rotación que, fundamentalmente, pueden

clasificarse en ortogonales (QUARTIMAX, VARIMAX, EQUIMAX) y no ortogonales (OBLIMIN). Sin embargo, es muy importante dejar claro que no hay un procedimiento mejor que otro. El mejor procedimiento es aquel que permita interpretar mejor los factores resultantes en cada problema que se esté analizando. En la presente investigación, como observarse en la tabla <<Matriz de componente rotados>> del Anexo 25, se utilizó el método de rotación *Normalización Varimax con Kaiser*.

Finalmente, para interpretar los factores hay, como se ha dicho, que ver cómo contribuye cada variable a explicar cada factor. Esto es lo que se denomina cargas factoriales de cada variable en cada factor. Una medida que ayuda en la interpretación es la llamada **comunalidad** que indica qué varianza de cada variable viene recogida por la solución de factores seleccionada. Si esta es alta, querrá decir que gran parte de la varianza de cada variable está

recogida en los factores seleccionados y, por ello, al emplear los factores en lugar de las variables originales, no estaremos perdiendo mucha información. Como puede observarse en la tabla de comunalidades que arrojó la aplicación a nuestra base de datos ([Ver Tabla No.1 del Anexo 25](#)), la varianza de cada variable recogida por la solución de factores seleccionada es alta porque las comunalidades están en un rasgo entre 0.675 (mínimo, y solo dos casos por debajo de 0.7) y 0.905 (máximo). La gran mayoría de las comunalidades está por encima de 0.8, con muy poca dispersión en los valores; mostrado por una varianza entre ellos bien baja (0,0021) Para interpretar los factores, es necesario ver, mediante las cargas factoriales, qué variables utilizar. Dado que todas las variables cargan en mayor o menor medida sobre todos los factores, es necesario tener algún criterio para seleccionar las cargas más importantes. Normalmente se utiliza el siguiente, según el tamaño de la muestra:

Tamaño muestral	Carga factorial
350	0.30
250	0.35
200	0.40
150	0.45
120	0.50
100	0.55 Utilizaremos este valor para nuestro tamaño de muestra de 91 casos (observaciones) por estar muy próximo al tamaño muestral 100 que indica esta tabla.
85	0.60
70	0.65
60	0.70
50	0.75

luego, en nuestro ejemplo, como se manejan una de muestra de tamaño 91, se utiliza para explicar cada factor a aquellas variables con una carga factorial superior a **0.55** (Ver tabla anterior). De esta forma, analizando la tabla No. 2 del [Anexo No. 25](#) muestra la matriz de componentes rotados, y la tabla No. 3 del mismo anexo presenta solo los

indicadores de la tabla anterior que cumplen con la carga factorial mínima de 0.55. Esos indicadores señalan la contribución de esas variables al factor⁹. Obsérvese que el factor 1 viene explicado por las variables (todas las que tienen valor positivo o negativo¹⁰) con coeficiente de carga factorial superior (o igual al 0.55) seleccionado de la tabla anterior. Así, cada uno de los factores están explicados por las correspondiente variables, según se muestra en las tablas que siguen:

Factor 1			
Variables que lo explican		Valor¹¹	Signo
X4	La calidad conseguida por mi empresa es resultado de la calificación de sus directivos.	0,838	+
X7	La calidad de la dirección de nuestra empresa es resultado directo de la buena calificación de sus directivos.	0,819	+
X16	La Dirección de nuestra empresa está reconocida por su autoridad moral; valor que la hace representante de los objetivos de sus trabajadores.	0,796	+
X8	La buena calidad de la dirección en nuestra empresa nos permite satisfacer las exigencias de calidad planteadas por los clientes.	0,753	+
X6	Mi empresa es competitiva como resultado de la alta competencia directiva su ejecutivo.	0,749	+
X38	Nuestra empresa cuenta con un sistema de gestión de sus recursos humanos, basado en la capacitación del personal sobre la base de las necesidades de aprendizaje, que nos posibilita contar con una fuerza laboral y administrativa competente para la competitividad que buscamos.	0,725	+
X20	La formulación, implementación y el cumplimiento del plan estratégico influyen positivamente en la competitividad de las producciones de mi empresa.	0,723	+
X1	Los directivos de nuestra empresa tienen buena calificación técnica, que se manifiesta en sus habilidades técnicas.	0,703	+
X5	La calificación de los directivos de mi empresa influye positivamente en la capacidad innovadora de la misma.	0,686	+
X39	Como resultado de la buena gestión de los recursos humanos en mi empresa existe una comunicación interna fluida que influye decisivamente en la calidad de nuestras producciones y servicios, y en el empeño de la calidad total.	0,684	+
X3	La calidad de la dirección, que es resultado de la calificación de sus directivos, se expresa en una cultura empresarial sólida; manifestada en una alta cohesión grupal y en un fuerte liderazgo	0,669	+
X1	Mi empresa mejora su capacidad innovadora y competitiva	0,648	+

⁹ Véase que los factores extraídos no alcanzaron la carga factorial requerida de 0.55 para mantenerse como una nueva variable en el análisis, por ello en la tablas que siguen estos factores ya no aparecen.

¹⁰ El positivo y negativo en las variables con número absoluto superior a 0.55, indican que las mismas se mueven en sentido contrario. Ello ayuda muchas a veces a formular los factores como variables.

¹¹ En todos los casos, este es el valor de la carga factorial que explica la contribución de las variables (con valores $> \text{ó} = 0.70$, definido según el tamaño de la muestra como significativos) a la explicación de cada uno de los factores extraídos.

2	gracias a la calidad de la dirección que ejercen sus directivos.		
X1 3	La calidad de la dirección, que es resultado de la calificación de sus directivos, se expresa en una cultura empresarial sólida; manifestada en una alta cohesión grupal y en un fuerte liderazgo	0,620	+
X1 4	La dirección de mi empresa actúa como los líderes, participamos en las decisiones y por eso nos sentimos y actuamos como colaboradores.	0,619	+
X2	Los directivos de nuestra empresa tienen buena calificación en Dirección, que se manifiesta en sus habilidades humanas.	0,612	+
X1 7	Los directivos a todos los niveles de la empresa son estimados por sus valores; los cuales nos representan porque son el sustento de la cultura de nuestra empresa.	0,576	+
X1 8	La adecuada proyección estratégica, integrada a un sistema de Dirección por Objetivos, que se expresa en el plan estratégico de nuestra empresa, es en buena medida, fruto de la de preparación de los recursos humanos y de la calidad de la dirección que se ejerce.	0,518	+
Denominación del factor: La calificación de los directivos de nuestra empresa propicia la calidad de la actividad de Dirección, la calidad de sus producciones y/o servicios, la autoridad moral de directivos en la cual se fundamenta el liderazgo con el que guían la cultura de la empresa.			

Factor 2			
Variables que lo explican		Valor	Signo
X7 1	La buena productividad de los factores, apoyada en la innovación tecnológica, permite la reducción de los costos unitarios de producción en nuestra empresa.	0,855	+
X7 2	El control sistemático sobre todos los tipos de costos nos permite reducir o eliminar los costos innecesarios.	0,827	+
X7 0	Aunque en contabilidad no hay partidas para contabilizar los costos de la calidad, nuestro sistema de control sobre ellos, contribuye significativamente a la reducción de los costos en la empresa.	0,792	+
X7 3	Tener en cuenta el valor del tiempo se va convirtiendo en un importante elemento reducción de costos y de creación de ventajas competitivas en nuestra empresa.	0,776	+
X3 4	Nuestros clientes están satisfechos integralmente con la calidad que ofrecemos por que la misma se sustenta en la combinación de calidad en productos y servicios.	0,714	+
X4 6	Producto de la buena gestión de marketing en mi empresa la marca de nuestros productos es distintiva de la calidad para nuestros clientes.	0,668	+
X4	La coherente relación entre los elementos del Marketing MIX	0,665	+

4	(Producto, Precio, Plaza y Promoción) hace que los clientes no se sientan defraudados y que acepten los precios de nuestras ofertas.		
X40	Las competencias en recursos humanos de nuestra empresa, como fuente de sus resultados y condición para la entrada al Perfeccionamiento Empresarial que son, nos hace más competitivos, pero no está ocurriendo al ritmo esperado.	0,629	+
X53	Nuestra empresa no realiza I + D sistemáticamente, pero asimilamos tecnologías del entorno, que es fuente de innovación tecnológica y nos mantienen actualizados sobre la competencia.	0,623	+
X58	En nuestra empresa existe un nivel de descentralización que permite la toma de decisiones oportunas para mantener los cursos de acción por la calidad total y la innovación tecnológica para la competitividad.	0,617	+
X64	Tenemos sólidas relaciones con nuestros proveedores, lo que nos asegura la calidad de los insumos y de la producción final para satisfacer oportunamente a los clientes.	0,599	+
X57	En la empresa predomina un nivel de formalización que facilita la gestión de la calidad y no obstruye la creatividad y la innovación tecnológica.	0,598	+
X11	La competitividad de nuestra empresa es baja, a pesar de que la calidad de la dirección que ejercen sus directivos es alta.	0,569	+
X43	Las producciones y/o servicios de nuestra empresa tienen buena aceptación en el mercado porque los diseños están en correspondencia con las necesidades de los clientes.	0,546	+
Denominación del factor: Nuestra empresa tiene una productividad, la que al estar basada en: la innovación tecnológica, la gestión de marketing, un adecuado control de todo tipo de costos, buenas competencias en Recursos Humanos, una estructura organizativa que combina formalización, centralización y descentralización; provoca la reducción de costos, la mejora de la calidad y la satisfacción de clientes externos e internos.			

Factor 3			
Variables que lo explican		Valor	Signo
X55	La difusión tecnológica en la empresa permite una buena asimilación y aplicación del conocimiento mediante innovaciones.	0,787	+
X56	El control sistemático sobre todos los tipos de costos nos permite reducir o eliminar los costos innecesarios.	0,784	+
X67	Aunque en contabilidad no hay partidas para contabilizar los costos de la calidad, nuestro sistema de control sobre ellos, contribuye significativamente a la reducción de los costos en la empresa.	0,679	+
X6	Tener en cuenta el valor del tiempo se va convirtiendo en un	0,633	+

2	importante elemento reducción de costos y de creación de ventajas competitivas en nuestra empresa.		
X6 6	Nuestros clientes están satisfechos integralmente con la calidad que ofrecemos por que la misma se sustenta en la combinación de calidad en productos y servicios.	0,572	+
X6 5	Las capacidades productivas de mi empresa permiten aprovechar economías de escala.	0,530	+
Denominación del factor: Somos una empresa interesada en aprovechar los beneficios de las tecnologías, por ello buscamos información sobre tecnologías y sus generadores para la asimilación y aplicación de conocimientos técnicos y administrativos, que permitan perfeccionar la gestión integral de la empresa en pos de un sistema productivo con pleno control de los costos y utilización de sus capacidades, que pueda responder oportunamente a las demandas del mercado.			

Factor 4			
Variables que lo explican		Valor	Signo
X2 1	Disponemos de un sistema para la gestión de la calidad que implica a todos; desde la alta dirección hasta los operarios, el cual responde a las expectativas de calidad de nuestra empresa.	0,805	+
X2 4	El sistema de calidad de nuestra empresa, sustentado en un programa y una política de calidad definidos, se expresa en un diseño estratégico para lograr eficaz y eficientemente la calidad demanda por los clientes.	0,800	+
X2 5	El Programa de Calidad de nuestra empresa está enfocado hacia la Calidad Total y es conocido por todos en la empresa, aunque todavía no está lo suficientemente formalizada (documentado) como para la obtención de la certificación oficial a la que aspiramos, es una guía para la acción, y no un mero documento archivado.	0,751	+
X2 6	Sobre la base del sistema de calidad (basado en una buena política y en un coherente programa) que estamos aplicando podremos obtener la Certificación Oficial de Calidad para nuestros principales productos, en el año 2004, lo que nos hará acreedores de una mayor reputación en el mercado; indicador de nuestra competitividad.	0,626	+
X2 2	El sistema de calidad establecido hace que la calidad sea responsabilidad de todos los miembros de nuestra organización.	0,528	+
X2 7	Nuestro Programa de Calidad es una guía para la acción, y no un mero documento archivado.	0,505	+

Denominación del factor: Mi empresa busca elevar el estado del arte de la gestión de la calidad hacia los niveles más reconocidos por la competencia, por ello enfoca la gestión de la calidad hacia la Calidad Total, la cual implica a todos en un Programa de Calidad que se apoya en un Sistema de Calidad; basados en una coherente política de calidad- guía para la toma de decisiones y la acción del subsistema de gestión de la calidad dentro del Perfeccionamiento Empresarial, que nos hará acreedores en el mediano plazo de la Certificación Oficial de la calidad por las Normas ISO, a la que aspiramos.

Factor 5			
Variables que lo explican		Valor	Signo
X51	Realizamos innovaciones en producto para satisfacer nuevas necesidades de los clientes, y así mantener y ampliar cuotas de mercado.	0,761	+
X52	En nuestra empresa realizamos innovación en procesos para responder a la innovación en producto y para lanzar nuevos productos.	0,701	+
X49	Las cuotas de mercados y al nivel de utilidades que alcanzamos dependen en buena medida de la gestión de marketing de la empresa.	0,566	+
Denominación del factor: Realizamos innovaciones en productos y en procesos sobre la base de lo que detecta nuestra gestión de marketing, lo que nos permite mantener y/o ampliar cuotas de mercado y satisfacer a los clientes externos e internos.			

Factor 6			
Variables que lo explican		Valor	Signo
X30	Tengo la seguridad de que nuestros clientes están satisfechos con los niveles de calidad en productos que le oferta en nuestra empresa.	0,671	+
X29	Tengo la percepción de que nuestros clientes están satisfechos con los niveles de calidad en productos que le oferta en nuestra empresa.	0,646	+
X32	Nuestra empresa investiga y conoce que nuestros clientes están satisfechos con los niveles de calidad de servicios que le oferta nuestra empresa.	0,640	+
X31	Estamos satisfechos con los niveles de calidad en servicios que se ofertan por nuestra empresa.	0,574	+
X33	Tengo la seguridad de que nuestros clientes están satisfechos con los niveles de calidad de los servicios que le oferta nuestra empresa.	0,550	+
X23	La eficacia del sistema de calidad establecido en mi empresa hace que estemos satisfechos con los niveles de calidad, en	0,537	+

	productos y servicios, que presta nuestra empresa.		
Denominación del factor: En nuestros enfoque de Calidad Total integramos calidad de producto y de servicio e innovamos en proceso para dar la calidad que espera el cliente, eso nos da la seguridad de saber que satisfacemos a los clientes externos y nos realiza como cliente internos. Ello nos aporta ventajas competitivas.			

Factor 7			
Variables que lo explican		Valor	Signo
X3 7	Estamos sustentando la calidad en la innovación tecnológica porque nos aporta ventajas competitivas.	0,890	+
X3 6	Nuestro sistema de calidad responde a las expectativas (cambiantes en el tiempo) de los clientes.	0,851	+
X9	El nivel de innovación en mi empresa es resultado de la calidad de la dirección que ejercen sus directivos.	0,517	+
X4 2	La formación continua de los recursos humanos es la clave para la gestión del conocimiento en la empresa y permite un alto nivel de asimilación aplicación del conocimiento para innovación tecnológica en pos de la competitividad.	0,517	+
Denominación del factor: Para mantener un sistema de gestión para la calidad que responda a las expectativas de los clientes, lo sustentamos en una innovación tecnológica apoyada en la formación continua de los recursos humanos que posibilita la asimilación y aplicación continua de nuevos conocimientos.			

Factor 8			
Variables que lo explican		Valor	Signo
X7 4	Mi empresa cuenta con una buena capacidad de financiación propia, facilitadora de la innovación tecnológica para la competitividad.	0,685	+
X7 7	La posición de la empresa en el mercado y su elevada solvencia brinda condiciones favorables de acceso a las distintas fuentes externas de financiación.	0,610	+
X6 9	El sistema de control de costos de nuestra empresa, facilita que mejoremos la competitividad por la vía de la reducción de lo mismo.	0,538	+
X6 8	Uno de los problemas que más afecta la competitividad de nuestra empresa está en la necesidad de la renovación más acelerada su equipamiento tecnológico.	0,509	+
Denominación del factor: El sistema de control de costos de mi empresa propicia una reducción de los mismos que nos garantiza la posición en el mercado, lo cual nos da una capacidad financiera considerada como buena, sin embargo necesitamos muchos recursos financieros para la renovación acelerada del equipamiento tecnológico; única garantía para mantener la competitividad en los próximos años.			

Factor 9			
Variables que lo explican			Valor Signo
X19	El plan estratégico de mi empresa contempla las estrategias tecnológicas y de innovación.	0,571	+
Denominación del factor: Las estrategias tecnológicas y de innovación consideradas en el planeamiento estratégico de mi empresa están siendo la garantía de nuestra ascendente competitividad.			

Factor 10			
Variables que lo explican			Valor Signo
X63	Las relaciones con subcontratistas permiten a nuestra empresa mejorar la optimización en costos.	0,641	+
Denominación del factor: Las relaciones contractuales y de cooperación con subcontratistas y otros socios son fuente de optimización de los costos en mi empresa.			

Factor 11			
Variables que lo explican			Valor Signo
X50	Somos una organización orientada a la competencia, por ello buscamos información, mediante la investigación de mercados, sobre nuestros competidores y empleamos la innovación tecnológica para satisfacer a los clientes.	0,635	+
Denominación del factor: Nuestra orientación hacia la competencia nos obliga a apoyarnos en la investigación de mercados para detectar necesidades de los clientes, para el monitoreo comercial y tecnológico de los competidores y para mantener la innovación tecnológica a los niveles requeridos para satisfacer a los clientes.			

Factor 12			
Variables que lo explican			Valor Signo
X76	La gestión por proyectos nos brinda fuentes de financiación para los mismos, lo que permite orientar parte de las finanzas internas hacia otros programas.	0,739	+
Denominación del factor: La gestión integrada de proyectos se ha convertido en una necesidad para la competitividad de nuestra empresa, nos permite orientar mejor los financiamientos de I + D y utilizar mejor las fortalezas internas en conocimientos mediante la integración multidisciplinaria.			

Factor 13			
Variables que lo explican			Valor Signo
X54	Disponemos y utilizamos fuentes de información científica actualizadas, lo que nos permite mejorar la gestión tecnológica de la empresa.	0,829	+

<p>Denominación del factor: La disposición y utilización de la información científico técnica por nuestra empresa mejora nuestra gestión tecnológica y eleva el enriquecimiento y la sinergia para la innovación tecnológica.</p>
--

Comparece las denominaciones y el sentido de las variables iniciales agrupadas en cada uno de los 13 factores y se observará la congruencia de contenido entre ellas, sobre esa base se ha lleva la formulación conceptual de los factores, que deben pasar a ser considerados como las nuevas variables independiente (en sustitución de las variables iniciales que ellos sintetizaron) a la hora de realizar el análisis de regresión.

En resumen, los resultados que muestran este análisis; evidenciado en la congruencia entre el contenido de las variables explicativas de cada uno de los factores extraídos con el empleo del análisis factorial, son una prueba de la consistencia de la esta técnica para el fin que se persigue: el modelo de regresión múltiple predictor de la competitividad.

En síntesis, la percepción que tienen los miembros de las empresas objeto de estudio sobre los factores de la competitividad en las mismas, puede medirse mediante muchas variables (X1 a X77), pero puede afirmarse que, sin perder demasiada información, esta percepción se sintetiza en los 13 factores

Conclusiones.

Los resultados que muestran el análisis factorial a la base de datos de las 77 variables iniciales muestra la congruencia entre el contenido de las variables explicativas de cada uno de los factores extraídos con el empleo del análisis factorial, son una prueba de la consistencia de la esta técnica para el fin que se persigue: el modelo de regresión múltiple predictor de la competitividad.

La percepción que se tiene en las empresas objeto de estudio sobre los factores de la competitividad, puede medirse mediante muchas variables (X1 a X77), pero puede afirmarse que, sin perder demasiada información, esta percepción se sintetiza en los

determinados, sin perder información significativa sobre lo que se desea medir.

Paso 6 del análisis factorial: Validación de los resultados

Para validar los resultados de un análisis factorial pueden emplearse dos métodos principalmente. Uno de ellos es llevar a cabo un análisis factorial confirmatorio, mediante sistemas de ecuaciones estructurales, lo que se encuentra lejos del objetivo de esta investigación. Otro procedimiento puede ser separar la muestra en dos mitades aleatoriamente y llevar a cabo un análisis factorial con cada una de ellas. En este caso de dividió la muestra en dos partes agrupando los casos pares en un grupo y los impares en otro. Como el análisis de las cargas factoriales (expresada en la matriz de componentes rotados) no difiere sustancialmente, podremos concluir que los resultados son aceptables. El [Anexo No. 27](#) muestra los resultados de aplicar este procedimiento a nuestra base de datos y confirma la validez de los mismos, dado que las estructuras sacadas a la luz son equivalentes.

13 factores determinados, sin perder información significativa sobre lo que se desea medir.

El empleo de esta técnica es factible, si se parte de una escala de medida correctamente validada, para resumir en factores (sin perder información significativa) las grandes cantidades de preguntas que estamos obligados a hacer para medir los complejos problemas sociales.

Bibliografía fundamental utilizada.

- Aldas Manzano Joaquín. Curso de Doctorado sobre Análisis multivariable. Universidad de Valencia, 2000.
- Bentler, P. M. y Wu, E.J.C: EQS/Windows User's Guide: Versión 4. Los Angeles: BMDP: Statistical Software, 1993.
- Bohrnstedt, G. W (1976). Evaluación de la fiabilidad y la validez en la medición de actitudes. En Summers, G. F (ed): Medición de actitudes. México: Trillas.
- González Meriño Rey F. La gestión de la calidad y la Trilogía de Juran. Revista Temáticas Gerenciales Cubanas 2000. Tomo Partes I – V. Pág. 114.
- González Meriño Rey F. Aproximación teórica al estado del arte de la gestión de la calidad. Soporte Electrónico "Revista Electrónica" de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Oriente, 2002. Publicada en la INTRANET de la Universidad de Oriente.
- González Meriño Rey F. Aproximación teórica al estado del arte de la gestión de la calidad. Soporte Electrónico "Revista Electrónica" de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Oriente, 2002. Publicada en la INTRANET de la Universidad de Oriente.
- González Meriño Rey F. El marxismo, el cambio tecnológico y su papel en la actividad económico social contemporánea. Soporte Electrónico "Revista Electrónica" de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Oriente, 2002. Publicada en la INTRANET de la Universidad de Oriente.
- HAIR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. Y BLACK, W. (1995): *Multivariate Data Analysis*. 4ª edición. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Natalia Vila López, Inés Küster Boluda y Joaquín Aldás Manzano: Quaderns de Treball. Núm. 104. Año 2000. Universidad de Valencia.
- MANZANO,V. (1995): *Inferencia estadística: aplicaciones con SPSS/PC+*. Madrid: RAMA.
- March Chordà Isidre "Audit Competitivo y de Innovación. Sector Maquinaria. Bienes y equipo. Valencia. Octubre, 2000.
- Informe COTEC, 1998. Tecnología e innovación. Fundación Española para la Innovación Tecnológica. Volumen 14*. Oct. 1998: 31)
- URIEL, E. (1995): Análisis de datos. Series temporales y análisis multivariante. Madrid: Editorial AC.

* Estudios COTEC, volumen 14 "El Proceso de la Innovación en las Empresas Españolas" de los autores: Ma. Paloma Sánchez (Catedrática de Economía Aplicada de la Universidad Autónoma de Madrid) y Cristina Chaminade (Licenciada en Ciencias Económicas)