

# Modelo para evaluar la madurez en la gestión de proyectos en Pymes del sector artes gráficas\*

Maturity evaluation model in project management for small and medium enterprise companies (Smes) in the graphic arts sector\*

Modelo para avaliar a maturidade na gestão de projetos em PMEs do setor de artes gráficas.\*

Alvaro J. Cuadros López\*\*  
Camilo A. Micán Rincón\*\*\*  
Juan P. Orejuela Cabrera \*\*\*\*

Universidad del Valle - Colombia

Fecha de Recibido: Agosto 02 del 2017  
Fecha de Aceptación: Marzo 13 de 2018  
Fecha de Publicación: Abril 01 de 2018  
DOI: <http://dx.doi.org/10.22335/rict.v10i2.507>

\*El artículo es resultado del proyecto "Diseño de un modelo para evaluar el estado de madurez de la gerencia de proyectos en Pymes" matriculado en el sistema de investigaciones de la Universidad del Valle con el código CI-2645 dentro del Grupo de investigación en Logística y Producción (Categoría A en Colciencias).

\*\* Magister en Administración de Empresas, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Ingeniero industrial, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Especialista en Gestión Tecnológica, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Filiación: Universidad del Valle, Cali, Colombia. Grupo de investigación: Logística y Producción. Correo electrónico: [alvaro.cuadros@correounivalle.edu.co](mailto:alvaro.cuadros@correounivalle.edu.co). Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-9248-3721>

\*\*\* Magister en Ingeniería Industrial, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Ingeniero Industrial, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Filiación: Universidad del Valle, Cali, Colombia. Grupo de investigación: Logística y Producción. Correo electrónico: [camilo.mican@correounivalle.edu.co](mailto:camilo.mican@correounivalle.edu.co). Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-3206-6832>

\*\*\*\* Magister en Ingeniería Industrial, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Ingeniero Industrial, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Filiación: Universidad del Valle, Cali, Colombia. Grupo de investigación: Logística y Producción. Correo electrónico: [juan.orejuela@correounivalle.edu.co](mailto:juan.orejuela@correounivalle.edu.co). Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2187-0630>

## Resumen

En el presente trabajo se propone un modelo para la evaluación de madurez en la gestión de proyectos para las pymes del sector de artes gráficas. Los resultados obtenidos, mediante el

análisis de componentes principales y el análisis de conglomerados, dan cuenta de la posibilidad, y necesidad, de crear modelos de madurez que ayuden al crecimiento empresarial de las organizaciones pequeñas. El modelo evalúa 40 indicadores que se agrupan en 17 factores que, a su vez, se agrupan en 5 categorías.

**Palabras clave:** Modelo de madurez, gestión de proyectos, Pymes, Artes gráficas.

## Abstract

This paper proposes a model for the evaluation of maturity in project management for SMEs in the graphic arts sector. The results obtained, through the analysis of main components and the analysis of conglomerates, account for the possibility, and necessity, of creating models of maturity that help

the business growth of small organizations. The model evaluates 40 indicators that are grouped into 17 factors that, in turn, are grouped into 5 categories.

**Keywords:** Maturity model, project management, SMEs, graphic arts.

**Clasificación JEL:** O22 Project Analysis

## Introducción

En la actualidad se reconoce que los proyectos tienen un gran impacto en la ejecución de las estrategias corporativas, esto hace que la disciplina de gestión de proyectos avance en el desarrollo de herramientas para su correcta ejecución y en la definición de estándares para medir su eficiencia.

A causa de esto se pueden encontrar diferentes estándares hacia la gerencia de proyectos. Algunos estándares se establecen sobre las prácticas que el gerente de proyecto debe aplicar para cumplir las especificaciones del mismo. Se encuentran, de igual modo, estándares sobre las prácticas que se deben llevar a cabo durante la organización para gestionar los portafolios de proyectos. Y, finalmente, encontramos estándares que de manera general proponen una forma de medir el nivel de desarrollo de una organización mediante la gestión de proyectos, lo que facilita el diseño de estrategias de mejoramiento.

Los estándares que permiten evaluar el nivel de desarrollo de la gerencia de proyectos son llamados: modelos de madurez, estos están conformados por jerarquías de factores de análisis y escalas de calificación que permiten realizar la identificación de oportunidades para mejorar las organizaciones.

En este artículo se presenta un modelo de madurez propuesto para la gerencia de proyectos ajustado al contexto de la pequeña y mediana

empresa en Colombia. El modelo cuenta con una estructura de factores y escalas de calificación acotadas al contexto pyme que fue inicialmente validado por un panel de expertos del sector. Para probarlo se aplicó a una muestra de empresas del sector de las artes gráficas de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. Aunque se encontró un nivel general medio de madurez, mediante la aplicación de técnicas de análisis de componentes principales y clustering se identificaron dos grupos de empresas con niveles similares en los factores de análisis. Los hallazgos muestran que a pesar de las diferencias de calificación en los factores de cada grupo, hay correspondencia en las debilidades y fortalezas que tienen las empresas del sector.

## La madurez en la gerencia de proyectos

En la actualidad, las organizaciones gestionan redes de proyectos internos y externos, debido a la exigencia que implica lograr el crecimiento. La relación que se construye entre los proyectos y la organización global de la empresa es de relevancia. E implica que la gerencia de proyectos no esté orientada sólo a la solución de problemas técnicos aislados, sino que amplíe su alcance y juegue en papel estratégico dentro de la gestión de la empresa.

De este modo se entienden a los proyectos como una base para llevar a cabo la gestión estratégica y así lograr ventajas competitivas. Por lo tanto, los proyectos se convierten en una de las mejores formas de alinear estratégicamente los restringidos recursos de la organización y en una manera de resolver problemas corporativos (Kerzner, 2009). En síntesis, es importante que las organizaciones encuentren la forma cómo los proyectos ayudarán a alcanzar las metas propuestas (Berssaneti & Carvalho, 2015), (Ahlemann, Teuteberg, & Vogelsang, 2009), (Motoa & Solarte, 2005), (Andersen & Jessen, 2003).

Los modelos de madurez (Project Management Maturity Models -P3M), surgieron para que la alineación entre los proyectos y las metas de las organizaciones se realice con seguridad, ya que permiten diagnosticar la capacidad organizacional de la empresa para gestionar los proyectos, estableciendo mecanismos para el mejoramiento de las mismas.

El concepto de "madurez completa" es entendido, dentro de las organizaciones, como el estado de condición perfecta para cumplir los objetivos propuestos (Backlund, Chronéer, & Sundqvist, 2014), (Andersen & Jessen, 2003). En ese sentido, el camino al mejoramiento comienza con identificar los niveles de madurez de la organización (Andersen & Jessen, 2003), (Kerzner, 2009), (Gray & Larson, 2009), (Judgev & Thomas, 2002).

En los últimos veinte años han aparecido un gran número de modelos de madurez (Berssaneti & Carvalho, 2015), (Kwak, Sadatsafavi, Walewski, & Williams, 2015). Entre los modelos de madurez más aplicados se encuentran el Capability Maturity Model (CMM), el Organizational Project Management Maturity Model (OPM3), y el Programme, and Project Management Maturity Model (P3M3) (Souza & Gomes, 2015), (Motoa & Solarte, 2005). Estos modelos cuentan con estructuras similares en términos de los factores que analizan; generalmente incluyen sus propias propuestas para la gerencia de proyectos, además de una escala de medición de madurez.

Uno de los primeros modelos de madurez apareció en 1991, cuando el Software Engineering Institute del Carnegie-Mellon University diseñó un modelo de madurez de capacidades, el CMM, con el propósito de medir los procesos en organizaciones de desarrollo de software. El modelo propone una estructura de 5 niveles de madurez, 7 áreas de procesos, 15 objetivos, 59 prácticas y 261 sub-prácticas (Von Wangenheim et al., 2010).

El OPM3, es otro de los modelos de madurez, fue propuesto por el Project Management Institute (PMI), asociación de profesionales de la gerencia de proyectos que inició a finales de la década de 1960 en Estados Unidos, y que actualmente agrupa profesionales de todo el mundo (Guido & Clements, 2007), (Project Management Institute-PMI, 2012). Este modelo se estructura alrededor de una escala de 4 niveles de madurez y una lista de 574 buenas prácticas (Software Engineering Institute, 2010).

Propuesto por el Office of Government Commerce (OGC) del Reino Unido, apareció el modelo P3M3, que se basó en el CMMI, modificándolo particularmente (The Office of Government Commerce, 2013). Actualmente el estándar es administrado por Axelos, un *joint venture* en el que el gobierno del Reino Unido mantiene participación. El modelo está estructurado alrededor de 5 niveles de madurez, 7 perspectivas de procesos y 567 atributos a medir (The Office of Government Commerce, 2013).

Estos modelos han sido base para propuestas diferentes dentro del campo de la gestión de proyectos. Algunos han sido modificados mediante estudios a gran escala (Miklosik, 2015), (Jia et al., 2013), (Arce & López Sierra, 2010), o incluso con enfoques particulares como la madurez en gestión del riesgo (Salawu & Abdullah, 2015). En la misma línea, y dentro del contexto colombiano, existe un modelo desarrollado por el Grupo de investigación en gestión y evaluación de programas y proyectos de la Universidad del Valle, el modelo Colombian Project Management Maturity Model (CP3M), basado en el modelo propuesto por la PMI. Este modelo identifica 5 niveles de madurez para caracterizar la organización a través de 221 variables de análisis (Solarte-Pazos & Sánchez-Arias, 2014), (Motoa & Solarte, 2005).

Es apreciable cómo la gerencia de proyectos cuenta en la actualidad con modelos estructurados de forma compleja que sirven para evaluar la madurez en las organizaciones. Sin embargo, un elevado nivel de sofisticación en el modelo lo hace inapropiado para la cultura, estructura organizacional y formas de operación de la pequeña empresa colombiana. Para lograr un resultado óptimo, al aplicar modelos de madurez dentro de las pyme, es necesario diseñar una propuesta que sintetice los diferentes modelos, considere menos variables y simplifique su ejecución en las empresas pequeñas.

### Metodología

La propuesta metodológica consta de varias etapas:

#### Identificación de factores de análisis de madurez en proyectos

La estructura para identificar la madurez se plantea en un marco jerárquico basado en un grupo de categorías, estas se desagregan en diferentes factores de medición que, a su vez, se dividen en varios indicadores. Para garantizar la correcta identificación de conceptos a incluir en la estructura se realizan dos pruebas de validez: una de contenido y una de relación de criterio (Oltra Mestre & Flor Peris, 2007).

Se entiende que la validez de contenido consiste en el grado por el cual los ítems del instrumento son una muestra adecuada del dominio que se pretende evaluar (Hair et, al., 2000). Para el presente estudio se basó la perspectiva teórica, fundamentada en la revisión bibliográfica que permitió identificar y caracterizar modelos de amplio reconocimiento, en los modelos OPM3, P3M3 y CP3M. De manera distinta, la validez de relación de criterio se basó en la perspectiva práctica fundamentada en la validación de la estructura mediante una prueba exploratoria.

#### 1. Definición de la escala de medición

Se observa cómo la organización se apega a procesos comunes y repetibles para realizar el trabajo, valorando su capacidad según una escala que indique la medida de las habilidades de la empresa para la gestión (Mutafelija & Stromberg, 2003), (Aguirre & Córdoba, 2008). Las propuestas metodológicas consideradas incluyen diferentes escalas, pero para el presente proyecto se construyó una escala específica.

#### Definición de factores relevantes

Para asegurar la validez de la estructura diseñada, se realizó una prueba exploratoria a un conjunto de empresas de un sector de las artes gráficas, con la finalidad de asegurar el adecuado entendimiento de las preguntas y los términos incluidos en el cuestionario. Esto permite depurar el total de indicadores y consolidarlos dentro de un subconjunto de los presentados inicialmente, sin perder representatividad del sistema de estudio. Esta consolidación se realiza bajo la premisa de la experiencia del hacer diario de las empresas seleccionadas.

#### Recolección de información

Ya establecida la estructura jerárquica definitiva, el paso siguiente concierne a la realización de las entrevistas correspondientes al estudio. En este sentido, es importante, en términos de la representatividad respecto al conjunto o subconjunto de empresas y la generalización de las conclusiones que se obtengan, el número de empresas que se logre entrevistar.

#### Identificación de factores de mayor variabilidad

El análisis de la información implica procesar una matriz  $n \times m$ , en donde "n" corresponde al número de empresas encuestadas y "m" al número de indicadores establecidos, por lo que la estadística descriptiva puede resultar poco útil si la matriz es muy grande. Por esto se propone aplicar técnicas de reducción de dimensionalidad

de datos que permitan encontrar las relaciones entre los indicadores y las empresas incluidas, e identificar un menor número de variables a analizar.

Cuando se busca explicar el comportamiento de una variable generalmente se recurre al cálculo de la media, la desviación estándar para variables continuas o al cálculo de frecuencias, si se trata de variables categóricas (Usai et al., 2006). Sin embargo, cuando se tienen múltiples variables y se quiere explicar el comportamiento de estas de manera individual, al mismo tiempo que se pretende explicar la relación e interdependencia de cada variable con el resto de ellas, tener el promedio y desviación estándar no es suficiente. Por esta razón se hace importante el análisis multivariante de datos (Everitt, Landau, & Leese, 2009).

Para el proyecto se propuso el análisis de componentes principales (ACP) como una técnica multivariante que permite definir la estructura interna de un conjunto de datos mediante la definición de una serie de dimensiones subyacentes comunes, conocidas como factores o calificaciones de los componentes principales (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 2000), (Johnson, 2000).

El análisis de componentes principales (ACP) es una técnica de interdependencia en la que se consideran todas las variables simultáneamente, y así identificar las variables suplentes de una serie de variables más grande para su utilización en análisis posteriores. Adicional a esto, permiten crear una serie de variables completamente nueva, mucho más pequeña en número, para reemplazar parcial o completamente la serie de variables original. El procedimiento transforma un conjunto de variables correlacionadas de respuesta en un conjunto menor de variables no correlacionadas llamadas "componentes principales" (Johnson, 2000).

Los factores son creados a partir de la matriz de correlaciones de las variables iniciales, que corresponde a una combinación lineal de las mismas, considerando la varianza de los datos. Como resultado, el primer factor es el mejor resumen de las relaciones lineales que los datos manifiestan; el segundo factor se deriva de la varianza restante tras la extracción del primer factor; y los factores siguientes se definen de forma análoga hasta haber agotado la varianza de los datos (Hair et al., 2000). Los componentes se ordenan de forma decreciente dentro de un nivel de importancia, de modo que no estén correlacionados, así logra que el primer componente explique, tanto como sea posible, la variabilidad que le pertenece y ordene que cada componente subsiguiente tome en cuenta su variabilidad restante (Johnson, 2000).

Respecto a la valoración de la heterogeneidad de la gestión de proyectos de las empresas que participan en el estudio, el ACP permite, mediante los resultados obtenidos en la medición de los indicadores definidos, encontrar la combinación de variables que mayor heterogeneidad representan respecto al estado de desarrollo de la gerencia de proyectos.

Como se ha planteado el uso del ACP en la lista de factores, se plantea también un ejercicio de reducción dimensional a priori de los indicadores. De manera que la interpretación de los factores resultantes al aplicar la técnica sea más práctica.

La matriz base, en la cual se encuentran los datos que permiten el cálculo de la matriz de correlaciones, es una matriz en la que se cruza la información de las empresas contra los factores definidos en el marco jerárquico. En este caso, el valor de cada factor inicial corresponde al promedio de la calificación obtenida dentro de los indicadores de madurez que se desagregan de dicho factor. De esta manera, y como los factores son construidos por diferente cantidad de indicadores, el peso de cada indicador de

madurez frente a la calificación del factor está dado por:

$$P_{ij} = \frac{1}{n_j} \quad (1)$$

Donde  $P_{ij}$  refiere al peso relativo del indicador  $i$  en el valor del factor  $j$ , y  $N_j$  refiere al número de indicadores de madurez que componen el factor  $j$

Como resultado, tras la reducción de dimensionalidad previa y luego de que el análisis de componentes principales, se lograra identificar los factores que generan mayor heterogeneidad relativa y las correlaciones entre ellos, se obtiene un número "m" de factores menor que el número "m" original.

#### Definición de subgrupos de análisis

Diversos autores usan la definición de grupos de empresas como base para el planteamiento de estrategias enfocadas a cada subgrupo. De esta manera, se pueden concentrar los esfuerzos en las características y necesidades específicas de cada subgrupo y no en caracterizaciones generales que puedan llegar a ser poco representativas de la realidad (Cunha & Wiendahl, 2005), (Usai et al., 2006), (Thun, 2008).

Por esta razón, se propone para el proyecto el uso de la técnica estadística de análisis de clúster o también llamada análisis de conglomerados. El análisis de conglomerados consiste en agrupar, dentro de un conjunto de observaciones, aquellos que pertenezcan a un mismo grupo, mientras que hace diferencia de aquellos que pertenecen a grupos distintos. De esta forma logra grupos de pertenencia y disimiles mediante criterios de distancia o de similitud (Everitt et al., 2009). En este caso se utilizan diversos procedimientos, con el fin de comparar sus resultados, y ver si aportan agrupaciones similares. Será razonable suponer que existe una agrupación natural objetiva.

Como estrategia de agrupación existen diversas medidas de asociación entre variables, ya sean cuantitativas o cualitativas (Hair et al., 2000). En términos prácticos, algunas de las medidas de agrupación que se han usado corresponden a las denominadas como: el vecino más cercano, el vecino más lejano y la vinculación promedio. Se encuentran también propuestas de agrupación desde las técnicas de la tecnología de grupos - decididas para este proyecto-, agrupadas en la clasificación y análisis de clúster (Malakooti, Malakooti, & Yang, 2007).

En primera instancia se generan los grupos por el método de clasificación que corresponde a la tecnología de grupos (Malakooti et al., 2007). Se utilizan los resultados del software R 2.10.1 para generar la representación de los individuos en un plano cartesiano normado, de manera que se pueda observar su distribución cartesiana respecto a dos dimensiones de heterogeneidad.

Tomando como base la representación cartesiana, en donde el eje horizontal representa al primer componente y el eje vertical representa el segundo, se plantea una agrupación de individuos en donde su cercanía está dada por la distancia entre ellos en el plano horizontal. Al aplicar esta propuesta de agrupación se obtienen los subgrupos de empresas.

En segunda instancia se realiza la agrupación por análisis de clúster a través a la medida de similitud entre los individuos de cada grupo. Se utiliza el software Minitab®, en el cual se ingresa la información de los factores, generando así un dendograma. El Dendograma o árbol jerárquico muestra el resultado del proceso de agrupamiento en forma de árbol. En la parte inferior del gráfico se disponen los elementos iniciales. Las uniones entre elementos se representan por tres líneas rectas: dos dirigidas a los elementos que se unen, que son perpendiculares al eje de los elementos, y una paralela a este eje que se sitúa al nivel en que se

unen. El proceso se repite hasta que todos los elementos estén conectados por líneas rectas. Claramente el investigador debe decidir en qué fase quiere detener el proceso de la fusión o división (Everitt et al., 2009).

Mediante la aplicación de estas dos instancias es posible la conformación de grupos, y así poder caracterizar y confirmar los grupos sin temor a errores.

### Caso de estudio

El método propuesto se aplicó a empresas del sector de las artes gráficas de la ciudad de Santiago de Cali (Colombia). Sector empresarial caracterizado por la cantidad de empresas de pequeño y mediano tamaño (BPR Benchmark, 2010). La industria gráfica produce diversidad de bienes: artículos escolares y de oficina, variados tipos de empaques y etiquetas, libros y material publi-comercial (BPR Benchmark, 2010). Esta última se identifica como el motor principal de las actividades comerciales. La demanda de productos gráficos en el área publi-comercial se concibe como elemento principal de esta actividad.

Este ciclo de generación, fabricación y venta de materiales impresos, da lugar al encadenamiento productivo que origina procesos de manufactura: pre-impresión (pre-prensa), impresión (prensa) y post-impresión (post-prensa) que configuran la "tercerización" de la producción industrial (Perdomo, Malaver, Rojas, & Vega, 2002). La tabla 1 muestra en detalle la composición de actividades de cada subproceso de las empresas del sector.

Tabla 1.

Detalle de los subprocesos de las pymes del sector artes gráficas

PRE-IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	POST-IMPRESIÓN
	Tipografía	
	Offset	
	Huecograbado	
Diseño	Flexografía	Encuadernación industrial
Fotografía	Serigrafía	Cosido
Maquetación	Calcografía	Pegado
Fotocomposición	Reprografía	Plegado
	Troquelado	Empacado
Montaje	Multicopista	Revisado
Fotomecánica	Xerografía	Terminado
Pasado a plancha	Impresión laser	
Laboratorio	Impresión digital	
	Chorro de tinta	
	Tipoffset	

Fuente: Autores

Estudios anteriormente desarrollados en el sector de las artes gráficas detectaron una cantidad considerable de micro, pequeñas y medianas empresas, caracterizadas por las dificultades para implementar innovaciones, renovar su tecnología y atraer inversión extranjera directa (BPR Benchmark, 2010), (Perdomo et al., 2002). En un sector con gran cantidad de empresas ubicadas dentro de diferentes subprocesos, que por naturaleza deben operar por proyectos, resultaría de alto impacto proponer alternativas para el mejoramiento de su gestión.

**Identificación de factores de análisis de madurez en proyectos.** Tras una revisión de los modelos OPM3, P3M3 y CP3M, se identifican cinco categorías temáticas como eje central de la madurez de la gerencia de proyectos en las organizaciones. Estas categorías son:

- 1. Gestión estratégica de proyectos:** Las organizaciones deben contar con un direccionamiento estratégico, una estructura organizacional y una cultura orientada hacia ver los proyectos como fuente de desarrollo empresarial.

2. **Conceptualización de proyectos:** Las organizaciones deben contar con mecanismos claros de identificación de problemas, y de generación y selección de proyectos.
3. **Proceso de planeación:** La correcta definición de un proyecto está en cómo se estructuran los diferentes elementos que la componen. Estos se identifican como: el alcance, tiempo, costo, calidad, talento humano y proveedores entre otros.
4. **Proceso de monitoreo y ajustes del proyecto:** Las organizaciones deben contar con procesos relacionados con el seguimiento, toma de decisiones y correctivos de acuerdo a la valoración de los diferentes elementos definidos en la planeación de los proyectos.
5. **Cierre y aprendizaje:** No sólo se deben cerrar correctamente los proyectos, sino que se debe contar con un proceso de evaluación, el cual fortalezca el aprendizaje sobre los mismos como factor de generación de conocimiento.

Tras identificar los indicadores para la estructura, el modelo jerárquico queda constituido por 5 categorías y 70 indicadores que deberán ser traducidos a preguntas para realizar las entrevistas a los gerentes.

**Definición de la escala de medición**

La valoración sobre la existencia de procesos comunes, repetibles, medidos y mejorados de las empresas del sector de las artes gráficas se realizó mediante una escala de seis niveles diseñada para esto. Esta escala incluye un nivel cero (0) para considerar la inexistencia de procesos. Este nivel no es claramente incluido en los modelos considerados con anterioridad, pero se entiende que son propuestas que maduraron para establecerse en organizaciones de mayor tamaño y desarrollo. Sin embargo, considerando las

debilidades identificadas en la bibliografía, se consideró pertinente incluir este nivel. La tabla 2 muestra los niveles y su definición:

Tabla 2.

Descripción de los niveles de madurez establecidos

NIVEL	DESCRIPCIÓN
(0) No se realiza	No existe ningún proceso. Proceso impredecible, sin control, con alta variabilidad y reactivo. El éxito del proceso depende del talento de los individuos.
(1) Inicial	Existen procesos básicos de gestión de acuerdo con unas políticas generales. Proceso documentado y estandarizado.
(2) Repetible	Existe un entendimiento de las relaciones mutuas entre actividades y medidas del proceso. Existen objetivos e indicadores cuantitativos sustentados en las necesidades de los clientes internos y externos. Se identifican las causas de la variación del proceso.
(3) Definido	Se mejora continuamente el proceso basándose en un entendimiento cuantitativo de las causas de variación.
(4) Gestionado	
(5) Optimizado	

Fuente: Adaptado de (Motoa & Solarte, 2005), (The Office of Government Commerce, 2013), (Project Management Institute-PMI, 2013)

Tabla 3.

Marco jerárquico definitivo

CATEGORÍA	FACTOR	INDICADOR
Gestión estratégica de proyectos	Direccionamiento	Misión
		Visión
	Estructura organizacional	Objetivos LP,MP,CP
		Organigrama
Cultura hacia proyectos. Influencia estratégica	Gestión por procesos	
	Perfiles cargos Estructura salarial	
	Evaluación de la concordancia de los proyectos con la Misión	
Conceptualización de proyectos	Problema	Priorización estratégica de los proyectos
		Definición de etapas del ciclo de vida del proyecto
		Identificación de problemas que posteriormente generen proyectos
		Identificación de interesados de los proyectos

Proceso de selección	de	Evaluación alternativa en términos de comerciales, técnicos y financieros
		Desarrollo de un documento de proyecto
		Recolección de requerimientos de interesados del proyecto
		Definición del alcance del proyecto
Alcance		Creación de estructuras de desagregación del proyecto
		identificación de actividades
Tiempo		Cronograma de hitos
		Cronograma detallado
Costos		Presupuesto estimado
		Presupuesto detallado
Proceso de planeación	de	Talento Humano
		Identificación del talento humano necesario
	Proveedores	Se identifican los responsables del proyecto
		Se identifican todas las adquisiciones, alquileres y servicios
	Otros elementos de planeación	Se evalúan los posibles proveedores
		Se identifican todos los recursos del proyecto
		Se definen las características de calidad del proyecto
Monitoreo general	Se planean las comunicaciones	
Proceso de monitoreo y ajustes del proyecto	de	Se identifican los posibles riesgos y se planean respuestas
		controla el estado general del proyecto
	Monitoreo factores clave	Alcance
		Cronogramas
	Monitoreo otros factores	Presupuesto
Se controlan detalladamente la calidad, los riesgos, abastecimientos		
Ajustes	Se controlan detalladamente la información y relaciones con los interesados	
Cierre y aprendizaje	de	Se toman acciones correctivas de manera integrada
		Cierre
	Evaluación y aprendizaje	Se gestiona el cierre de contratos con proveedores
		Se realizan evaluaciones finales de los proyectos
		Se desarrolla algún aprendizaje institucional del desarrollo de proyecto

Fuente: Autores

### Definición de factores relevantes

El procedimiento siguiente tomó como base lo planteado por Oltra y Flor (2007), para mantener la validez de contenido, se realizó así una prueba exploratoria a un conjunto de empresas del sector. Esta prueba exploratoria consistió en encuestas a empresarios o jefes de planta de 4 empresas del sector de las artes gráficas de la ciudad de Santiago de Cali (Colombia).

El grupo de empresas ofrece representatividad del sector en la medida en que abarcan todo el encadenamiento productivo. La selección del conjunto de empresas y empresarios, quienes aportaron su experiencia y conocimiento sobre el sector, estuvo compuesta por una empresa que opera en el área de pre-impresión, una en el área de impresión, una en el área de post-impresión y una cuarta que opera desde un enfoque altamente comercial, se basó en la intención manifiesta de las empresas en participar del estudio. Se validó el instrumento con una estructura jerárquica de 5 categorías, 17 factores y 40 indicadores (Tabla 3).

### Recolección de información

La selección de las empresas a analizar se basó en el método de referenciación. Al igual que en la prueba exploratoria, la aplicación del instrumento de medición se desarrolló mediante visitas a la planta de producción de cada empresa y la realización de encuesta de manera presencial al empresario, gerente o jefe de planta. En total una muestra de 30 empresas participaron en el proceso.

### Identificación de factores de mayor variabilidad

En relación con la valoración de la heterogeneidad de la gestión de proyectos de las empresas que participaron en el estudio, el ACP permitió, encontrar la combinación de variables con mayor heterogeneidad. Se realizó una reducción dimensional *a priori* de las variables y se obtuvo una matriz  $n \times m$  en donde "n" corresponde al número de individuos, y "m" al número de atributos correspondiente a 17 (factores definitivos). Se aplicó técnica ACP sobre la matriz en el software R 2.10.1 se lograron identificar los factores que generaron mayor heterogeneidad relativa y sus correlaciones, donde el primer componente explica el 69.5% de la variabilidad y el segundo componente explica el 77.7% (Tabla 4).

Tabla 4.

Valores propios

Componente	Total	Porcentaje de varianza	Acumulado
1	11.81	69.5%	69.5%
2	1.398	8.2%	77.7%
3	0.992	5.8%	83.5%
4	0.887	5.2%	88.7%
5	0.469	2.8%	91.5%
6	0.308	1.8%	93.3%
7	0.289	1.7%	95.0%
8	0.206	1.2%	96.2%
9	0.168	1.0%	97.2%
10	0.13	0.8%	98.0%
11	0.109	0.6%	98.6%
12	0.078	0.5%	99.1%
13	5.30E-02	0.3%	99.4%
14	4.10E-02	0.2%	99.6%
15	2.80E-02	0.2%	99.8%
16	2.20E-02	0.1%	99.9%
17	1.20E-02	0.1%	100.0%

Fuente: Autores

Dada la diferencia entre la explicación aportada por el primer componente (69.5%) y el segundo (8.2%), se decidió considerar los dos primeros componentes, al cubrir el 73.8% de la variabilidad. Cada componente es a su vez estructurado mediante una combinación lineal de las contribuciones de cada factor (tabla 5).

Al Analizar el primer componente sobresalen los factores 1.3 (Cultura e influencia estratégica de los proyectos), 2.1 (Problema que resuelven los proyectos), 3.1 (Alcance de los proyectos), 3.6 (Otros factores de planeación) y 4.2 (Monitoreo de factores clave de éxito) que con un peso superior a 8 % cada uno y que representan el 42.6 %. Se incrementa el acumulado a 57.9 % si se agregan los factores 2.2 (Proceso de selección de proyectos) y 3.2 (Planeación del tiempo) que están cercanos a 8 %.

Tabla 5.

Contribuciones porcentuales de las variables a los ejes

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2
CP 1	3.8	5.4	7.4	5.4	6.2	6.1	7.2	5.3	6.9	5.3	7.3	5.0	6.9	6.5	3.4	5.3	6.5
CP 2	26.2	13.0	2.0	9.7	6.0	8.3	0.9	1.4	2.1	3.3	2.7	10.9	6.7	0.5	2.7	3.0	0.7

Fuente: Autores

De otra parte, en análisis del segundo componente sobresalen los factores 3.3 (Planeación de costos), 3.5 (Planeación de aprovisionamientos), 4.3 (Monitoreo de otros factores) y 4.4 (Cambios en el proyecto), que representan el 77.4% de la variabilidad aportada por este componente.

Teniendo en cuenta que el primer componente aporta el 58.4% de la variabilidad y el segundo componente aporta el 15.4%, es necesario estimar la variabilidad real aportada por cada factor. En la tabla 6 se puede apreciar el aporte de cada factor, de manera que se eligen los factores 1.3, 3.2, 3.4, 3.6 y 4.2, para generar grupos.

Tabla 6.

Contribuciones porcentuales de las variables a los ejes

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2
CP 1	2.6	3.8	5.1	3.8	4.3	4.2	5.0	3.7	4.8	3.7	5.1	3.5	4.8	4.5	2.4	3.7	4.5
CP 2	2.2	1.1	0.2	0.8	0.5	0.7	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.9	0.5	0.0	0.2	0.2	0.1

Fuente: Autores

Para identificar los grupos se tuvo en cuenta un total de 4 factores. Estos son los factores 1.3, 2.1, 3.1, 3.6 y 4.2, los cuales aportaron mayor variabilidad. Como se planteó en la estrategia metodológica, se realizaron dos agrupaciones

para garantizar su validez. En primera instancia se generaron grupos mediante el método de clasificación que corresponde la tecnología de grupos. El gráfico 1 muestra el plano cartesiano arrojado por el software R 2.10.1.

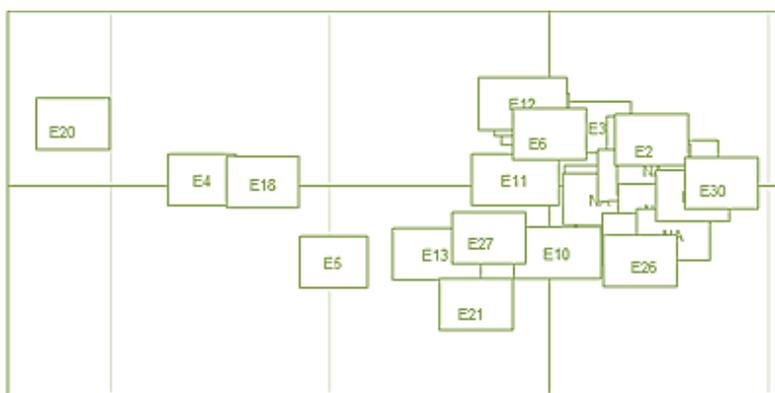


Figura 1. Representación de los individuos en plano factorial. Fuente: Elaboración propia

Se agruparon individuos según su cercanía o distancia en el plano horizontal. Se obtuvieron dos subgrupos de empresas, un grupo con 4 empresas que corresponden a las empresas 4, 5, 18 y 20 y otro grupo con las restantes 26.

En la tabla 7 se puede apreciar la media y desviación estándar de cada miembro del grupo y del grupo al que se incluyó. En segunda instancia se realizó la agrupación por análisis de clúster, mediante la medida de similitud, entre los

individuos de cada grupo a través el software Minitab®.

Hay que resaltar que para la generación de los grupos, al software se le especificó la creación de dos grupos sin definir los miembros de cada uno. La figura 2 muestra el dendrograma con las agrupaciones correspondientes. El resultado obtenido coincidió con el obtenido con el método de clasificación. Al apoyar la formación de dichos conglomerados se encontró que el nivel de similitud del primer grupo fue de 79.6% y el del segundo grupo fue de 71.9%.

Tabla 7.

Indicadores discriminados por grupos:

AGRUPACIÓN	EMPRESA	FACTORES					PROMEDIO	DESVIACIÓN	PROMEDIO	DESVIACIÓN
		1.3	3.2	3.4	3.6	4.2				
Grupo 1	E1	0.7	0.7	0.0	0.5	0.7	0.50	0.29	0.70	0.55
	E2	0.0	0.7	1.0	0.3	0.7	0.52	0.39		
	E3	0.0	1.3	1.5	0.5	1.3	0.93	0.65		
Grupo 1 (Cont.)	E6	0.3	2.0	2.0	1.0	1.7	1.40	0.72		
	E7	0.7	1.0	1.0	0.5	0.7	0.77	0.22		
	E8	1.3	1.0	1.5	0.8	1.3	1.18	0.30		
	E9	0.0	0.0	1.0	0.5	1.0	0.50	0.50		
	E10	1.0	1.3	1.5	0.5	0.3	0.93	0.51		
	E11	0.7	0.7	1.5	0.8	1.0	0.92	0.35		
	E12	0.7	1.0	2.0	0.8	1.7	1.22	0.59		
	E13	1.3	2.0	2.0	1.5	1.3	1.63	0.34		
	E14	0.3	1.0	1.5	0.5	0.7	0.80	0.46		
	E15	0.0	0.3	0.5	0.3	0.3	0.28	0.18		
	E16	1.0	1.0	0.5	0.3	0.7	0.68	0.32		
	E17	0.3	0.0	0.5	0.0	0.0	0.17	0.24		
	E19	0.3	0.3	0.5	0.0	0.3	0.30	0.18		
	E21	1.3	0.7	1.5	0.3	0.3	0.82	0.57		
	E22	0.7	1.0	1.0	0.5	2.0	1.03	0.58		
	E23	0.7	0.3	1.0	0.3	0.0	0.45	0.39		
	E24	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.20	0.30		
E25	0.0	0.3	0.5	0.5	0.0	0.27	0.25			
E26	0.7	0.3	1.0	0.0	0.0	0.40	0.43			
E27	1.3	1.3	1.5	0.8	0.7	1.12	0.38			
Grupo 1 (Cont.)	E28	0.0	0.7	1.0	0.3	0.7	0.52	0.39		
	E29	0.0	0.7	1.0	0.3	0.7	0.52	0.39		
	E30	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.07	0.15		
Grupo 2	E4	2.7	3.0	3.5	2.5	4.0	3.13	0.62		
	E5	2.0	2.0	1.5	1.0	3.0	1.90	0.74	2.90	0.86
	E18	3.0	2.7	2.5	2.8	3.0	2.78	0.22		
E20	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.80	0.45			

Fuente: Autores

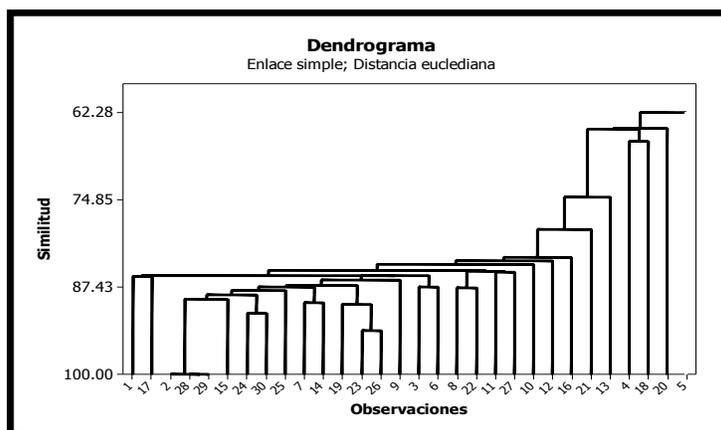


Figura 2. Dendrograma de los grupos de empresas definidos. Fuente: Elaboración propia

### Resultados

Se identificaron dos grupos, el primero incluyó 26 empresas con un menor nivel de desarrollo, de las cuales 1 es mediana, 7 son pequeñas y 18 son micro empresas (Tabla 8), y el segundo grupo incluyó 4 empresas con mayor nivel de desarrollo; 2 medianas (empresas codificadas como E4 y E20) y 2 pequeñas (codificadas como E5 y E18).

Tabla 8.

Agrupación de empresas muestreadas

	Muestreadas	Grupo 1	Grupo 2
Mediana empresa	3	E10	E4, E20
Pequeña empresa	9	E1, E11, E12, E14, E21, E24, E26	E5, E18
Micro empresa	18	E2, E3, E6, E7, E8, E9, E13, E15, E16, E17, E19, E22, E23, E25, E27, E28, E29, E30	

Fuente: Elaboración propia

En términos de la presente investigación, es importante definir el marco de referencia en cuanto a lo que en Colombia se considera una micro, pequeña, mediana y gran empresa. Para tal fin se presenta la tabla 9, en la cual se discrimina la información por tipo de empresa en relación con el número de empleados y nivel de activos.

Tabla 9.

Clasificación empresarial por tamaño en Colombia

Tamaño de empresa	Monto de activos	No. Empleados
Micro	0 a 500	0 a 10
Pequeña	501 a 5.000	11 a 50
Mediana	5.001 a 30.000	51 a 200
Grande	> 30.000	> 201

Fuente: (COLOMBIA. Congreso de la República, 2004)

En primera instancia se observa que el grupo 1 se encuentra en un nivel de gestión de proyectos menor que el grupo 2. Con un promedio de calificación de 0.70, el grupo 1 se encuentra en un bajo nivel de desarrollo en la gerencia de proyectos, en el cual no todos los procesos necesarios se desarrollan y los que se desarrollan no son estandarizados para todo el personal. En estas empresas las operaciones se realizan de acuerdo con la función que cada quien desarrolla.

De otra parte, el grupo 2 se encuentra en un nivel de gestión de proyectos superior al grupo 1, con promedio de 2.90, y acorde con los factores analizados, estas empresas intentan relacionar sus proyectos con la importancia estratégica, comprenden mejor los problemas que originan los proyectos, realizan monitoreo de los factores clave del éxito de los proyectos y al final evalúan e intentan aprender para las decisiones futuras. Sin embargo, aún adolecen de la estandarización

necesaria para que todos, en igual medida, desarrollen los procesos y puedan obtener de ellos un panorama real de la empresa al ser medidos a través de indicadores. En la figura 3 se aprecian las calificaciones para las diferentes categorías de análisis en cada grupo. El grupo 2 predomina en los diferentes elementos evaluados mostrando una distancia mayor en el grado de madurez de los proyectos (Figura 4).

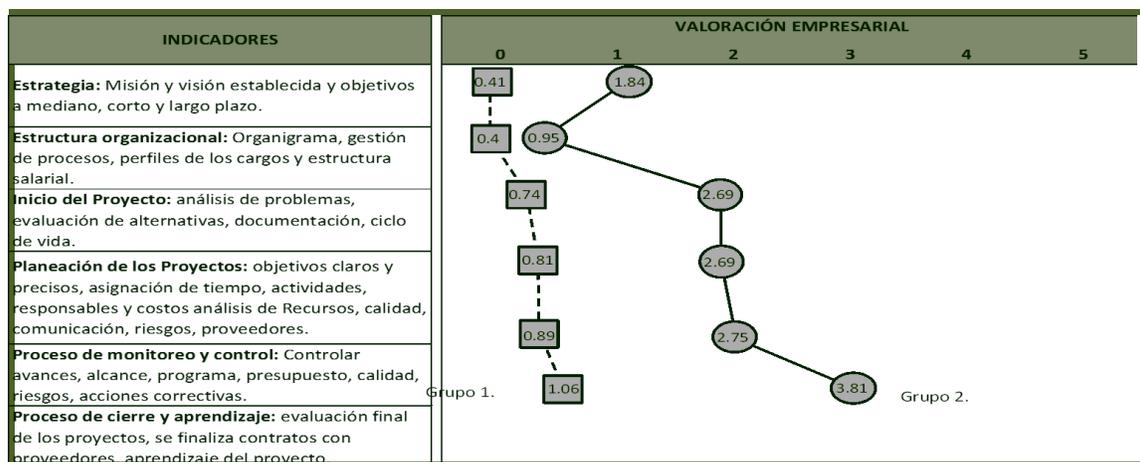


Figura 3. Comparación grupos. Fuente: Autores

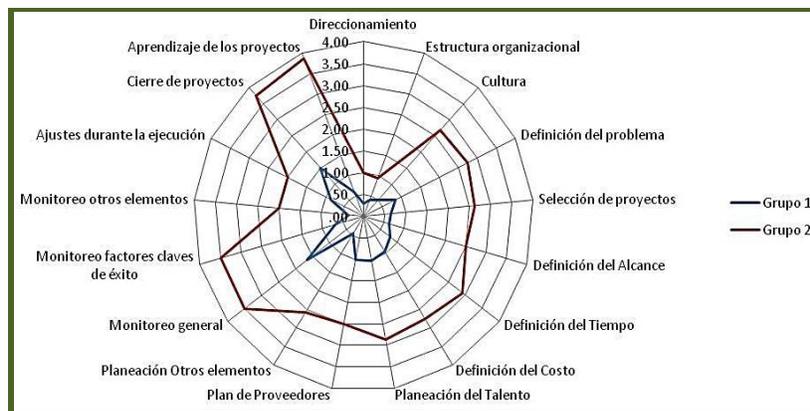


Figura 4. Gráfico radial Grupo 1 Vs Grupo 2. Fuente: Autores

**Discusión**

Desde una sólida base teórica conformada por diferentes modelos de madurez, se sintetizaron e

integraron los principales elementos a un modelo de diagnóstico pensado para el estado de la gerencia de proyectos con aplicación en Mipymes. Se diseñó así, un método para realizar el

diagnóstico de la madurez de la gerencia de proyectos en Mipymes de un sector productivo de la ciudad de Santiago de Cali (Colombia). La ejecución del método en el sector de las artes gráficas de la ciudad de Santiago de Cali (Colombia), permitió ubicar un grupo de empresas en el nivel 1 de madurez, lo que se entiende como desorganización, ya que los procesos dependen de quien los realice, sin ningún tipo de estandarización, mucho menos posibilidad de ser medidos o mejorados.

Mediante la revisión del estado del arte se identificaron enfoques diversos para establecer el nivel de madurez, al igual que Vergel y Martínez (2015), permitió diseñar un conjunto de categorías, factores e indicadores de análisis; también de instrumentos de medición y métodos de agrupación para las empresas.

La integración de los enfoques pertenecientes a modelos como los OPM3, P3M3, y el CP3M permitieron diseñar una estructura integral y no restringida a modelos propietarios. También se identificó la variedad de los enfoques para evaluar la gestión de proyectos en las empresas, permitiendo ver diferentes definiciones de factores a evaluar como diferentes escalas de evaluación utilizadas.

Se comprobó, además, que es posible identificar el estado de madurez de pequeñas empresas a través de un instrumento sintético que puede considerarse "simplificado" en comparación con los utilizados para diagnosticar grandes organizaciones. La investigación se realizó evaluando 40 indicadores enmarcados en 17 factores que, a su vez, se dividieron en 5 categorías, mientras que los modelos consultados cuentan con instrumentos de más de cien preguntas.

El diseño metodológico probado en el sector de las artes gráficas mostró la utilidad de vincular la realidad del sector, expresada en la visión de los gerentes de las empresas, a través del marco teórico de los modelos propuestos. Al alcanzar un

diagnóstico fidedigno de la madurez de ambos grupos de empresas, el conjunto de indicadores a utilizar se redujo de 70 a 40.

El análisis estadístico detallado de la información permitió tener precisión sobre la realidad de las empresas, que no hubiera sido posible identificar si solamente se analizaran con elementos de estadística descriptiva. El análisis de componentes principales, complementado con el análisis de conglomerados, permitió, de manera confiable, identificar grupos de empresas con similar nivel entre sí, pero con marcada diferencias respecto a las demás. El primer grupo, con una calificación de 0.70, se encuentra en el nivel cero de madurez. Mientras que el segundo grupo, con calificación 2.90, está por pasar al nivel tres de madurez. Este conocimiento diferenciado permitirá tomar decisiones específicas de tipo sectorial con el fin de implementar mejoras en cada grupo.

Queda abierto el camino para futuras investigaciones alrededor de la guía metodológica y de las técnicas utilizadas en busca de mejorar el nivel de detalle de la información. Así mismo, teniendo en cuenta la dinámica con la que operan las pymes, es importante el estudio de la madurez en otros sectores industriales, de manera que permitan validar la guía y técnicas propuestas.

Finalmente queda abierta la posibilidad de que los resultados del estudio puedan ser tenidos en cuenta durante el proceso de diseño de políticas sectoriales para la región, teniendo en cuenta el plan exportador en el que el sector de las artes gráficas se encuentra y, además, los diferentes programas gubernamentales para apoyar el desarrollo de las pyme.

## Conclusiones

La integración de los enfoques pertenecientes a modelos como los OPM3, P3M3, y el CP3M permitió diseñar una estructura integral y no restringida a

modelos propietarios, en la cual es posible identificar el estado de madurez de grandes, medianas y pequeñas empresas a través de un instrumento conformado por 40 indicadores enmarcados en 17 factores.

### Referencias Bibliográficas

Aguirre, S., & Córdoba, N. B. (2008). Diagnóstico de la madurez de los procesos en empresas medianas colombianas. *Ingeniería Y Universidad*, 12(2), 245–267.

Ahlemann, F., Teuteberg, F., & Vogelsang, K. (2009). Project management standards - Diffusion and application in Germany and Switzerland. *International Journal of Project Management*, 27(3), 292–303.

<http://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.01.009>

Andersen, E. S., & Jessen, S. A. (2003). Project maturity in organisations. *International Journal of Project Management*, 21(6), 457–461.

[http://doi.org/10.1016/S0263-7863\(02\)00088-1](http://doi.org/10.1016/S0263-7863(02)00088-1)

Arce, S., & López Sierra, H. (2010). Valoración de la gestión de proyectos en empresas de Bogotá. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 69(0120-8160), 60–87.

Backlund, F., Chronéer, D., & Sundqvist, E. (2014). Project Management Maturity Models – A Critical Review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 837–846.

<http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.094>

Berssaneti, F. T., & Carvalho, M. M. (2015). Identification of variables that impact project success in Brazilian companies. *International Journal of Project Management*, 33(3), 638–649.

<http://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.07.002>

BPR Benchmark. (2010). *Editorial Sector 2010*. 90p.

COLOMBIA. Congreso de la República. (2004). Ley

905 de 2004.

Cunha, P. F., & Wiendahl, H.-P. (2005). Knowledge Acquisition from Assembly Operational Data Using Principal Components Analysis and Cluster Analysis. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 54(1), 27–30. [http://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60042-0](http://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60042-0)

Everitt, B. S., Landau, S., & Leese, M. (2009). *Clustering Analysis. Cluster Analysis* (4th ed.). John Wiley & Sons, Ltd. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1002/9780470977811.ch1>

Gray, C., & Larson, E. (2009). *Administración de proyectos*. (McGrawHill, Ed.) (4th ed.).

Guido, J., & Clements, J. (2007). *Administración exitosa de proyectos* (3rd ed.). Thomson Editores.

Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., & Black, W. (2000). *Análisis Multivariante de Datos* (5th edición). Prentice Hall.

Jia, G., Ni, X., Chen, Z., Hong, B., Chen, Y., Yang, F., & Lin, C. (2013). Measuring the maturity of risk management in large-scale construction projects. *Automation in Construction*, 34, 56–66.

<http://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.10.015>

Johnson, D. (2000). *Métodos multivariados aplicados al análisis de datos*. (International Thomson Editores, Ed.).

Judgev, K., & Thomas, J. (2002). Project management maturity models: The silver bullets of competitive advantage. *Project Management Journal*, 33(4), 4–14.

Kerzner, H. (2009). *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. New York. [http://doi.org/10.1016/0377-2217\(82\)90164-3](http://doi.org/10.1016/0377-2217(82)90164-3)

Kwak, Y. H., Sadatsafavi, H., Walewski, J., & Williams, N. L. (2015). Evolution of project based organization: A case study. *International Journal of Project*

*Management*, 33(8), 1652–1664.  
<http://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.05.004>

Malakooti, B., Malakooti, N. R., & Yang, Z. (2007). Integrated group technology, cell formation, process planning, and production planning with application to the emergency room. *International Journal of Production Research*, 42(9), 1769–1786.  
<http://doi.org/10.1080/00207540310001652851>

Miklosik, A. (2015). Improving Project Management Performance through Capability maturity measurement. *Procedia Economics and Finance*, 30(15), 522–530. [http://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01264-2](http://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01264-2)

Motoa, G., & Solarte, L. (2005). Modelos De Madurez En Gerencia De Proyectos. El Colombian Project Management Maturaty Model (Cp3M©). In *1er. Congreso Iberoamericano de Investigación en Administración* (p. 28).

Mutafelija, B., & Stromberg, H. (2003). *Systematic process improvement using ISO 9001:2000 and CMMI*. Artech House (Vol. 1).

Oltra Mestre, M. . J., & Flor Peris, M. . L. (2007). El efecto de la estrategia de operaciones en los resultados empresariales y su moderación por la estrategia de negocio. *Cuadernos de Economía Y Dirección de La Empresa*, 10(31), 203–222.  
[http://doi.org/10.1016/S1138-5758\(07\)70088-9](http://doi.org/10.1016/S1138-5758(07)70088-9)

Perdomo, J., Malaver, F., Rojas, J., & Vega, A. (2002). Metodología de referenciación competitiva en cluster estratégicos regionales Aplicación de cluster de artes gráficas. Centro de Investigaciones para el desarrollo, Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from Ministerio de Comercio Exterior

Project Management Institute-PMI. (2012). *A guide to the Project Management Body Of Knowledge* (5th ed.).

Project Management Institute-PMI. (2013). *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3) Knowledge Foundation*.

Salawu, R. A., & Abdullah, F. (2015). Assessing Risk Management Maturity of Construction Organisations on Infrastructural Project Delivery in Nigeria. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172(2006), 643–650.  
<http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.414>

Software Engineering Institute. (2010). CMMI ® para Desarrollo, Versión 1.3.

Solarte-Pazos, L., & Sánchez-Arias, L. F. (2014). Gerencia de proyectos y estrategia organizacional: El modelo de madurez en gestión de proyectos CP3M© V5.0. *Innovar*, 24(52), 5–18.  
<http://doi.org/10.15446/innovar.v24n52.42502>

Souza, T. F. de, & Gomes, C. F. S. (2015). Assessment of Maturity in Project Management: A Bibliometric Study of Main Models. *Procedia Computer Science*, 55(I tqm), 92–101.  
<http://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.012>

The Office of Government Commerce. (2013). P3M3 – Project Model. Project Management Maturity Model. *The Office of Government and Commerce*, 1–23. Retrieved from <http://tinyurl.com/2vwcp7b>

Thun, J.-H. (2008). Empirical analysis of manufacturing strategy implementation. *International Journal of Production Economics*, 113(1), 370–382.  
<http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.09.005>

Usai, M. G., Casu, S., Molle, G., Decandia, M., Ligios, S., & Carta, A. (2006). Using cluster analysis to characterize the goat farming system in Sardinia. *Livestock Science*, 104(1-2), 63–76.  
<http://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.03.013>

Vergel, M., Martínez, J.J. (2015). Filosofía gerencial seis sigma en la gestión universitaria. *Face* 15(2). 99–106.  
<https://doi.org/10.24054/01204211.v2.n2.2015.1619>

Von Wangenheim, C. G., Silva, D. A. da, Buglione, L., Scheidt, R., Prikladnicki, R., Da Silva, D. A., ... Prikladnicki, R. (2010). Best practice fusion of CMMI-DEV v1.2 (PP, PMC, SAM) and PMBOK 2008. *Information and Software Technology*, 52(7), 749-757. <http://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.03.008>