

# PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MEDIR EL NIVEL DE MADUREZ DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS DE INGENIERÍA

✉ **ÁLVARO JULIO CUADROS LÓPEZ**<sup>1</sup>  
**JESSICA ANDREA MORALES VIVEROS**<sup>2</sup>  
**ÁNGELA BEATRIZ ROJAS MELÉNDEZ**<sup>3</sup>

## RESUMEN

El objetivo de este artículo es presentar una propuesta metodológica para que pequeñas empresas de ingeniería puedan evaluar su nivel de madurez en la gestión de proyectos. La propuesta está basada en un estándar genérico el cual fue ajustado mediante consulta a expertos internos y externos, para establecer un criterio de evaluación particular y una escala de calificación con el fin de realizar la evaluación de las mejores prácticas. La propuesta considera no sólo la calificación general de madurez sino también, mediante estadística multivariada, la medición de la madurez por grupos de procesos y por grupos de expertos. La propuesta fue validada mediante un caso de estudio, aplicada a una empresa de ingeniería, resultando en que los expertos externos tienden a calificar la madurez de la gestión de proyectos en un nivel mayor que los expertos internos, es decir los propios empleados de la organización.

**PALABRAS CLAVE:** Modelos de madurez de la gestión de proyectos, P3M3, análisis multivariado, empresas de ingeniería.

## METHODOLOGY PROPOSAL TO DETERMINE PROJECT MANAGEMENT MATURITY LEVEL IN ENGINEERING COMPANIES

## ABSTRACT

The purpose of this paper is to present a methodological proposal for small engineering companies to evaluate its project management maturity level. The proposal is based on a generic standard which was adjusted by consulting internal and external experts, to establish particular evaluation criteria and qualification scale to perform best practices evaluation. The proposal considers not only general maturity level qualification but also, by multivariate statistics,

<sup>1</sup> Ingeniero Industrial. Especialización en Gestión de la Innovación Tecnológica, Maestría en Administración, Doctorado en Ingeniería (en curso), Universidad del Valle. Cali, Valle, Colombia.

<sup>2</sup> Ingeniero Industrial. DMV Ingeniería. Palmira, Valle, Colombia.

<sup>3</sup> Ingeniero Industrial. Provider Ltda. Palmira, Valle, Colombia.



*Autor de correspondencia: Cuadros López, A.J. (Álvaro Julio): Calle 53 norte No. 3A-02. Apto 102D. Unidad Ancora Norte, Cali, Valle del Cauca, Colombia. Tel.: 3206313195  
Correo electrónico: alvaro.cuadros@correounivalle.edu.co*

*Historia del artículo:*

Artículo recibido: 13-IV-2016 / Aprobado: 11-IV-2017

Disponible online: 30 de agosto de 2017

Discusión abierta hasta octubre de 2018

qualification by processes groups and experts groups. The proposal was validated through a case study, when applied in an engineering company, resulting on that external experts tend to qualify the maturity of management of projects higher than internal experts, the company's employees.

**KEYWORDS:** Project management maturity models, P3M3, Multivariate analysis, Engineering companies.

## PROPOSTA METODOLÓGICA PARA MEDIR A MATURIDADE DA GERÊNCIA DE PROJETOS EM EMPRESAS DE ENGENHARIA

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta para que as pequenas empresas de engenharia possam saber o status de gerenciamento de projetos em sua organização. A proposta está baseada num regular genérico que foi ajustado mediante consulta a experientes internos e externos, para ter um conjunto de critérios de avaliação e uma escala próprios para fazer a qualificação das melhores práticas. A proposta considera não só a classificação geral de maturidade, mas também por estatística multivariada, a medida da maturidade por grupos de processos e grupos de peritos. A proposta foi validada através de um estudo de caso, ao ser aplicada em uma empresa de engenharia, resultando em que os experientes externos tendem a qualificar num nível maior a maturidade que os experientes internos, os próprios funcionários da organização.

**PALAVRAS-CHAVE:** modelos de maturidade de gerenciamento de projetos, P3M3, análise multivariada, empresas de engenharia.

### 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día las organizaciones deben gestionar no sólo proyectos aislados, sino también el portafolio de proyectos internos y externos, en donde la relación entre el proyecto y la organización tiene mucha importancia. Los proyectos ya no están orientados hacia la solución de problemas técnicos aislados, éstos extienden su alcance a la gestión de la empresa y al cambio. Los proyectos se entienden como la base para llevar a cabo la gestión estratégica y la ventaja competitiva, convirtiéndose en una de las mejores maneras de alinear los recursos de la organización, que son siempre escasos, y resolver problemas corporativos de gran tamaño (Kerzner 2009).

Sobre el mismo fundamento, las organizaciones están buscando las mejores prácticas para la gestión de proyectos, facilitando la evolución de la disciplina para tratar no sólo la gestión de un proyecto, sino encontrando una manera de cómo los

proyectos permiten alcanzar los objetivos de las organizaciones (Ahlemann et al. 2009), (Andersen & Jessen 2003), (Solarte-Pazos y Sánchez-Arias 2014).

El concepto de madurez en las organizaciones se entiende como el nivel en el que una organización está en una condición perfecta para cumplir con sus metas y objetivos (Andersen & Jessen 2003). De acuerdo con esta definición, no tiene sentido hablar de una organización completamente madura, por el contrario tiene sentido hablar de niveles de madurez que deben medirse o caracterizarse para permanecer en el camino del mejoramiento (Kerzner 2009), (Andersen & Jessen 2003), (Jugdev & Thomas 2002), (gris y Larson 2009).

La búsqueda de la madurez permite a las organizaciones reducir la variabilidad inherente de los procesos y mejorar su desempeño promedio (Cooke-Davies y Arzymanow 2003), (Brookes y Clark 2009). De este modo surgen los llamados

Modelos de Madurez del Sistema de Gestión de Proyectos (Project Management Maturity Models o P3M), que permiten a las empresas diagnosticar la capacidad de organización para la gestión de proyectos y establecer mecanismos para mejorar las capacidades de organización, en vez de aquellas habilidades individuales de los gerentes de proyectos (Backlund et al. 2014).

El modelo proyecta los resultados de la capacidad de la organización mediante la evaluación comparativa del estado actual con la condición ideal para obtener objetivos (Andersen y Jessen 2003), en otras palabras, los modelos de madurez permiten a las empresas identificar el nivel de desarrollo en que se encuentran y cuáles son los requisitos para asegurar el éxito de los proyectos.

Los modelos de madurez tienen su origen en el campo de la Gestión de Calidad Total (TQM, por sus siglas en inglés) (Cooke-Davies et al., 2001), que manejan un vínculo estratégico con la mejora continua, mediante el análisis de la situación actual de la organización y lo que quiere ser en el futuro. En los últimos veinte años, se han publicado un gran número de modelos de madurez, sin embargo, es posible identificar algunos que son más aplicados, entre los cuales se mencionan el Modelo de Madurez de las Capacidades (CMM, por sus siglas en inglés), el Modelo de Madurez Organizacional en Gestión de Proyectos (OPM3, por sus siglas en inglés), y el *Programme* y el Modelo de Madurez de Gestión Organizacional de Proyectos (P3M3, por sus siglas en inglés). Estos modelos tienen estructuras similares en cuanto a los factores que analizan, que suelen incluir sus propias propuestas para la gestión de proyectos, así como una escala de medición de los diferentes niveles.

Uno de los primeros modelos de madurez apareció cuando, en 1991, el Software Engineering Institute, SEI, de la Universidad Carnegie-Mellon diseñó en 2001, un modelo de madurez de las capacidades, CMM, para medir los procesos en las compañías desarrolladoras de software (Mutafelija y Stromberg 2003). El modelo propuso una estructura de cinco

niveles de madurez para el análisis de algunas áreas de los procesos clave, características comunes y prácticas fundamentales (Von Wangenheim et al., 2010), (Mutafelija y Stromberg 2003).

Otro modelo es el OPM3, propuesto por el Project Management Institute (PMI). Esta asociación profesional de gestión de proyectos comenzó a finales de la década de 1960 en los Estados Unidos y agremia profesionales de todo el mundo (Guido & Clements 2007), (Project Management Institute PMI-2013). Este modelo se estructura en cuatro niveles de madurez, buenas prácticas, capacidades para llevarlas a cabo, resultados observables y etapas del proceso de mejoramiento (Project Management Institute - PMI 2013), (Project Management Institute PMI 2008). El modelo P3M3 propuesto por la Oficina de Comercio Gubernamental (Office of Government Commerce, OGC) en el Reino Unido, se basó en sus orígenes en el CMMI, pero ha sido particularmente modificado. Este modelo está estructurado alrededor de cinco niveles de madurez, unos pocos campos de desarrollo y un grupo de procesos (Oficina de Comercio del Gobierno de 2006), (Oficina de Comercio del Gobierno 2013b), (Oficina de Comercio del Gobierno 2013a).

Este artículo presenta una metodología para ayudar a las pequeñas empresas de ingeniería a identificar el nivel de madurez de su gestión de proyectos. La propuesta ha tenido en cuenta el diseño de la estructura jerárquica de los criterios a ser medidos, el diseño de la escala de madurez y la estrategia para obtener resultados confiables.

## 2. MÉTODOS

### 2.1 Selección P3M

El primer paso del proyecto fue la selección de un modelo de madurez de la gestión de proyectos consistente con el tipo de organización evaluada. En este caso, la investigación de la literatura no evidenció un modelo de madurez para las empresas de ingeniería, pero permitió encontrar tres de los más publicados: *Capability Maturity Model Integration* (CMMI),

*Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model (P3M3)*, y el *Organization Project Management Maturity (OPM3)*.

La revisión de esos modelos en términos de factores de análisis, escala de evaluación y el volumen de aplicaciones en la literatura, permitió descartar el CMMI, ya que está más orientado a los proyectos de desarrollo de software, mientras que los otros son genéricos y pueden aplicarse a la organización (Selleiri Silva et al. 2015), (Von Wangenheim et al., 2010), (Jiang et al., 2004).

Por otra parte, PricewaterhouseCoopers y KPMG han investigado los estándares de gestión de proyectos más utilizados. PricewaterhouseCoopers encontró el *Project Management Base of Knowledge (PMBOK)*, el complemento de OPM3 como el líder, siendo utilizado por el 27% de las organizaciones (PricewaterhouseCoopers 2012). En investigaciones similares, KPMG encontró en diversos estudios, el estándar PMBOK como líder en aplicaciones (KPMG International 2015A), (KPMG International 2015b), (KPMG International 2013), (KPMG International 2005).

Otra investigación realizada en Rusia sobre el estado de la gestión de proyectos en diferentes sectores como la construcción y la ingeniería encontró que el estándar líder se aplica al 40% de la muestra (Polkovnikov y Ilina 2014). Además, OPM3 se ha utilizado como el estándar para evaluar la madurez de la gestión de proyectos en diferentes sectores industriales en Portugal (Silva et al. 2014).

Como resultado de esta revisión, se decidió utilizar el OPM3 como norma genérica que evalúa factores promovidos por PMBOK.

## 2. Identificación por parte de expertos

Con el fin de realizar un análisis preciso y hacer los ajustes a la estructura general del modelo, se identificó un grupo de expertos. Este grupo debía tener experiencia en gestión de proyectos y conocer la gestión interna de la organización.

El grupo de expertos contó con la participación de nueve ingenieros, el Director Técnico de la empresa que controla los proyectos en la compañía, cinco gerentes de proyecto, un consultor PMP de una empresa cliente grande y dos gestores de proyectos en empresas clientes. El tiempo de experiencia en proyectos de todos los expertos se muestra en la **Tabla 1**.

**TABLA 1. EXPERIENCIA EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE LOS EXPERTOS**

Identificación	Cargo	Experiencia
1	Cliente 1 - Gerente de proyectos	
2	Consultor PMP Cliente 1	5 años
3	Cliente 3 - Gerente de proyectos	
4	Gerente de proyectos 1	2 años
5	Gerente de proyectos 2	5 años
6	Gerente de proyectos 3	2 años
7	Director técnico	12 años
8	Gerente de proyectos 4	6 años
9	Gerente de proyectos 5	3 años

### 2.3. Selección del ámbito

Al ser una norma general, el siguiente paso en el proceso es hacer algunos ajustes en el modelo de madurez seleccionado para el caso particular. El modelo de madurez de gestión organizacional de proyectos, OPM3, considera tres ámbitos en los que evalúa los grupos de procesos para los proyectos, programas y manejo de portafolio ofreciendo flexibilidad para la aplicación de acuerdo con un caso concreto de aplicación.

La gestión de proyectos y de programas identifica grupos de procesos para comienzo, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre. La gestión del proyecto se evalúa solicitando las mejores prácticas identificadas como son estandarizar, medir, controlar y mejora continua (SMCI, por sus siglas en inglés).

La gestión del portafolio identifica dos grupos de procesos, los cuales se utilizan para facilitar la toma de decisiones y el equilibrio del portafolio: los

procesos de alineación determinan cuáles componentes deben ser categorizados, evaluados y seleccionados en la gestión del portafolio. Y los procesos de monitoreo y control revisan los indicadores de desempeño para que estén alineados con los objetivos estratégicos y verificar los beneficios para la organización.

Para el estudio, se decidió aplicar sólo el ámbito de la gestión de proyectos debido a que la situación particular de la organización no permitió aplicar los otros ámbitos. Para el caso de aplicación, se trata de una compañía de seis años de existencia que desarrolla proyectos de ingeniería otorgados mediante ofertas o licitaciones. Debido a que la empresa realiza proyectos para terceros, no está involucrada todavía en programas o instancias de portafolio. Esos proyectos ejecutados por la empresa no están alineados con los objetivos estratégicos.

#### 2. 4. Selección de las mejores prácticas

El OPM3 propone que la madurez se debe medir de acuerdo con la existencia de un conjunto de mejores prácticas. Las mejores prácticas se relacionan con los métodos óptimos para alcanzar los objetivos estratégicos y se muestran mediante las capacidades y los resultados exitosos. Las mejores prácticas se definen en dos categorías, por una parte están los SMCI (por sus siglas en inglés) que se refiere al ciclo de las capacidades de reproducción necesarias para conocer la normalización, medición, control y mejoramiento. Por otro lado están los facilitadores organizacionales (Organizational Enablers, OE) que son las aquellas prácticas de recursos estructurales, culturales, tecnológicos y humanos para apoyar la aplicación de las mejores prácticas en los proyectos.

Después de haber decidido evaluar sólo la dimensión de la gestión de proyectos, el número de prácticas para evaluar se redujo de 488 a 244. Sin embargo, se consideró que la lista era todavía muy larga para evaluar, por lo que se realizó un ejercicio Delphi con expertos para reducirla. De acuerdo con

su experiencia, su conocimiento de la empresa, el tipo de proyectos que desarrolla y procedimientos, que por lo general son demandados por los clientes, los expertos redujeron la lista de prácticas a 32, que cubren diferentes grupos de procesos del PMBOK.

#### 2.5. Diseño de la escala de evaluación

La literatura revisada mostró que los modelos de madurez se centran generalmente en preguntar si se aplican o no las mejores prácticas. Sin embargo, con el fin de ofrecer una visión más detallada del nivel de madurez se diseñó una escala de tres niveles, ver la **Tabla 2**.

**TABLA 2. ESCALA DE EVALUACIÓN**

Puntuación	Descripción
1	No sabe
3	Conocido pero no aplicado
5	Conocido y aplicado

Además, para determinar el nivel de madurez se determinaron unos rangos de puntaje, determinando tres niveles de madurez (nivel máximo, nivel medio y un nivel de ignorancia). Puntuación superior se construyó mediante la sumatoria del número total de mejores prácticas al establecer la puntuación más alta que se podría obtener de acuerdo con la escala desarrollada y el número total de encuestados. Por último, esta calificación máxima se divide en tres clases (máximo, niveles intermedios e ignorancia) como se ve en la **Tabla 3**.

**TABLA 3. PUNTUACIÓN DE NIVELES DE MADUREZ**

Nivel	Porcentaje	Puntuación
Máximo	100%-80%	1440 – 1152
Medio	79% - 50%	1151 – 720
Ignorancia	49%-0%	719 – 0

Mediante este ejercicio, la puntuación máxima a obtener es de 1440 puntos dada por cada SMCI y el nivel de madurez general es de 5760 puntos, que es la sumatoria de la puntuación de cuarto SMCI. El rango para cada nivel se decidió por los autores. Se estableció una puntuación mínima de 80% para ser

calificada como una práctica en el nivel de madurez máximo. La puntuación mínima para el nivel de madurez media se estableció en 50%.

### 2.6. Diseño de pruebas y encuestas

La última parte del proceso fue el diseño de las preguntas y la recopilación de información. En primer lugar, se realizaron algunas reuniones para informar a los expertos acerca de la investigación, más tarde, otra reunión para explicar el instrumento y, finalmente, otra para desarrollar la encuesta.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Confiabilidad

Antes de establecer el nivel de madurez de la organización se llevó a cabo un análisis de la confiabilidad de la escala para comprobar la representatividad de los datos. Este análisis fue desarrollado con el coeficiente Alfa de Cronbach que se basa en la consistencia interna a través del cálculo de la correlación entre los elementos de la escala y es uno de los más utilizados para establecer la confiabilidad de escalas (Vinacua & Cañas 2003). Este índice maneja una escala de 0 a 1, siendo 0 una muy baja, confiabilidad afectada por el error y 1 una muy alta confiabilidad sin ningún error.

Sin embargo, no hay consenso para establecer cuál valor se puede considerar una escala aceptable. La revisión de la literatura identificó autores como Nunnally (Nunnally y Bernstein, 1994), quien propuso como mínimo recomendado 0,70, y Malhotra (Malhotra y Peterson 2001) que acepta un valor como válido mayor que 0,60.

Para la investigación, la validación se realizó en el nivel de procesos y el nivel global mediante el uso de SPSS 16. Como puede verse en la tabla 4, el índice es lo suficientemente alto como para ser considerado fiable. Incluso las más bajas, prácticas de mejoramiento con 0,842 son más altas que los límites propuestos por Nunnally y Malhotra.

**TABLA 4. PRÁCTICAS DE CONFIABILIDAD**

Prácticas	Alfa de Cronbach
Normalización/ Estandarización	0,915
Medición	0,905
Control	0,896
Mejoramiento	0,842
Total compañía	0,983

### 3.2. Madurez general

Para determinar el nivel de madurez general se añadieron calificaciones de expertos para todas las prácticas evaluadas y se compararon con la puntuación total posible y fueron llevados al nivel de intervalos definidos previamente. Como puede verse en la **Tabla 5**, con una puntuación de 2430 puntos de 5760 posibles, la organización se encuentra en un nivel básico de ignorancia que corresponde con 42% de madurez alcanzada.

**TABLA 5. NIVEL GENERAL DE MADUREZ**

Nivel	Porcentaje	Intervalo	Madurez
Máximo	100% - 80%	5760 - 4608	
Medio	79% - 50%	4607 - 2880	
Ignorancia	49% - 0%	2879 - 0	<b>2430</b>
Porcentaje			<b>42%</b>

### 3.3. Prácticas de madurez

De manera similar, para determinar el nivel de madurez de la práctica, se añadieron las calificaciones de los expertos y se compararon con la puntuación total posible y fueron llevados a los intervalos establecidos previamente. Como puede verse en la **Tabla 6**, hay tres grupos de prácticas situadas al nivel de ignorancia mientras un grupo se encuentra en nivel medio cerca del límite inferior. Con 42%, 40% y 36% de madurez, los procesos de medición, control y mejoramiento se encuentran en el nivel de ignorancia mientras que las prácticas

de normalización/estandarización con 51% están en el nivel medio.

Además del nivel de madurez encontrado, una tendencia decreciente se encontró en la madurez de las prácticas. Cuando se ve la puntuación total posible y se compara con los actuales niveles de madurez, se puede observar que las prácticas estandarizadas representan mayor madurez que el siguiente grupo de prácticas y así sucesivamente.

### 3.4. La madurez del clúster

Con el fin de saber si la evaluación de la madurez siguió un patrón según el tipo de experto encuestado, se realizó un análisis del clúster. Este análisis supone la heterogeneidad entre los elementos, pero trata de identificar grupos a los que cada ítem pertenece, es decir a sólo un grupo. Los grupos son heterogéneos y cada grupo es internamente homogéneo.

### 3.4.1. Estandarización/Normalización

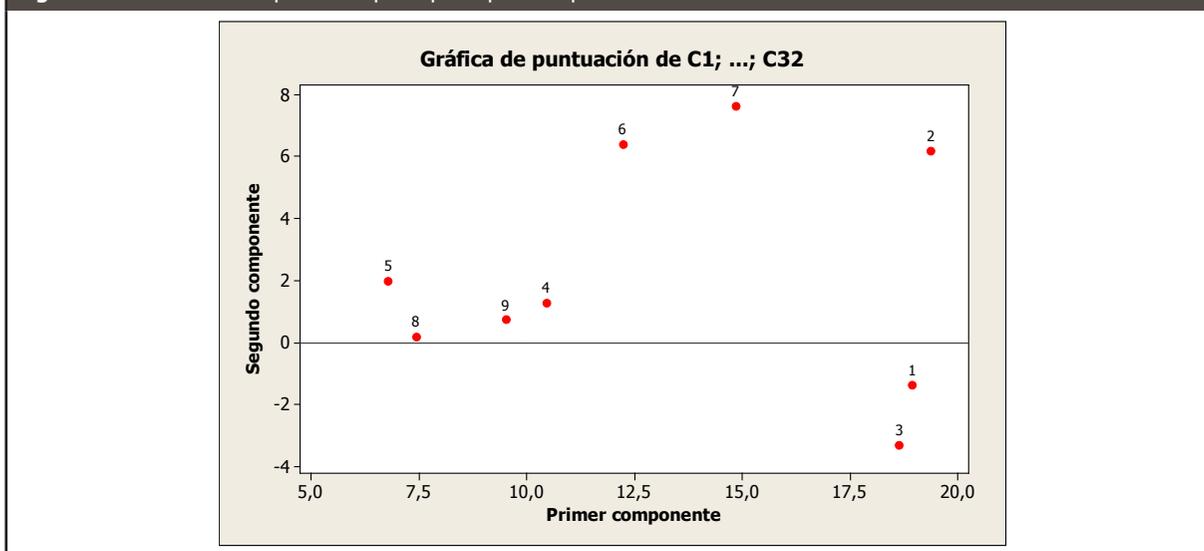
El puntaje promedio dado por los expertos de este grupo fue de 82 puntos, que lo coloca en la categoría de nivel medio. Sin embargo, con una desviación estándar de 23, el análisis del clúster fue útil para entender el comportamiento de los expertos. De esta manera, se pudieron identificar los grupos con menor desviación estándar.

Para identificar los clusters se hizo un análisis de componentes principales para identificar la dispersión de las puntuaciones a través de los componentes creados. Como puede verse en la **Figura 1**, se pudieron identificar dos o tres grupos. Se logró la ubicación de expertos identificados como 1 y 3 en un grupo y el resto de expertos en otro grupo. Sin embargo, el segundo grupo podría incluso representar dos grupos, expertos 2, 6 y 7 en un grupo y 4, 5, 8 y 9 en otro grupo.

**TABLA 6. NIVELES DE MADUREZ DE LAS PRÁCTICAS**

Nivel	Porcentaje	Intervalo	S	M	C	I
Máximo	100%-80%	1440 - 1152				
Medio	79% - 50%	1151 - 720	738			
Ignorancia	49%-0%	719 - 0		600	572	520
Porcentaje			51%	42%	40%	36%

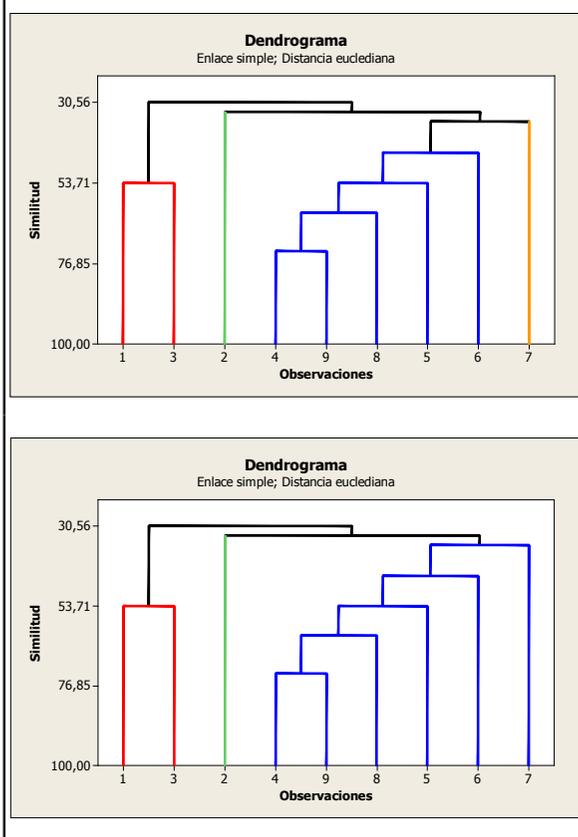
**Figura 1. Análisis de componentes principales para los procesos de normalización/estandarización**



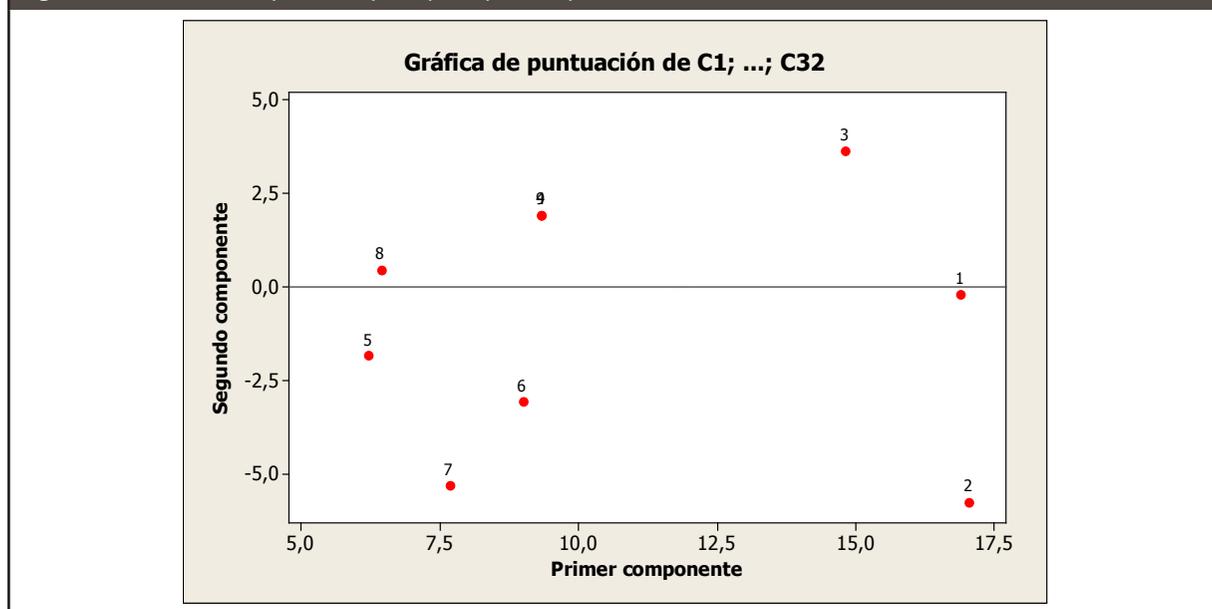
Con el fin de decidir cuántos grupos a declarar, se realizó un análisis Dendograma para los clusters tres y cuatro como se ve en la **Figura 2 y 3**. Como se puede ver, para tres clusters, sólo se aísla al experto 2, ubicando a los expertos 6 y 7 en el segundo grupo. Para la investigación, se consideró pertinente utilizar cuatro clusters dejando al elemento 7 fuera del grupo, ya que añade dispersión a los datos.

De esta manera, se estructuraron cuatro grupos, grupo 1 con los expertos 1 y 3 (representantes de clientes), grupo 2 con el experto 2 (consultor externo PMP), el grupo 3 con el experto 7 (Director Técnico), y el grupo 4 con expertos 4, 5, 6, 8 y 9 (Gerentes de Proyectos). Con estos datos el análisis de la agregación dentro de cada categoría es consistente. El análisis de cualificación madurez por clúster podría ayudar a identificar una puntuación más detallada. Como se observa en la **Tabla 7**, los expertos externos (clientes, gerentes de proyectos y consultores externos) entregan el puntaje más alto seguido por el Director Técnico. En este caso, los gerentes de proyectos dan la puntuación más baja de madurez.

**Figuras 2 y 3.** Dendogramas para los clusters tres y cuatro



**Figura 4.** Análisis de componentes principales para los procesos de medición



**TABLA 7. MADUREZ DE LAS PRÁCTICAS DE NORMALIZACIÓN POR CLÚSTER**

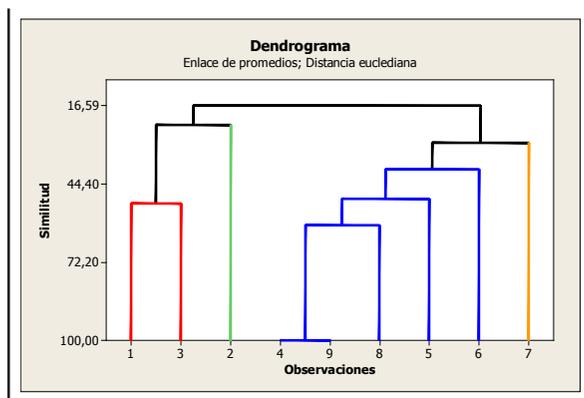
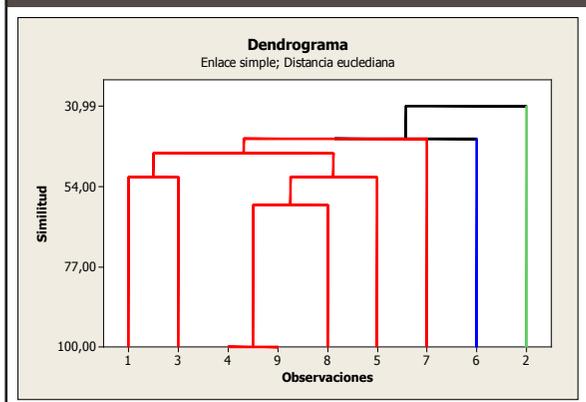
Nivel	Porcentaje	Intervalo		1	2	3	4
Máximo	100% - 80%	160	128				
Medio	79% - 50%	128	80	104	112	96	
Ignorancia	49% - 0%	80	0				64

### 3.4.2. Medición

En este caso, la puntuación media dada por los expertos fue menor que la normalización/estandarización, 67 puntos, pero también la dispersión fue más baja, 19, lo que muestra un mayor acuerdo en la calificación de bajo nivel de madurez. Como puede verse en la **Figura 4**, dos grupos pudieron ser identificados, uno que incluye los elementos 1, 2 y 3, y otro grupo que incluye el resto de los elementos.

Con el fin de tener una idea clara de cómo agrupar los elementos, se realizó un análisis Dendrograma. Como puede verse en las **Figuras 5 y 6**, se identificaron tres y cuatro clusters, pero se decidió utilizar la estructura de cuatro clusters, ya que ofrece diferencias menores entre los elementos. En este caso los elementos 1 y 3 forman un primer grupo, el elemento 2 forma un segundo grupo, los elementos 4, 5, 6, 8 y 9 forman un tercer grupo y el elemento 7 forma un último grupo.

**Figuras 5 y 6. Dendrogramas para tres y cuatro clusters**



De esta manera, se identificaron los mismos clusters a procesos estandarizados, grupo 1 con expertos 1 y 3 (Representantes de clientes), grupo 2 con experto 2 (consultor externo PMP), el grupo 3 con el experto 7 (Director Técnico), y el grupo 4 con expertos 4, 5, 6, 8 y 9 (Gerentes de proyectos). Con este análisis de clusters los datos dentro de cada categoría son consistentes. Al analizar la cualificación de madurez por clúster, se puede identificar una puntuación más detallada.

Como se observa en la **Tabla 8**, se encontró un comportamiento similar a la normalización/estandarización. Los expertos externos (clientes, gerentes de proyectos y consultores externos) entregan el puntaje más alto seguido por el Director Técnico. También en este caso, los gerentes de proyectos dan la puntuación más baja madurez. Sin embargo, se puede observar dos grupos calificaron la madurez en el nivel más bajo de ignorancia.

**TABLA 8. PRÁCTICAS DE MEDICIÓN DE MADUREZ POR CLÚSTER**

Nivel	Porcentaje	Intervalo		1	2	3	4
Máximo	100% - 80%	160	128				
Medio	79% - 50%	128	80	86	98		
Ignorancia	49% - 0%	80	0			56	55

### 3.4.3. Control y mejoramiento

Siguiendo el mismo procedimiento, la puntuación media y la desviación estándar fueron calculadas para cada grupo de procesos y el análisis por clúster se hizo para saber la calificación por grupo.

**TABLA 9. PRÁCTICAS DE CONTROL Y DE MEJORAMIENTO DE LA MADUREZ POR CLÚSTER**

Control								
Nivel		Porcentaje	Intervalo		1	2	3	4
Máximo	Puntuación promedio 64	100% - 80%	160	128				
Medio		79% - 50%	128	80		82		
Ignorancia	Desviación estándar 13	49% - 0%	80	0	71		78	54
Mejoramiento								
Nivel		Porcentaje	Intervalo		1	2	3	4
Máximo	Puntuación promedio 58	100% - 80%	160	128				
Medio		79% - 50%	128	80				
Ignorancia	Desviación estándar 9	49% - 0%	80	0	64	66	60	53

Las calificaciones de expertos para cada proceso siguen la tendencia decreciente identificada previamente. El proceso de control fue calificado con 64 y una desviación de 13, mientras que el mejoramiento fue calificado con 58 y una desviación de 9. No sólo disminuye el nivel de madurez, sino que aumenta el nivel de acuerdo frente a la calificación.

Como puede verse en la **Tabla 9**, la tendencia decreciente identificada previamente continúa hasta que todos los grupos califican la madurez en el nivel más bajo de ignorancia. De la misma manera, el grupo de gerentes de proyectos mantienen las calificaciones más bajas entre los grupos.

#### 4. CONCLUSIONES

Los modelos de gestión de la madurez de proyectos consisten en una serie de niveles con los cuales las organizaciones evalúan su desempeño, pueden tener cuatro o cinco niveles. Sin embargo, para todos los modelos estos niveles comienzan con actividades relacionadas con la normalización/estandarización o lenguaje común y terminan con el mejoramiento continuo.

Las deficiencias en los objetivos de cumplimiento relacionados con el alcance, tiempo, presupuesto y la documentación de los proyectos, en el caso de estudio analizado, podría explicarse debido a la falta de una etapa de supervisión y control en el desarrollo y mantenimiento de cada uno de sus proyectos.

Podría entenderse que los estándares generales tales como OPM3 y PMBOK se pueden aplicar de

una manera útil siendo ajustados de acuerdo con el sector industrial específico. El OPM3 es un modelo de madurez complejo y robusto y la organización analizada fue una pequeña empresa que no cumplía con todos los criterios propuestos por el modelo, razones por las que ha sido preciso ajustar el modelo a lo que realmente necesita la empresa, logrando así la óptima madurez requerida por la organización.

A la fecha, la evaluación de lo que sabe y lleva a cabo la empresa sobre la base del modelo OPM3 ajustado evidenció que la compañía está en un nivel de madurez general del 42%, lo que significa un nivel de ignorancia sobre un gran porcentaje de las buenas prácticas. Por otra parte, para cada uno de los procesos se obtuvieron porcentajes de 51% en el caso de la normalización/estandarización, 42% para la medición, 40% para el control y 36% de mejoramiento que significa un nivel medio en la estandarización del caso e ignorancia de los procesos restantes.

Los procesos de mejores prácticas en la gestión de proyectos son ordenados y secuenciales, lo que significa que el avance de cada proceso y alcanzar un buen rendimiento debe seguir el orden propuesto por el modelo, es decir, primero se debe estandarizar, si se estandarizan las prácticas significa que son conocidas por los empleados, si se conocen, se pueden establecer parámetros de medición, si se realiza un proceso de medición, éste puede ser controlado, y tal proceso conducirá al mejoramiento de la organización.

El análisis de componentes principales permite la identificación de grupos de prácticas que

podrían mostrar el nivel de madurez general, sin embargo, resultó más útil para identificar grupos de expertos que evalúan de la misma forma el nivel de madurez. Gracias al uso del análisis con Dendogramas los expertos externos evaluaron la madurez en un nivel más alto que los expertos internos. La investigación futura podría tratar de entender por qué sucede este tipo de comportamiento.

## 5. REFERENCIAS

- Ahlemann, F., Teuteberg, F. & Vogelsang, K., 2009. Project management standards - Diffusion and application in Germany and Switzerland. *International Journal of Project Management*, 27(3), pp.292-303. Available at: <http://dx.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), pp.457-461.
- Backlund, F., Chronéer, D. & Sundqvist, E., 2014. Project Management Maturity Models – A Critical Review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, pp.837-846. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814021855>.
- Brookes, N. & Clark, R., 2009. Using Maturity Models to Improve Project Management Practice. In *POMS 20th Annual Conference*. p. 11.
- Cooke-Davies, T.J. & Arzymanow, A., 2003. The maturity of project management in different industries: An investigation into variations between project management models. *International Journal of Project Management*, 21(6), pp.471-478.
- Cooke-Davies, T.J., Schlichter, J. & Bredillet, C., 2001. Beyond the PMBOK guide. In *Proceedings of the 32nd Annual Project Management Institute 2001 Seminars and Symposium, Nashville, TN*.
- Gray, C. & Larson, E., 2009. *Administración de proyectos* 4th ed. McGrawHill, ed.,
- Guido, J. & Clements, J., 2007. *Administración exitosa de proyectos* 3rd ed., Thomson Editores.
- Jiang, J.J. et al., 2004. An exploration of the relationship between software development process maturity and project performance. *Information & Management*, 41(3), pp.279-288.
- Jugdev, K. & Thomas, J., 2002. Project Management Maturity Models: The Silver Bullets of Competitive Advantage? *Project Management Journal*, 33(4), p.4.
- Kerzner, H., 2009. *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*,
- KPMG International, 2015a. *Climbing the curve. Global construction survey 2015*,
- KPMG International, 2005. *Global IT Project Management Survey*,
- KPMG International, 2015b. *Project and programme management survey 2015*,
- KPMG International, 2013. *Project Management Survey Report 2013*,
- Malhotra, N.K. & Peterson, M., 2001. Marketing research in the new millennium: emerging issues and trends. *Marketing Intelligence & Planning*, 19(4), pp.216-232.
- Mutafelija, B. & Stromberg, H., 2003. *Systematic process improvement using ISO 9001:2000 and CMMI*,
- Nunnally, J.C. & Bernstein, I., 1994. *Psychometric Theory*,
- Office of Government Commerce, 2013a. P3M3 – Project Model. Project Management Maturity Model. *The Office of Government and Commerce*, pp.1-23. Available at: <http://tinyurl.com/2vwcp7b>.
- Office of Government Commerce, 2013b. *Portfolio , Programme and Project Management Maturity Model (P3M3) Introduction and Guide to P3M3*,
- Office of Government Commerce, 2006. *Portfolio, programme & project management maturity model (P3M3)*,
- Polkovnikov, A. V. & Ilina, O.N., 2014. The Reality of Project Management Practice in Russia: Study Results. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, pp.805-810. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814021818> [Accessed October 10, 2014].
- PricewaterhouseCoopers, 2012. Insights and Trends: Current Portfolio, Programme, and Project Management Practices, pp.1-40. Available at: [http://www.pwc.com/en\\_US/us/public-sector/assets/pwc-global-project-management-report-2012.pdf](http://www.pwc.com/en_US/us/public-sector/assets/pwc-global-project-management-report-2012.pdf).
- Project Management Institute-PMI, 2013. *Organizational Project Management Maturity Model OPM3 Knowledge Foundation*,
- Project Management Institute-PMI, 2008. *Organizational Project Management Maturity Model Opm3. Project management, Standards, Mathematical models*,
- Selleri Silva, F. et al., 2015. Using CMMI together with agile software development: A systematic review. *Information and Software Technology*, 58, pp.20-43.
- Silva, D. et al., 2014. OPM3 @ Portugal Project : Analysis of Preliminary Results. *Procedia Technology*, 16, pp.1027-1036.
- 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), pp.5-18.
- Vinacua, B.V. & Cañas, J.C.M. i, 2003. *Análisis estadístico con SPSS 11.0 para Windows* 2nd ed. McGraw-Hill, ed.,
- Von Wangenheim, C.G. et al., 2010. Best practice fusion of CMMI-DEV v1.2 (PP, PMC, SAM) and PMBOK 2008. *Information and Software Technology*, 52(7), pp.749-757.

**PARA CITAR ESTE ARTÍCULO /  
TO REFERENCE THIS ARTICLE /  
PARA CITAR ESTE ARTIGO /**

Cuadros López, A.J.; Morales Viveros, J.A.; Rojas Meléndez, A.B. (2017). Propuesta metodológica para medir el nivel de madurez de la gestión de proyectos en empresas de ingeniería. *Revista EIA*, 14(27), enero-junio, pp. 85-95. [Online]. Disponible en: <https://doi.org/10.24050/reia.v14i27.808>