

# iMPS 2011

Resultados de Desempeño  
de las Empresas que Adoptaron el  
Modelo MPS de 2008 a 2011



Guilherme Horta Travassos  
Marcos Kalinowski

Traducción  
Maria Teresa Villalobos Aguayo



# **iMPS 2011**

Resultados de Desempeño  
de las Empresas que Adoptaron  
el Modelo MPS de 2008 a 2011

**Guilherme Horta Travassos**

**Marcos Kalinowski**

Traducción

**Maria Teresa Villalobos Aguayo**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR  
Sistemas de Bibliotecas de la UNICAMP /  
Sector de Catalogación

Bibliotecaria: Priscila Gomes Cruz

T697i

Travassos, Guilherme Horta.

iMPS 2011 : resultados de desempeño de las empresas que adoptaron el modelo MPS de 2008 a 2011 / Guilherme Horta Travassos e Marcos Kalinowski. -- Campinas, SP: SOFTEX, 2012. 36p.

1. Ingeniería de software. 2. Software - Control de calidad.  
3. Software - Desarrollo. I. Kalinowski, Marcos. II. Título

CDD - 005.1

ISBN 978-85-99334-33-1

1. Ingeniería de software	005.1
2. Software - Control de calidad	005.1
3. Software - Desarrollo	005.1



## **SOFTEX - Asociación para Promoción de la Excelencia del Software Brasileño**

Creada en diciembre de 1996, la Sociedad SOFTEX, o simplemente SOFTEX, es una Organización de la Sociedad Civil de Interés Público (OSCIP) con sede en Campinas, SP, Brasil.

La SOFTEX es responsable por la gestión del Programa Prioritario en Informática del Gobierno Federal para Promoción de la Excelencia del Software Brasileño, el Programa SOFTEX.

### **Misión de la SOFTEX**

Ampliar la competitividad de las empresas brasileñas de software y servicios de TI y su participación en los mercados nacional e internacional, promoviendo el desarrollo del Brasil.

El Sistema SOFTEX, a su vez, tiene vigencia nacional. Es formado por la Sociedad SOFTEX y por agentes regionales, a los cuales se vinculan más de 1.600 empresas con actividades en software y servicios de TI.

### **Presidente de la SOFTEX**

Rubén Delgado

### **Vice-Presidente Ejecutivo de la SOFTEX**

Arnaldo Bacha de Almeida

### **Dirección Ejecutiva de la SOFTEX**

Djalma Petit – Director de Mercado

John Lemos Forman – Director de Capacitación e Innovación

José Antonio Antonioni – Director de Calidad y Competitividad

Entre las actividades de la SOFTEX en la Dirección de Calidad y Competitividad, por los resultados logrados desde diciembre de 2003, se destaca el Programa MPS.BR – Mejora de Proceso del Software Brasileño.

### **Programa MPS.BR – Mejora de Proceso del Software Brasileño**

Kival Chaves Weber – Coordinador Ejecutivo

Nelson Henrique Franco de Oliveira – Gerente de Operaciones

André Luis Chamelet Sotovia

Cleide Gonçalves da Silva

Elidiane Teixeira Barroso

# Sumario

Prefacio	<b>5</b>
Resumen	<b>7</b>
1. Introducción	<b>7</b>
2. iMPS: Observando la Variación de Desempeño durante los años en que las Empresas Adoptaron el Modelo MPS	<b>8</b>
3. Aplicación de la Encuesta y Preparación Inicial de los Datos: Rodada 2011	<b>10</b>
4. Resultados iMPS 2011: Caracterización	<b>10</b>
5. Resultados iMPS 2011: Análisis de la Variación	<b>20</b>
6. Consideraciones Finales	<b>34</b>
Agradecimientos	<b>35</b>
Bibliografía	<b>35</b>

# Prefacio

El programa MPS.BR – Mejora de Proceso del Software Brasileño fue creado en diciembre de 2003, bajo la coordinación de la SOFTEX – Asociación para Promoción de la Excelencia del Software Brasileño. Las evaluaciones MPS en empresas tienen vigencia de tres años: la 1ª fue realizada en 2005; la 100ª, en 2008; la 200ª, en 2009; y la 300ª, en 2011. El modelo MPS es adoptado tanto por pequeñas y medias empresas (PME) - cerca de 70% de las evaluaciones MPS publicadas, así como por organizaciones de gran porte, privadas y gubernamentales - cerca de 30%.

En 2008, la SOFTEX contrató al Grupo de Ingeniería de Software Experimental de la COPPE/UFRJ – Universidad Federal de Rio de Janeiro para modelar el proyecto iMPS – *“Informaciones para Acompañar y Evidenciar Variación de Desempeño en las Empresas que Adoptaron el Modelo MPS”*, y realizar anualmente investigaciones iMPS. El objetivo del iMPS fue planificar una encuesta, siguiendo los principios de la Ingeniería de Software Experimental, y periódicamente ejecutarla para acompañar y evidenciar resultados de desempeño en las empresas de software que adoptaron el modelo MPS. Más informaciones sobre el plan de la investigación, los momentos de recolección de las informaciones y el tratamiento dado a las amenazas a la validez pueden ser encontrados en [Kalinowski, M., Weber, K. C., and Travassos, G. H. (2008). *“iMPS: An Experimentation Based Investigation of a Nationwide Software Development Reference Model”*. ACM/IEEE 2<sup>nd</sup> International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM). October, 9-10. Kaiserslautern. Germany].

Los resultados de la encuesta iMPS2008 que contó con 123 cuestionarios de empresas diferentes, presentados en [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. *“iMPS: resultados de desempenho de organizações que adotaram o modelo MPS”*. SOFTEX, 2008], indican que las empresas que adoptaron el MPS muestran tanto más satisfacción de sus clientes así como más productividad y capacidad de desarrollar proyectos mayores, cuando comparadas a las empresas que estaban iniciando la implementación MPS. Adicionalmente, más de 80% de ellas se declaran satisfechas con el modelo MPS.

Los resultados de la encuesta iMPS2009 que contó con 135 cuestionarios de empresas diferentes, presentados en [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. *“iMPS2009: caracterização e variação de desempenho de organizações que adotaram o modelo MPS”*. SOFTEX, 2009], muestran que la satisfacción de las empresas con el modelo MPS es notable, con más de 98% de las empresas declarándose parcialmente o totalmente satisfechas. Además de eso, las empresas relataron que el retorno de la inversión (ROI) fue obtenido y, para aquellas empresas que evolucionaron o internalizaron el MPS en sus procesos, fue posible observar tendencia a la mejora de costo, plazo, productividad y calidad.

Los resultados de la encuesta iMPS 2010 que contó con cuestionarios electrónicos respondidos por 156 empresas diferentes, presentados en [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. *“iMPS2010: desempenho das empresas que adotaram o modelo MPS de 2008 a 2010”*], muestran que la satisfacción de las empresas fue nuevamente notable, con más de 92% declarándose parcialmente o totalmente satisfechas con el modelo MPS. La caracterización permitió observar que las empresas que adoptaron el MPS presentan más satisfacción de sus clientes, desarrollan proyectos mayores, presentan más precisión en sus estimativas de plazo y se muestran más productivas, cuando comparadas a las empresas que están iniciando la implementación del modelo MPS. En el análisis de variación de desempeño, se identificó que las empresas tienen tendencia a presentar los beneficios esperados por la Ingeniería de Software en relación a costo, plazo, productividad y calidad.

Los resultados de la encuesta iMPS2011 que contó con cuestionarios electrónicos respondidos por 133 empresas diferentes, presentados en [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. *"iMPS 2011: Resultados de Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS de 2008 a 2011"*, muestran que en 2011 la satisfacción de las empresas con el modelo fue nuevamente notable, con aproximadamente 97% de las empresas declarándose totalmente o parcialmente satisfechas con el MPS. La caracterización permitió observar correlaciones positivas entre la madurez de las empresas en el modelo MPS y el número de proyectos (tanto en el país como en el exterior). En el análisis de variación de desempeño, se identificó que empresas que se mantienen persistentes en la utilización de las prácticas de ingeniería de software representadas por los niveles de madurez del modelo MPS poseen más cantidad de clientes, desarrollan más cantidad de proyectos, tienen más cantidad de funcionarios, desarrollan proyectos de mayor tamaño y presentan menos errores en sus estimativas de plazo, a pesar de un ligero aumento provocado en el tiempo medio gasto en sus proyectos.

Más una vez, se espera que las evidencias objetivas aquí presentadas sean útiles a los interesados – en la Industria, Academia y Gobierno – en la mejora de los procesos de software y en el aumento de la competitividad de las empresas de software.

**José Antonio Antonioni**

**Kival Chaves Weber**



# iMPS 2011: Resultados de Desempeño de las Empresas que Adoptaron el Modelo MPS de 2008 a 2011

Guilherme Horta Travassos / Marcos Kalinowski

COPPE/UFRJ - Universidad Federal de Rio de Janeiro  
Caja Postal 68511 – CEP 21945-970 – Rio de Janeiro, Brasil

{ght, mkali}@cos.ufrj.br

**Resumen.** El Modelo MPS viene siendo utilizado cada vez más por las empresas brasileñas. Para acompañar el desempeño de estas empresas frente a la utilización del modelo, el proyecto iMPS se inició en 2007, hasta ahora han sido publicados resultados para los años de 2008 a 2010. En esta publicación presentamos la caracterización de las empresas a partir de los datos proporcionados en el año de 2011 y también una evaluación de la variación de desempeño de las empresas en los años de 2008, 2009, 2010 y 2011. La caracterización permitió observar correlaciones positivas entre la madurez de las empresas en el modelo MPS y la cantidad de proyectos (tanto en el país como en el exterior). En el análisis de variación de desempeño, se identificó que las empresas que se mantienen persistentes en la utilización de las prácticas de ingeniería de software, representadas por los niveles de madurez MPS, tienen más cantidad de clientes, desarrollan más cantidad de proyectos, tienen más cantidad de funcionarios, desarrollan proyectos de mayor tamaño y presentan menos errores en sus estimativas de plazo, a pesar de un ligero aumento provocado en el tiempo medio gasto en sus proyectos. En el año de 2011, la satisfacción de las empresas con el modelo fue nuevamente notable, con aproximadamente 97% de las empresas declarándose totalmente o parcialmente satisfechas con el MPS.

## 1. Introducción

El programa MPS.BR representa una iniciativa para mejorar la capacidad de desarrollo de software en las empresas Brasileñas. Su principal objetivo es desarrollar y diseminar un modelo de mejora de procesos brasileño (el modelo de referencia MPS) buscando establecer un camino económicamente viable para que organizaciones, incluyendo las pequeñas y medianas empresas, alcancen los beneficios de la mejora de procesos y de la utilización de buenas prácticas de la ingeniería de software en un intervalo de tiempo razonable.

El modelo fue desarrollado llevando en consideración normas internacionales, modelos internacionalmente reconocidos, buenas prácticas de ingeniería de software y las necesidades de negocio de la industria de software brasileña. A respecto de las empresas evaluadas, hasta noviembre de 2011 se contaba con 317 evaluaciones MPS publicadas. Los resultados de estas evaluaciones están disponibles en la sección Evaluaciones en [www.softex.br/mpsbr](http://www.softex.br/mpsbr).

Teniendo en vista la adopción del modelo MPS por las empresas brasileñas, se revela el interés por comprender cualitativamente los resultados de desempeño obtenidos por estas empresas, tales como plazo, productividad, costo y calidad. Con este objetivo, el proyecto iMPS (informaciones para acompañar y evidenciar la variación de desempeño en las empresas que adoptaron el modelo MPS) fue iniciado en 2007 junto al Grupo de Ingeniería de Software Experimental (<http://ese.cos.ufrj.br>) de la COPPE/UFRJ.

El objetivo del iMPS fue planificar una encuesta, siguiendo los principios de la Ingeniería de Software Experimental, y periódicamente ejecutarlo para acompañar y evidenciar resultados de desempeño en las empresas de software que adoptaron el modelo MPS. Más informaciones sobre el plan de la investigación, los momentos de recolección de las informaciones y el tratamiento dado a las amenazas a la validez pueden ser encontrados en [Kalinowski et al., 2008]. Las rodadas de 2008 (línea base), 2009, 2010 y 2011 del iMPS proporcionaron evidencias objetivas iniciales [Travassos y Kalinowski, 2008a] [Travassos y Kalinowski, 2009] [Travassos y Kalinowski, 2011a], a ser complementadas anualmente por nuevas rodadas del iMPS que permitirán realizar análisis comparativos.

Esta publicación presenta los resultados de la rodada de 2011 del iMPS y complementa la publicación inicial de estos resultados presentados en el VII Workshop Anual del MPS.BR [Travassos y Kalinowski, 2011b]. En este año, nuevamente el relleno de los cuestionarios se dio en formato electrónico (por medio de una aplicación Web), lo que ayudó a aumentar la calidad de los datos informados (que hasta la rodada de 2009 eran proporcionados en formato de texto libre). Los resultados son presentados bajo dos perspectivas: (i) caracterización 2011 y (ii) análisis de variación de desempeño en los últimos años (2010/2011, 2009/2010/2011 y 2008/2009/2010/2011). En esta rodada del iMPS un análisis de variación adicional fue realizado en que las organizaciones de los diferentes años fueron agrupadas. La perspectiva que se tiene en relación a este agrupamiento adicional es de poder comparar los posibles efectos en los indicadores teniendo en vista la permanencia de las organizaciones en el uso del modelo MPS.

El objetivo de la caracterización es delinear el desempeño de las empresas que adoptaron el MPS en 2011. El del análisis de variación de desempeño en los últimos años, a su vez, es observar la variación del desempeño de las empresas que tienen evaluaciones vigentes del MPS, entre 2008 y 2011. Es importante resaltar que, para análisis de variación, una empresa es comparada solamente con ella misma y que sus datos de desempeño individual no son considerados para divulgación por no pertenecer al mismo contexto de análisis, perdiendo de esta forma el sentido real.

El resto de esta publicación está organizado de la siguiente forma. En las secciones 2 y 3 el proyecto iMPS y cómo se dio su aplicación en 2011 son presentados. La sección 4 contiene los resultados de la caracterización 2011. En la sección 5, los resultados del análisis de variación del desempeño de las empresas con evaluaciones MPS vigentes (2010/2011 y 2009/2010/2011 y 2008/2009/2010/2011) son presentados. Por fin, la sección 6 contiene las consideraciones finales.

## **2. iMPS: Observando la Variación de Desempeño durante los años en que las Empresas Adoptaron el Modelo MPS**

El proyecto iMPS tiene como objetivo acompañar periódicamente los resultados de desempeño de las organizaciones de software que adoptaron el modelo MPS. Este acompañamiento tiene como base una encuesta, que fue planificada siguiendo los principios de la Ingeniería de Software Experimental [Wohlin et al., 2000]. Esta encuesta debe permitir la caracterización periódica de las empresas a partir de la cual se pretende comprender la variación de desempeño del conjunto de empresas que adoptó el modelo MPS.

La opción por una estrategia experimental para evaluar la variación del desempeño de las organizaciones en función de la adopción del modelo MPS ayuda a asegurar la validez del estudio y permite la consolidación apropiada de los datos.

Siguiendo el paradigma GQM [Basili et al., 1994] y buscando evitar las posibles amenazas a la validez [Kalinowski et al., 2008], conjuntos de cuestionarios de acompañamiento fueron elaborados para aplicación en los siguientes momentos: (i) cuando las empresas están iniciando la implementación del modelo MPS; (ii) cuando las empresas están en procedimiento de evaluación; y (iii) periódicamente para las empresas con evaluación publicada en el portal de la SOFTEX y con evaluación vigente.

Estos instrumentos fueron evaluados en 2008 en un estudio piloto y se mostraron apropiados para captar las informaciones básicas previstas en el plan de la encuesta y que tienen por objeto apoyar a la comprensión de la variación de desempeño de las organizaciones. Adicionalmente, para la primera ejecución en 2008, fue hecha la aplicación retroactiva para las empresas que ya habían sido evaluadas antes del inicio de la aplicación de la encuesta [Travassos e Kalinowski, 2008b].

Sugerencias recolectadas en 2008, 2009 y 2010 permitieron evolucionar los cuestionarios para la rodada de 2011 (segundo año en que fueron utilizados cuestionarios electrónicos colocados a disponibilidad por medio de una aplicación Web) sin, entretanto, alterar las informaciones que deberían ser recolectadas. Las sub-secciones siguientes describen la dinámica de aplicación de la encuesta en las empresas. De esta manera, los siguientes escenarios fueron considerados para la recolección de los datos:

#### **a) Aplicación en Empresas Iniciando la Implementación del Modelo MPS**

Para empresas en esta situación, la aplicación ocurre independientemente de si la implementación fue realizada por II (Institución Implementadora), por IOGE (Institución Organizadora de Grupos de Empresas) o por cuenta propia. Una vez que la SOFTEX toma conocimiento del inicio de una implementación del MPS, ella coloca a disponibilidad de la empresa un link por medio del cual ella puede acceder y rellenar los siguientes formularios electrónicos: Formulario de consentimiento; Formulario de caracterización de una empresa que está iniciando la implementación del modelo MPS, y; Cuestionario sobre desempeño de una empresa que está iniciando la implementación del modelo MPS.

#### **b) Aplicación en Empresas en Proceso de Evaluación del Modelo MPS**

Esta situación se refiere a las empresas que fueron aprobadas en una evaluación oficial del MPS. Para empresas en esta situación, el link proporcionado por la SOFTEX después de la evaluación final coloca a disponibilidad para la empresa los siguientes formularios electrónicos: Formulario de consentimiento; Formulario de caracterización de una empresa que está en proceso de evaluación del modelo MPS, y; Cuestionario sobre desempeño de una empresa que está en proceso de evaluación del modelo MPS.

#### **c) Aplicación en Empresas Evaluadas según el Modelo MPS**

Esta situación refleja la aplicación periódica (anual) de la encuesta en las empresas evaluadas con evaluación vigente. Para empresas en esta situación el link proporcionado pela SOFTEX anualmente coloca a disponibilidad para la empresa los siguientes formularios electrónicos: Formulario de consentimiento; Formulario de caracterización y; Cuestionario sobre desempeño de empresa que fue evaluada según el modelo MPS.

Habiendo proporcionado una visión general y actual del proyecto iMPS, la sección siguiente describe cómo fue realizada la aplicación de la encuesta y la preparación inicial de los datos para la rodada de 2011.

### 3. Aplicación de la Encuesta y Preparación Inicial de los Datos: Rodada 2011

Los conjuntos de cuestionarios electrónicos fueron distribuidos a los participantes (representantes de las empresas que adoptaron el MPS) por medio del sistema de gestión del iMPS hecho por la Gerencia de Operaciones del MPS.BR<sup>1</sup>. La respuesta en los cuestionarios electrónicos viabilizó la transferencia automática de los datos de las organizaciones para el repositorio<sup>2</sup> del iMPS. Los cuestionarios electrónicos permitieron la estandarización de las respuestas y una validación de los datos ya en el momento de responder.

En los cuestionarios de desempeño no era obligatorio rellenar todos los datos, visto que no todas las empresas disponían de todos los datos solicitados en la encuesta. Algunas informaciones adicionales de caracterización de las empresas, tales como el nivel de madurez del MPS, fueron obtenidas directamente de las bases de datos ya existentes en la SOFTEX.

Al total, cuestionarios de 133 empresas diferentes representando datos para el año de 2011 fueron recibidos (entre 01/08/2010 y 31/07/2011). Como se trata de datos de diferentes empresas, es natural que las medidas presenten desvío estándar muy alto. Así, para asegurar la consistencia con las evaluaciones anteriores y presentar información más apropiada, de acuerdo con nuestra perspectiva, para la caracterización de las empresas, será utilizado el valor central para la medida, representado por la mediana.

Durante la preparación de los datos, medidas con valores a más de tres desvíos estándar de la media (*outliers*) fueron descartadas hasta que el conjunto final de datos no contuviera más medidas en esta situación. De esta forma, fue posible aprovechar el máximo de respuestas y al mismo tiempo no influenciar los resultados con datos eventualmente distorsionados. En este proceso, fue posible identificar que la mayoría de los *outliers* se encontraba en las empresas que estaban iniciando la implementación o en el nivel G, donde el desvío estándar de las medidas también se mostraba mayor. Esto puede estar relacionado al hecho de que el proceso de medición es exigido a partir del nivel F del MPS, lo que en los lleva a creer que los resultados de las medidas de las empresas sean más confiables a partir de este nivel de madurez.

Las tres próximas secciones describen los resultados de la rodada de 2011 del iMPS, incluyendo la caracterización 2011, el análisis de variación de desempeño en los últimos años (2010/2011, 2009/2010/2011 y 2008/2009/2010/2011) y el análisis de variación con la evolución de las empresas en el modelo. Los resultados de las rodadas de 2008, 2009 y 2010 pueden ser encontrados en [Travassos y Kalinowski, 2008a], [Travassos y Kalinowski, 2009] y [Travassos y Kalinowski, 2011a].

### 4. Resultados iMPS 2011: Caracterización

El análisis de caracterización tiene como objetivo delinear el desempeño de las empresas que adoptaron el MPS en 2011. Teniendo en vista la concentración de la mayoría de las empresas participantes que todavía están en los niveles iniciales de madurez (8 iniciando la implementación, 32 en proceso de evaluación, 49 evaluadas MPS nivel G, 28 evaluadas MPS nivel F y 16 evaluadas MPS niveles E-A), se optó por dividir el conjunto de datos en las siguientes 5 categorías: Empresas Iniciando la Implementación, Empresas en Proceso de Evaluación, Empresas Evaluadas en Nivel de Madurez G, Empresas Evaluadas

1) Gerencia de Operaciones del MPS.BR: Nelson Henrique Franco de Oliveira y André Luis Chamelet Sotovia.

2) Repositorio creado en el CoreKM, donde también son almacenados datos de las evaluaciones de las empresas.

en Nivel de Madurez F y Empresas Evaluadas en Niveles de Madurez E-A. Además de eso, es relevante observar los datos con foco en las diferentes perspectivas tratadas por el cuestionario, que tratan respectivamente sobre la organización, proyectos y el MPS en sí.

Es importante resaltar que las empresas que están iniciando la implementación del MPS pueden estar haciendo uso de otros modelos de madurez y hasta estar iniciando la implementación de cualquiera de los niveles del modelo. Por este motivo, esta información es más útil para el análisis de variación (próxima sección) que para la caracterización.

Las métricas previstas en el plan de la encuesta [Travassos y Kalinowski, 2008b], referentes a cada una de las perspectivas (organización, proyecto y MPS), y su interpretación son presentadas en las sub-secciones a seguir, juntamente con los valores que pudieron ser obtenidos, considerando el conjunto de empresas que participaron de esta rodada del estudio. Para cada una de las medidas, además de la información básica agregada encontrada (mediana o porcentaje), el número de respuestas obtenidas es presentado y, cuando pertinente, una interpretación textual con informaciones adicionales es proporcionada.

#### 4.1. Perspectiva ORGANIZACIÓN

Una organización representa la entidad que está siendo estudiada. En general, el concepto está asociado a la empresa desarrolladora de software. Entretanto, es posible que una determinada empresa tenga diferentes unidades organizacionales que trabajen con el tema del software y hagan uso del modelo MPS. La Tabla 1 presenta la interpretación que fue dada para recolectar los valores para las medidas relacionadas a esta perspectiva que fueron consideradas en este trabajo.

**TABLA 1 - Métricas usadas en la perspectiva Organización**

MÉTRICA	INTERPRETACIÓN
Número de clientes en el país	Representa la cantidad de clientes de la empresa en el país
Número de clientes en el exterior	Representa la cantidad de clientes de la empresa en el exterior
Número de proyectos en el país	Representa la cantidad de proyectos de la empresa en el país
Número de proyectos en el exterior	Representa la cantidad de proyectos de la empresa en el exterior
Número de funcionarios total	Funcionarios involucrados en desarrollo de software, según las siguientes categorías de régimen de empleo: asalariado, socio-propietario, cooperado, persona física, autónomo, otros.

Las Tablas 2 a 6 presentan valores (medianas y porcentajes) que pudieron ser obtenidos para las medidas de la perspectiva organización. Para algunas de las tablas acrescentamos explicaciones adicionales buscando facilitar la comprensión de los valores extraídos de los datos recolectados.

**TABLA 2 – Número de Clientes en el País**

Agrupamiento	Número de Clientes	Número de Respuestas
Empresas Iniciando la Implementación	22	7
Empresas en Proceso de Evaluación	20	19
Empresas Nivel G	17	29
Empresas Nivel F	35	17
Empresas Niveles E – A	18	11
Todas las Empresas	20	83

Para la medida referente al número de clientes en el exterior, apenas 24.8% de las empresas participantes del estudio señalaron tener clientes en el exterior y las medianas (valor central) referentes a todos los agrupamientos del análisis tienen valor cero. Así, consideramos más conveniente presentar, para cada uno de los agrupamientos, el porcentaje de empresas que tienen clientes en el exterior, independientemente del número de clientes que tienen.

**TABLA 3 – Porcentaje de Empresas que Tienen Clientes en el Exterior**

<b>Agrupamiento</b>	<b>Tienen Clientes en el Exterior</b>	<b>Número de Respuestas</b>
Empresas Iniciando la Implementación	42.9%	7
Empresas en Proceso de Evaluación	9.5%	21
Empresas Nivel G	9.3%	43
Empresas Nivel F	50%	22
Empresas Niveles E – A	43.75%	16
Todas las Empresas	24.8%	109

**TABLA 4 – Número de Proyectos en el País**

<b>Agrupamiento</b>	<b>Proyectos en el País</b>	<b>Número de Respuestas</b>
Empresas Iniciando la Implementación	12	7
Empresas en Proceso de Evaluación	7	31
Empresas Nivel G	10	37
Empresas Nivel F	10	18
Empresas Niveles E – A	18	14
Todas las Empresas	10	107

Para la medida del número de proyectos en el exterior, apenas 18.1% de las empresas participantes del estudio indicaron tener proyectos en el exterior y las medianas (valor central) referentes a todos los agrupamientos del análisis tienen valor cero. Así, consideramos más conveniente presentar, para cada uno de los agrupamientos, el porcentaje de empresas que indicaron tener proyectos en el exterior, independientemente del número de proyectos que tienen.

**TABLA 5 – Porcentaje de Empresas que tiene Proyectos en el Exterior**

<b>Agrupamiento</b>	<b>Proyectos en el Exterior</b>	<b>Número de Respuestas</b>
Empresas Iniciando la Implementación	37.5%	8
Empresas en Proceso de Evaluación	3.8%	26
Empresas Nivel G	8.2%	49
Empresas Nivel F	32.1%	28
Empresas Niveles E – A	37.5%	16
Todas las Empresas	18.1%	127

TABLA 6 – Número de Funcionarios

Agrupamiento	Número de Funcionarios	Número de Respuestas
Empresas Iniciando la Implementación	50	7
Empresas en Proceso de Evaluación	32	30
Empresas Nivel G	39	45
Empresas Nivel F	51	21
Empresas Niveles E – A	92	12
Todas las Empresas	41	115

## 4.2. Perspectiva PROYECTOS

En el contexto del MPS.BR un proyecto es un emprendimiento realizado para crear un producto o servicio único. El proyecto se caracteriza por temporalidad y resultado, servicio o producto único y elaboración progresiva. Deben ser considerados proyectos realizados o en ejecución en los últimos 12 meses. La Tabla 7 presenta la interpretación que fue dada para recolectar los valores para las medidas relacionadas a esta perspectiva.

TABLA 7 – Métricas usadas en la perspectiva proyectos

MÉTRICA	INTERPRETACIÓN
Costo medio de proyecto	Medido en función del porcentaje de la facturación bruta en los últimos 12 meses
Tamaño medio de proyecto	Tamaño medio de proyecto de los últimos 12 meses, medido en la unidad utilizada en la empresa. Ejemplos: puntos de función, puntos de caso de uso, líneas de código, hombre-hora.
Esfuerzo medio de proyecto	Esfuerzo medio de los proyectos de los últimos 12 meses, medido en horas. Esta medida fue incluida en la rodada de 2011, buscando facilitar la comprensión de los demás indicadores.
Tiempo medio de los proyectos	Tiempo en meses, considerando proyectos realizados o en ejecución en los últimos 12 meses.
Plazo medio de los proyectos	Tiempo estimado en meses, considerando proyectos realizados o en ejecución en los últimos 12 meses.
Precisión de Estimativas	<p><i>Dados un tiempo medio estimado en los proyectos de los últimos 12 meses y un tiempo medio gasto en los proyectos de los últimos 12 meses diferente de 0, calcule</i></p> <p>Precisión de estimativa = <math>1 -  ((\text{tiempo medio gasto en los proyectos de los últimos 12 meses} - \text{tiempo medio estimado en los proyectos de los últimos 12 meses}) / \text{tiempo medio estimado en los proyectos de los últimos 12 meses}) </math></p>
Productividad	<p><i>Dado un tiempo medio gasto en los proyectos de los últimos 12 meses diferente de 0, calcule</i></p> <p>Productividad = <math>\text{Tamaño medio de proyecto de los últimos 12 meses} / \text{tiempo medio gasto en los proyectos de los últimos 12 meses}</math>.</p>

Las Tablas 8 a 13 presentan valores (medianas y porcentajes) que pudieron ser obtenidos para las medidas de la perspectiva proyectos.

En relación al costo medio de los proyectos, el plan de la encuesta especifica que este debe ser obtenido como función de porcentaje de la facturación presentando, por lo tanto, valores relativos e incomparables entre diferentes empresas. Así, aunque esta medida no haya sido utilizada en el análisis de caracterización, ella puede perfectamente ser utilizada en el análisis de variación (descrita en la próxima sección).

Considerando el tamaño medio de los proyectos, entre las diversas unidades de tamaño, la que es más utilizada por las organizaciones es Puntos de Función (46 empresas). Otras unidades de medida bastante utilizadas son Horas de Trabajo (25 empresas, aunque esta medida, de acuerdo con la literatura técnica no es apropiada para medir el tamaño de proyectos de software) y Puntos de Caso de Uso (14 empresas). Entre las empresas en los niveles E-A (16), 10 utilizan Puntos de Función. Los valores presentados en la Tabla 8 consideran apenas los datos proporcionados por los participantes para la unidad Puntos de Función. Las empresas iniciando la implementación no fueron incluidas en esta tabla porque de este grupo solamente una empresa utilizaba Puntos de Función y respondió un valor numérico válido.

**TABLA 8 - Tamaño Medio de los Proyectos (Puntos de Función)**

<b>Agrupamiento</b>	<b>Tamaño Medio en PF</b>	<b>Número de Respuestas</b>
Empresas en Proceso de Evaluación	225	6
Empresas Nivel G	175	12
Empresas Nivel F	345.5	8
Empresas Niveles E - A	268.5	10
Todas las Empresas	237	37

Esfuerzo fue una medida nueva, recolectada por la primera vez en la rodada de 2011 del iMPS, buscando proporcionar evidencias adicionales para la comprensión del comportamiento de los demás indicadores. Las medianas del esfuerzo medio emprendido en los proyectos se encuentran en la Tabla 9. Es importante resaltar que la medida de esfuerzo, en esta rodada, puede ser utilizada solamente para la caracterización, ya que esta medida no fue recolectada en los años anteriores.

**TABLA 9 - Esfuerzo Medio de los Proyectos (Horas)**

<b>Agrupamiento</b>	<b>Esfuerzo Medio</b>	<b>Número de Respuestas</b>
Empresas Iniciando la Implementación	724	4
Empresas en Proceso de Evaluación	710	12
Empresas Nivel G	600	44
Empresas Nivel F	850	19
Empresas Niveles E - A	1600	12
Todas las Empresas	800	91



**TABLA 10 - Tiempo Medio de los Proyectos (Duración en Meses)**

<b>Agrupamiento</b>	<b>Tiempo Medio en Meses</b>	<b>Número de Respuestas</b>
Empresas Iniciando la Implementación	3.7	6
Empresas en Proceso de Evaluación	3	28
Empresas Nivel G	3	44
Empresas Nivel F	4.1	26
Empresas Niveles E – A	5.5	16
Todas las Empresas	3.4	120

**TABLA 11 - Plazo (Tiempo Estimado) Medio de los Proyectos (en Meses)**

<b>Agrupamiento</b>	<b>Plazo Medio</b>	<b>Número de Respuestas</b>
Empresas Iniciando la Implementación	3.5	6
Empresas en Proceso de Evaluación	3	26
Empresas Nivel G	3	44
Empresas Nivel F	4	26
Empresas Niveles E - A	5.4	16
Todas las Empresas	3	118

En relación a la precisión de estimativa es importante observar que muchas empresas informaron tiempo y plazo de los proyectos iguales (precisión de estimativa 1), lo que, de acuerdo con la literatura técnica, no refleja la realidad de proyectos de software. Por este motivo, el cuadro abajo además de presentar la mediana presenta los intervalos de variación en cada uno de los grupos analizados. Más detalles sobre la precisión de estimativa serán discutidos a continuación.

**TABLA 12 - Precisión de Estimativas (Relación entre Plazo y Tiempo Informados de los Proyectos)**

<b>Agrupamiento</b>	<b>Precisión</b>	<b>Número de Respuestas</b>
Empresas Iniciando la Implementación	1 (variando entre 0.4 y 1)	6
Empresas en Proceso de Evaluación	1 (variando entre 0.33 y 1)	22
Empresas Nivel G	1 (variando entre 0.22 y 1)	43
Empresas Nivel F	1 (variando entre 0.6 y 1)	26
Empresas Niveles E – A	0.94 (variando entre 0.67 y 1)	16
Todas las Empresas	1 (variando entre 0.22 y 1)	113

En relación a la productividad, siguiendo la métrica definida en la Tabla 7, la misma fue medida en Puntos de Función por Mes. Como solamente una de las empresas que están iniciando la implementación proporcionó un valor válido en la unidad Puntos de Función, este grupo no fue incluido en la tabla abajo.

**TABLA 13 - Productividad (Puntos de Función por Mes)**

Agrupamiento	Productividad	Número de Respuestas
Empresas en Proceso de Evaluación	43.75	6
Empresas Nivel G	50	12
Empresas Nivel F	67.9	8
Empresas Niveles E – A	48.7	10
Todas las Empresas	50	37

### 4.3. Perspectiva MODELO MPS

Representa al modelo en sí e intenta captar las características efectiva y directamente relacionadas al modelo MPS, independiente de organización y proyecto. La Tabla 14 presenta la interpretación para las medidas que fueron recolectadas y relacionadas a esta perspectiva.

**TABLA 14 – Métricas usadas en la perspectiva modelo MPS**

MÉTRICA	INTERPRETACIÓN
Tiempo	Tiempo gasto, en media, por las organizaciones para implementar el MPS. Esta medida lleva en consideración apenas a las empresas que fueron evaluadas en el año corriente.
Gasto con la Implementación	<p>Porcentaje de la facturación bruta obtenida por el desarrollo de software invertida en la implementación del MPS, calculado aplicando la siguiente fórmula:</p> <p><i>Dado un valor de facturación bruta de la empresa en los últimos 12 meses diferente de 0, calcule</i></p> <p>Porcentaje de la facturación bruta invertida en la implementación = (Valor invertido en la implementación MPS / Valor de la facturación bruta en los últimos 12 meses de la empresa) * 100.</p> <p>Esta medida lleva en consideración apenas a las empresas que fueron evaluadas en el año corriente.</p>
Gasto con la Evaluación	<p>Porcentaje de la facturación bruta obtenida por el desarrollo de software invertido en la evaluación MPS, calculado aplicando la siguiente fórmula:</p> <p><i>Dado un valor de facturación bruta de la empresa en los últimos 12 meses diferente de 0, calcule:</i></p> <p>Porcentaje de la facturación bruta invertido en la evaluación = (Valor invertido en la evaluación MPS / Valor de la facturación bruta en los últimos 12 meses de la empresa) * 100.</p>
Satisfacción con el Modelo	Indica la satisfacción de la organización con el modelo MPS {Totalmente Satisfactorio, Parcialmente Satisfactorio, No Satisfactorio}

Las Tablas 15 a 18 presentan valores (medianas y porcentajes) que pudieron ser obtenidos para las medidas de la perspectiva del modelo MPS.

**TABLA 15 - Tiempo de Implementación MPS (en Meses)**

<b>Agrupamiento</b>	<b>Tiempo de Implementación</b>	<b>Número de Respuestas</b>
Empresas en Proceso de Evaluación en 2009	12	17

**TABLA 16 - Gasto con la Implementación MPS (Porcentaje de la facturación)**

<b>Agrupamiento</b>	<b>Gasto con la Implementación</b>	<b>Número de Respuestas</b>
Empresas en Proceso de Evaluación en 2009	8%	21

**TABLA 17 - Gasto con la Evaluación (Porcentaje de la facturación)**

<b>Agrupamiento</b>	<b>Gasto con la Evaluación</b>	<b>Número de Respuestas</b>
Empresas Evaluadas	2%	19

Como se puede notar, los tiempos de implementación (12 meses) y las inversiones realizadas son adecuados y compatibles con el cambio positivo que puede ser provocado en el contexto de desarrollo de software de las organizaciones.

**TABLA 18 - Satisfacción con el Modelo MPS**

<b>Agrupamiento</b>	<b>Resultados</b>	
Empresas Iniciando la Implementación	Totalmente Satisfactorio	50.0%
	Parcialmente Satisfactorio	50.0%
	No Satisfactorio	0.0%
	No Definido	0.0%
Empresas en Proceso de Evaluación	Totalmente Satisfactorio	78.1%
	Parcialmente Satisfactorio	19.8%
	No Satisfactorio	0.0%
	No Definido	3.1%
Empresas Nivel G	Totalmente Satisfactorio	67.3%
	Parcialmente Satisfactorio	28.6%
	No Satisfactorio	0.0%
	No Definido	4.1%
Empresas Nivel F	Totalmente Satisfactorio	60.7%
	Parcialmente Satisfactorio	35.7%
	No Satisfactorio	0.0%
	No Definido	3.6%
Empresas Niveles E – A	Totalmente Satisfactorio	43.8%
	Parcialmente Satisfactorio	56.3%
	No Satisfactorio	0.0%
	No Definido	0.0%
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	Totalmente Satisfactorio	64.7%
	Parcialmente Satisfactorio	32.3%
	No Satisfactorio	0.0%
	No Definido	3.0%

#### 4.4. Análisis de la Caracterización 2011

Los datos presentados en la sección anterior permiten diversas interpretaciones, pudiendo estar eventualmente asociados a factores de confusión, inclusive hasta factores políticos y económicos del año de 2011. Sin embargo, algunos comportamientos posiblemente relacionados con la adopción del modelo pueden ser observados. Un análisis inicial de estos comportamientos fue proporcionada en [Travassos y Kalinowski, 2011b].

Es un hecho que algunas de las organizaciones que participaron en este estudio también utilizan otros modelos de referencia para dirigir las acciones referentes a sus procesos de software. Eso puede, por si, representar un factor de confusión influenciando para más o para menos los resultados. Sin embargo, la mayoría de las organizaciones enfoca efectivamente en el modelo MPS, lo que creemos que sea un factor influyente en los comportamientos que pudieron ser observados en este momento. Para la descripción de los comportamientos observados estaremos, cuando pertinente, presentando algunos coeficientes de correlación obtenidos entre las medidas y los diferentes agrupamientos (con pesos de 1 – En Proceso de Evaluación, 2 – Nivel G, 3 – Nivel F y 4 – Niveles E-A).

**Número de Proyectos y Funcionarios.** Considerando la efectiva actividad de las empresas, es posible observar que las empresas que se encuentran en niveles de madurez más altos tienen más proyectos (en el país y en el exterior, con respectivas correlaciones positivas de +0.9 y +0.95) y un número mayor de funcionarios para trabajar en estos proyectos (correlación positiva de +0.93).

**Tamaño de los Proyectos.** En relación al tamaño de los proyectos, de las 133 empresas consideradas, 46 (34.58%) mencionaron medir el tamaño de sus proyectos en Puntos de Función. Otras medidas de tamaño utilizadas fueron Horas, utilizada por 25 empresas (aunque esta medida no sea indicada como una medida interesante para tamaño de proyecto teniendo en vista las diferentes interpretaciones y abordajes de medición que pueden ser aplicadas) y Puntos de Caso de Uso, utilizada por 14 empresas.

La Figura 1 presenta las medianas del tamaño medio de los proyectos de las empresas que utilizan Puntos de Función para cada agrupamiento utilizado en el estudio. Mientras que la mediana del tamaño para empresas en proceso de evaluación es de 225 puntos de función, la mediana para las empresas en los niveles E-A es de 268.5. Existe correlación positiva entre el aumento de la mediana del Tamaño del Proyecto y el aumento del nivel de madurez MPS de +0.53. Un comportamiento parecido fue observado en la rodada de 2010 [Travassos y Kalinowski, 2011a].

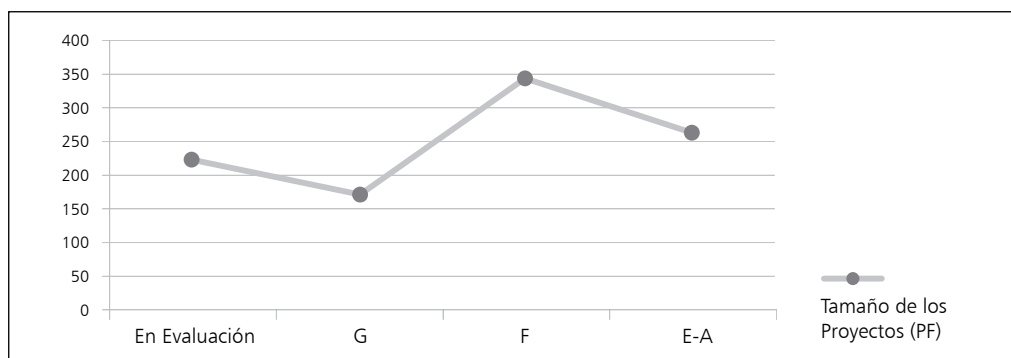
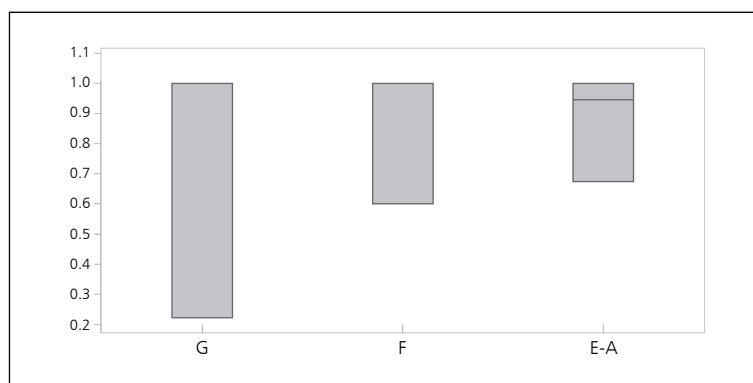


Figura 1. Mediana del Tamaño de los Proyectos (PF).

**Precisión de Estimativa de Plazo.** Como muchas empresas informaron que el tiempo medio gasto en los proyectos es igual al plazo de los proyectos (o sea, precisión de estimativa 1), creemos que esta variable sea mejor observada considerando la variación dentro de cada conjunto de empresas.

La Figura 2 ilustra esta variación, por medio de un *boxplot*, que destaca los valores máximo, mínimo y mediana. En esta figura, es posible observar que las empresas de niveles de madurez F y E-A presentaron una menor variación y una precisión de estimativa mínima mayor (variando respectivamente entre 0.6 y 1 y entre 0.67 y 1) si comparadas a las empresas en nivel de madurez G. O sea, así como en la caracterización de 2010, de acuerdo con las informaciones recolectadas de las empresas de mayor madurez informaron conseguir mayor precisión en las estimativas.



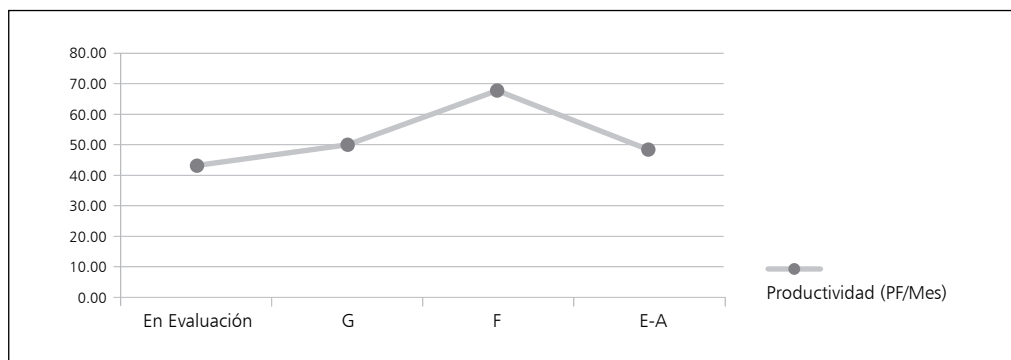
**Figura 2. Boxplot de la Precisión de Estimativa.**

**Productividad.** La productividad está siendo observada de forma aislada. Es importante recordar que la productividad se muestra naturalmente diferente de acuerdo con el tipo de proyecto y que esta medida debe ser observada llevando en consideración también otras características, como calidad<sup>3</sup> y costo<sup>4</sup>. Adicionalmente, el cálculo de la productividad lleva en consideración otras medidas base que aparentan ser más confiables para empresas a partir del nivel F, que tienen un proceso de medición institucionalizado. Teniendo en vista estas consideraciones, la productividad presentó correlación positiva con el aumento del nivel de madurez del MPS de +0.40. La mayor mediana fue de las empresas en el nivel F.

La Figura 3 presenta las medianas de la productividad de los proyectos de las empresas que utilizan puntos de función para cada agrupamiento utilizado en el estudio. Repare que el comportamiento es bastante parecido con los obtenidos en las rodadas anteriores iMPS considerando diferentes grupos de empresas en cada año.

3) La calidad es recolectada en los cuestionarios en función del número de defectos por unidad de tamaño. Como muchas empresas tratan defectos de forma distinta estas respuestas son consideradas solamente en la dimensión de análisis de variación, o sea, comparando la empresa con ella misma en el transcurso del tiempo.

4) El costo es recolectado en los cuestionarios en función de un porcentaje de la facturación, sirviendo como base de comparación de la empresa con ella misma para el análisis de variación.



**Figura 3. Mediana de la Productividad (en PF/Mes).**

**Satisfacción con el Modelo MPS.** En relación a la satisfacción de las 133 empresas con el modelo MPS, 64.66% (86 empresas) relataron estar totalmente satisfechas con el modelo y 32.33% relataron estar parcialmente satisfechas. Ninguna empresa relató estar insatisfecha y 3.01% (4 empresas) informaron que todavía no conocían su nivel de satisfacción con el modelo. Este resultado indica que la gran mayoría de las empresas está satisfecha con el modelo MPS.

Habiendo presentado estos resultados de la caracterización de las 133 empresas en 2011, la sección siguiente presentará lo que pudo ser observado en relación a la variación de desempeño de las empresas que adoptaron el MPS entre 2008 y 2011.

## 5. Resultados iMPS 2011: Análisis de la Variación

### 5.1. Análisis de la Variación 2010/2011

De las 133 empresas participantes de la rodada 4 del iMPS, 92 empresas respondieron el cuestionario periódico en 2011. De estas, 53 también habían gentilmente proporcionado informaciones para la tercera rodada, o sea, en el año de 2010, y 27 empresas de este conjunto ya habían participado de las rodadas anteriores iMPS. Los indicadores de variación de desempeño y las fórmulas de cálculo son los mismos definidos en el plan del estudio iMPS.

Para efecto de comparación, apenas los indicadores planificados que presentaron nivel de confianza  $\geq 85\%$  fueron utilizados, de modo que se permitiera su comparación con las rodadas anteriores del iMPS. Por eso, no todos los indicadores pudieron ser considerados debido a no presentar niveles de confianza aceptables. Los motivos que llevan a esta situación están relacionados a que la empresa no haya proporcionado la información sobre el indicador o haber evolucionado o modificado la forma de tratamiento del indicador, como por ejemplo, usar medidas distintas en cada rodada.

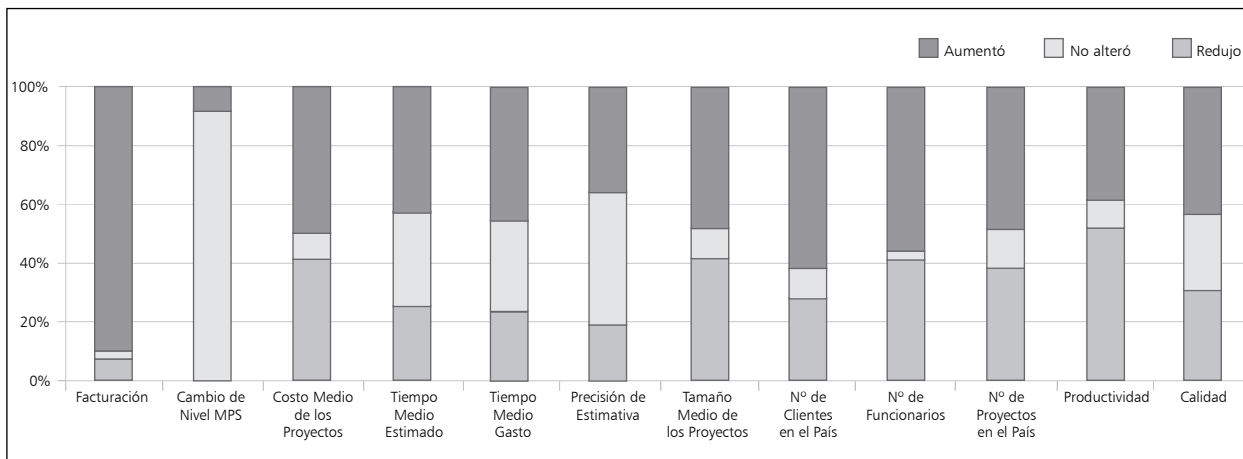
Entretanto, teniendo en vista la importancia de los indicadores relacionados a la Productividad y Calidad (número de defectos) y considerando que el nivel de confianza de estos indicadores está muy próximo del límite mínimo establecido, estos también fueron incluidos. La Tabla 19 presenta los indicadores utilizados para este período de observación.

**TABLA 19 – Nivel de Confianza en los Indicadores**

<b>Indicador</b>	<b>Nivel de Confianza (%)</b>
Facturación	92.17
Cambio de Nivel MPS	100.00
Costo Medio de los Proyectos	90.56
Tiempo Medio Estimado	95.09
Tiempo Medio Gasto	95.57
Precisión de Estimativa	95.09
Tamaño Medio de los Proyectos	93.38
Número de Clientes en el País	96.64
Número de Funcionarios	97.28
Número de Proyectos en el País	97.28
<i>Productividad</i>	<i>84.31</i>
<i>Calidad</i>	<i>84.31</i>

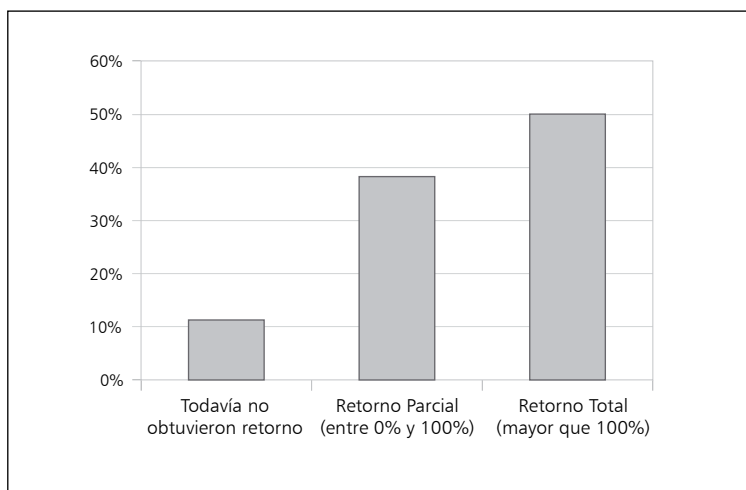
Así como en las rodadas iMPS anteriores, el comportamiento de los indicadores fue observado a partir de distribuciones organizadas y relacionadas a 3 intervalos de valores categorizando el desempeño de las empresas en cada indicador. Estos intervalos representan el porcentaje relativo de empresas (basado en el número de respuestas válidas) que informaron haber tenido aumento, reducción o no sufrieron alteración en un determinado indicador. La evaluación del significado del impacto del aumento o reducción depende del indicador y, en algunas situaciones, puede ser relacionada con otro indicador. Por ejemplo, se espera que el costo medio de los proyectos se reduzca al mismo tiempo en que productividad aumenta. Por lo tanto, en este caso, tanto reducción como el aumento representan impactos positivos para las empresas en análisis.

Como se puede observar en la Figura 4, las empresas que adoptaron el modelo informaron haber presentado, entre los años de 2010 y 2011, aumento en los indicadores Facturación, Número de Clientes, Número de Proyectos en el País y Número de Funcionarios. El comportamiento de estos indicadores es coherente permitiendo observar las tendencias informadas para los otros indicadores, llamando atención el comportamiento presentado por Costo Medio del Proyecto, Tiempo Medio Gasto y Tamaño Medio. Si observados en conjunto, estos comportamientos apuntan para una leve disociación positiva entre costo, tiempo y tamaño. O sea, no necesariamente cuando el proyecto es mayor resulta en más tiempo o cuesta más. Consideramos este comportamiento positivo y coherente con la idea asociada a organización y control de los procesos de software.



**Figura 4. Variación de Desempeño de las 53 Empresas que Adoptaron el MPS y Participaron en la Encuesta Periódica iMPS en 2010 y 2011.**

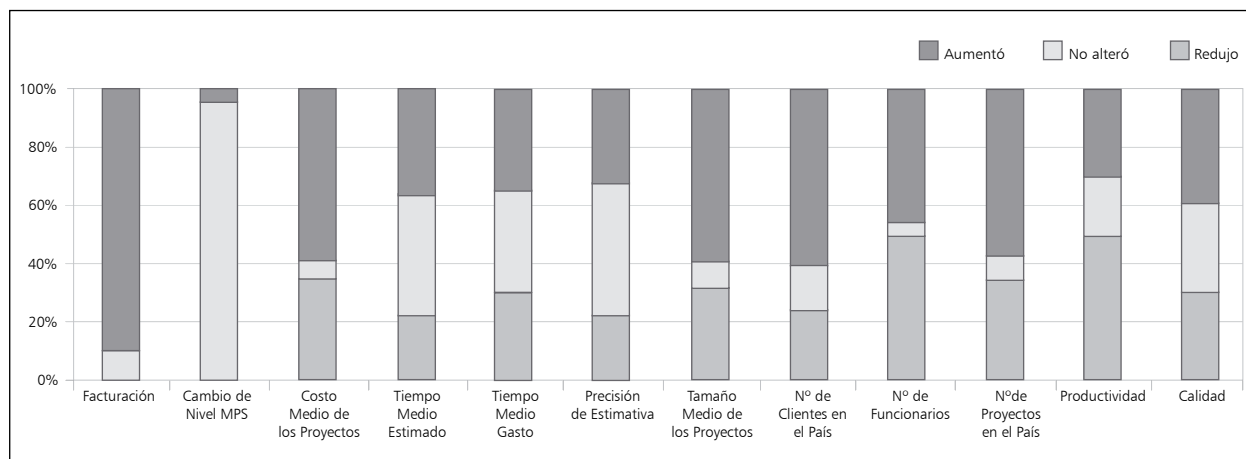
En relación al retorno de la inversión obtenido por estas empresas, 26 empresas habían proporcionado informaciones relativas a costos de implementación y evaluación (informaciones recolectadas en el contexto del estudio iMPS durante el proceso de evaluación) y la variación de la facturación (información recolectada en el cuestionario periódico), representando nivel de confianza de 86.0% considerando la población de 53 empresas. Entre estas, 50% informaron haber aumentado su facturación en los últimos 12 meses lo suficiente para recuperar completamente la inversión realizada en la implementación y evaluación del MPS (ROI > 100%). Otras 38.46% informaron haber recuperado parcialmente la inversión realizada. La Figura 5 presenta esta distribución.



**Figura 5. Retorno de la Inversión obtenido por las Empresas (período entre 2010 y 2011).**

Considerando que el comportamiento descrito anteriormente puede estar siendo influenciado por empresas presentes en las rodadas anteriores del iMPS, la Figura 6 presenta el comportamiento de 23 empresas que participaron apenas de las rodadas 2010 y 2011 del iMPS. De la misma manera, los indicadores Productividad y Calidad no lograron el nivel de confianza previamente establecido (75.19% y 80.39% respectivamente), sin embargo serán presentados aquí a título de ilustración y comparación.





**Figura 6. Variación de Desempeño de 23 Empresas que Adoptaron el MPS y Participaron de la Encuesta Periódica iMPS solamente en 2010 y 2011.**

La sección siguiente presenta el análisis de variación para empresas que mantuvieron evaluaciones vigentes del modelo MPS en los últimos tres años (2009/2010/2011).

## 5.2. Análisis de la Variación 2009/2010/2011

Del conjunto de 92 empresas que respondieron al cuestionario periódico en 2011, 28 de ellas ya habían proporcionado informaciones para los años 2009 y 2010, siendo que 7 empresas también participaron de la primera rodada iMPS y serán analizadas en separado (sección 5.3).

Como esperado, no todas las cuestiones pudieron ser aprovechadas debido a la evolución o modificación de la manera como algunos indicadores fueron tratados por las empresas. Aun así, fue posible realizar evaluación de este grupo e identificar aquellos indicadores que presentaban nivel de confianza aceptable ( $\geq 85\%$ ) y compatibles con las rodadas anteriores del iMPS, conforme mostrado en la Tabla 20.

**TABLA 20 – Nivel de Confianza en los Indicadores**

Indicador	Nivel de Confianza (%)
Cambio de Nivel MPS	100
Costo Medio de los Proyectos	86.20
Tiempo Medio Estimado	91.09
Tiempo Medio Gasto	92.92
Precisión de Estimativa	91.09
Tamaño Medio de los Proyectos	89.41
Número de Clientes en el País	91.09
Número de Funcionarios	92.92
Número de Proyectos en el País	95.12

De modo que se obtenga una manera adecuada para comparar los grupos de empresas, para cada empresa y cada indicador, fue calculada la inclinación de la recta que mejor se ajusta a los 3 puntos (año, valor) proporcionado por cada una y se tuvo cuidado con la consistencia de las unidades de medida. La inclinación de la recta indica la tendencia de crecimiento (valor positivo), reducción (valor

negativo) o estabilidad (cero o muy próximo de cero) de un determinado indicador. Los resultados fueron entonces usados considerando las categorías de empresas previamente definidas, resultando en las distribuciones presentadas en la Figura 7.

En este grupo de 21 empresas y a lo largo de estos 3 años, 29% realizó Cambio de nivel MPS. Entre ellas, el nivel más bajo es G (7 empresas) y el más alto C, siendo el nivel F más frecuente (9 empresas). De las empresas consideradas, 67% presentaron tendencia a la reducción en el Costo Medio de los Proyectos, 77% presentaron tendencia de estabilidad o aumento en el Tiempo Medio Estimado y 84% presentaron tendencia de estabilidad o aumento del Tiempo Gasto en los Proyectos.

Estos comportamientos parecen indicar una mejor comprensión y control por parte de las empresas en sus proyectos, permitiendo tener mayor percepción sobre el problema a ser desarrollado. El mismo comportamiento puede ser observado si considerada la tendencia presentada por el indicador Precisión de Estimativa, donde 89% de las empresas informaron que presentan estabilidad o mejora en las estimativas. De las 21 empresas, 83% informaron haber estabilizado o aumentado el Número de Clientes, 65% mantuvieron o aumentaron el Número de Funcionarios.

Al observar el indicador Número de Proyectos en el País se nota que 53% de las empresas presentaron tendencia de reducción en este número. Sin embargo, este indicador no puede ser observado aisladamente. Esta reducción en número de proyectos puede estar siendo compensada por el aumento en el Número de Clientes. Creemos que análisis adicionales deben ser realizados para tratar estos resultados.

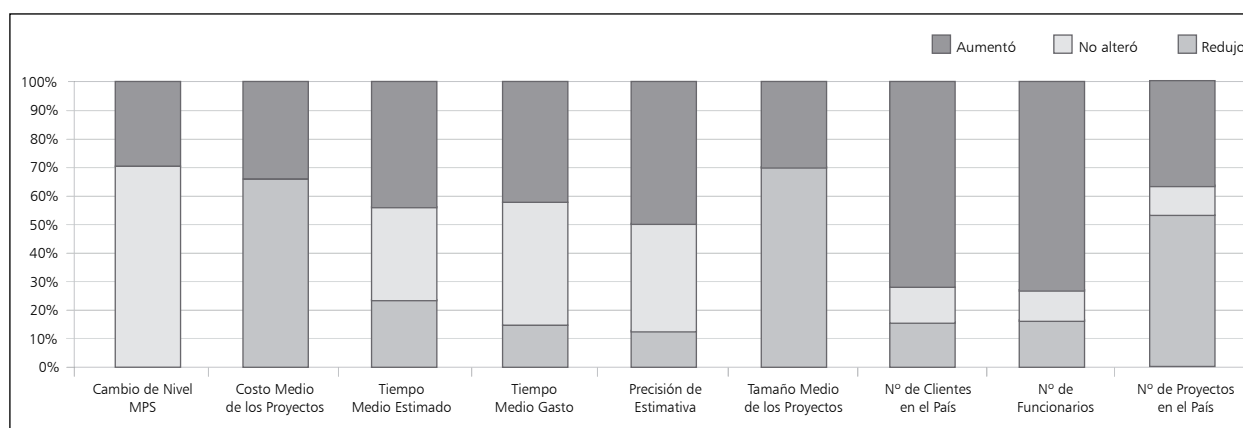


Figura 7. Indicadores de Variación de Desempeño 2009-2011 para 21 empresas.

### 5.3. Análisis de la Variación 2008/2009/2010/2011

Este subgrupo está compuesto por 7 empresas que respondieron los cuestionarios de acompañamiento en los años de 2008 a 2011. Ellas no fueron incluidas en el análisis del grupo anterior (2009-2011). De la misma forma, no todas las informaciones pudieron ser observadas y apenas los indicadores que presentaron nivel de confianza  $\geq 85\%$  fueron considerados. La Tabla 3 presenta los indicadores y los niveles de confianza para este conjunto de empresas. Las tendencias, como calculado para el grupo anterior, fueron extraídas de la inclinación de la recta formada en este caso por el conjunto de 4 puntos (año, valor) proporcionado por cada empresa y obedeciendo la consistencia de las unidades de medida.

TABLA 21 – Nivel de Confianza nos Indicadores

Indicador	Nivel de Confianza (%)
Cambio de Nivel MPS	100
Tiempo Medio Estimado	100
Tiempo Medio Gasto	100
Precisión de Estimativa	100
Número de Clientes en el País	85
Número de Funcionarios	100
Número de Proyectos en el País	100

A pesar del número pequeño de empresas que gentilmente respondieron los cuestionarios periódicos durante estos 4 años, es posible observar algunos comportamientos interesantes en la Figura 8.

Se nota que 86% de las empresas cambiaron de nivel MPS en este período, o sea, adquirieron más madurez. En este grupo, el nivel más bajo en 2011 es F (5 empresas) y el más alto C. Se nota en los datos una evolución positiva y cualitativa en las informaciones históricas presentadas y equivalentes al nivel de madurez logrado. Además de eso, se percibe también tendencia a la estabilidad o aumento del Tiempo Medio Estimado (85%) y del Tiempo Medio Gasto (71%) para los proyectos. Alternativamente, se puede observar este mismo comportamiento en el indicador Precisión de Estimativa, con 72% de las empresas presentando tendencia de estabilidad o mejora en sus estimativas.

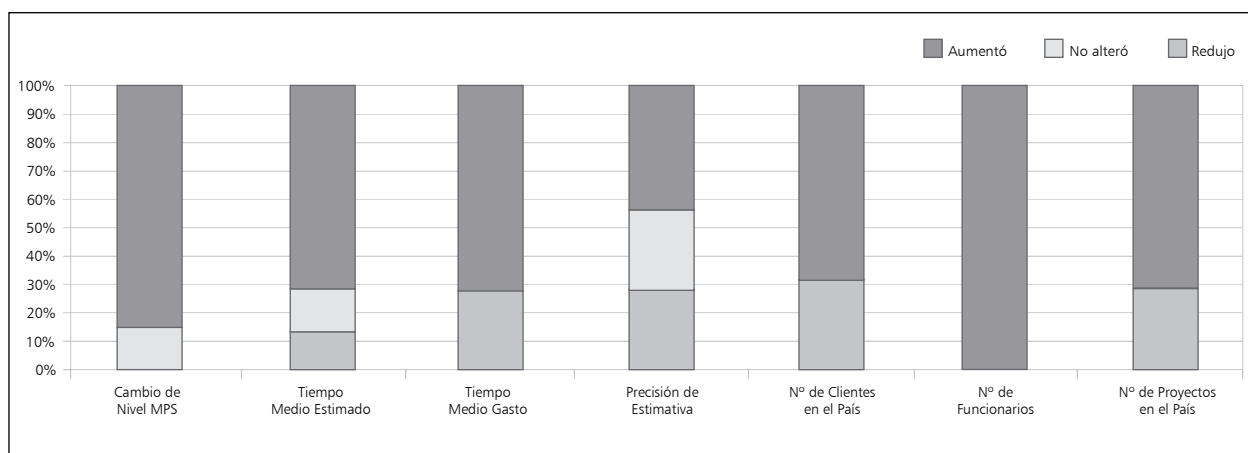


Figura 8. Indicadores de Desempeño 2008-2011 para 7 empresas.

El indicador Tamaño Medio de los Proyectos, en este caso, no logró obtener un nivel de confianza aceptable (76.1%), sin embargo, se nota que el indicador también presenta tendencia de aumento de tamaño de los proyectos para 4 de las cinco empresas cuyos datos históricos pudieron ser considerados. Interesante notar que, para estas empresas, es posible observar tendencia en el aumento del Número de Clientes (67%), todas informaron presentar aumento del Número de Funcionarios y 71% de ellas informaron presentar tendencia de aumento en el Número de Proyectos en el País. Por lo tanto, de acuerdo con los datos proporcionados por estas organizaciones se infiere que ellas pueden estar consiguiendo trabajar con proyectos mayores y en mayor número.

### 5.4. Análisis de la Variación Conjunta de las Empresas MPS

Con el objetivo de aumentar la capacidad de observación, las empresas consideradas para análisis en las secciones 5.1 a 5.3 fueron agrupadas. La perspectiva que se tiene en relación a este agrupamiento es de poder comparar los posibles efectos en los indicadores teniendo en vista la permanencia de las empresas en el uso del modelo MPS. Para efecto de comparación, fueron utilizados apenas los resultados presentados por las 81 empresas distintas y referentes al año de 2011. Así, la experiencia adquirida por las organizaciones a lo largo de los años está indirectamente reflejada en el nivel de madurez MPS logrado hasta 2011, bien como todos los indicadores ya tendrían, a principio, asumido valores realistas y de acuerdo con una perspectiva equivalente al escenario económico brasileño y configuraciones ambientales donde la empresa está inserida. No están siendo llevadas en consideración las posibles diferencias que puedan existir en el perfil de negocio presentado por las empresas. Algunas se dedican más a proyectos, otras a consultoría y algunas otras, aparentemente, combinan estas perspectivas de forma equilibrada. Una evaluación adicional será necesaria en próximo estudio buscando entender la intensidad de las variaciones presentadas a seguir por perfil de la empresa.

En este análisis adicional, un conjunto con 6 indicadores (Número de Clientes en el País, Número de Proyectos en el País, Número de Funcionarios, Tiempo Medio Gasto en los Proyectos, Tamaño Medio de los Proyectos y Precisión de Estimativa) será explorado. La selección de estos indicadores es debida a la calidad de los datos existentes que describen las diferentes distribuciones. No es posible observar normalidad en la mayoría de estas distribuciones. Así, pruebas estadísticas no paramétricas han sido aplicados para apoyar la evaluación del comportamiento presentado por cada uno de los indicadores iMPS. Para esta evaluación, estamos asumiendo un nivel de confianza de 95% ( $\alpha \leq 0.05$ ), por lo tanto, más riguroso que en las evaluaciones presentadas en las secciones anteriores. Creemos que aumentar el valor del nivel de confianza, a pesar de correr el riesgo de limitar nuestra capacidad de observación y discusión, pueda traer un poco más de seguridad en las afirmaciones, aun considerando el tamaño de la muestra (81) frente a la población compuesta por las empresas evaluadas MPS (317 hasta noviembre de 2011).

Tomando en consideración el Número de Clientes en el País, se percibe, por las distribuciones presentadas en la Figura 9, que existe tendencia de aumento en la cantidad de clientes cuando el nivel de madurez MPS de la empresa aumenta.

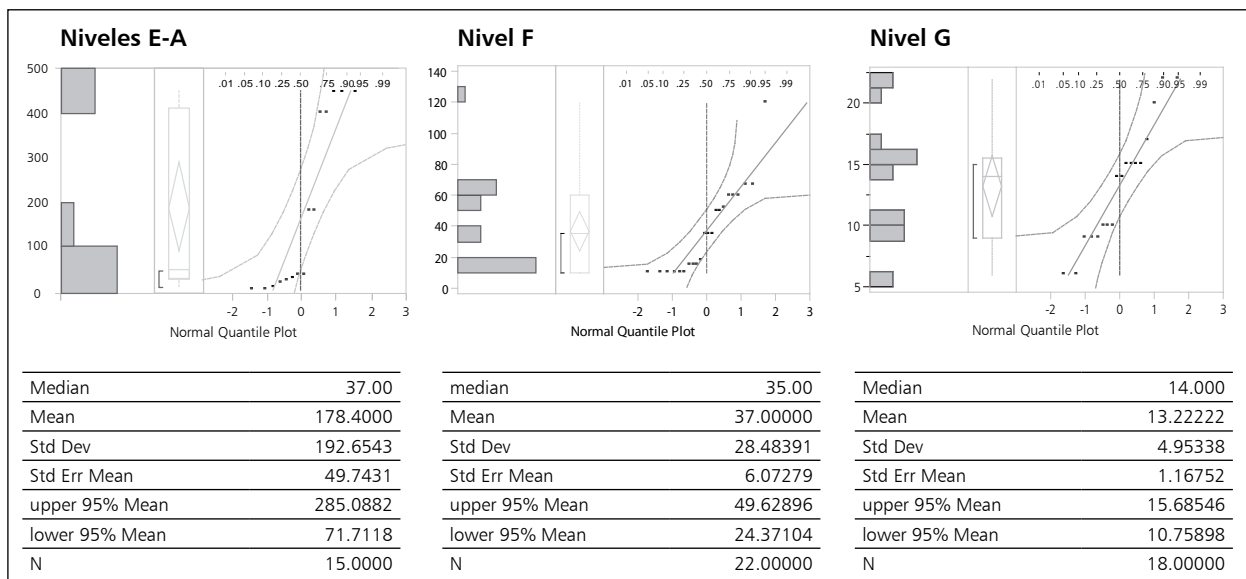
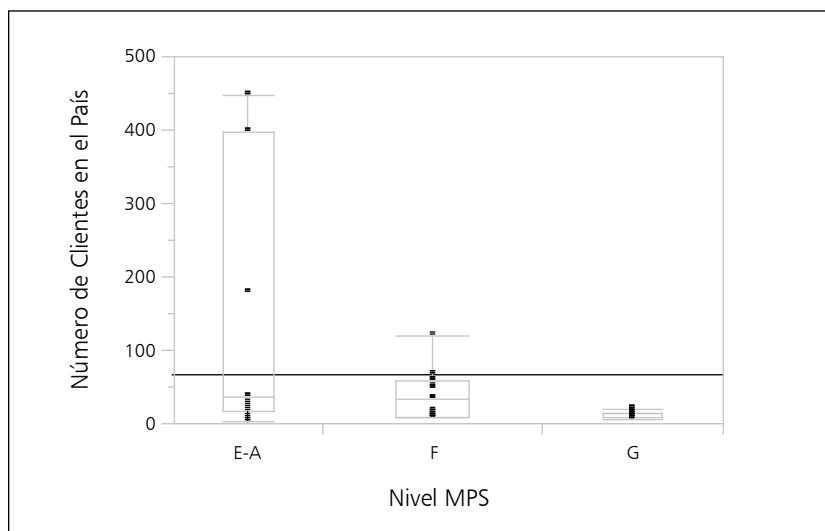


Figura 9. Distribuciones Número de Clientes en el País por Nivel de Madurez MPS

Este comportamiento es reforzado por los resultados presentados en la Figura 10, que permiten afirmar ( $p\text{-value}=0.0017$ ) que empresas en nivel de madurez MPS más alto presentan también mayor número de clientes en el país.

**Oneway Analysis of Número de Clientes en el País por Nivel MPS**



**Wilcoxon / Kruskal-Wallis Tests (Rank Sums)**

Level	Count	Score Sum	Score Mean	(Mean-Mean0)/Std0
E-A	15	546	36.4000	2.381
F	22	679.5	30.8864	1.086
G	18	314.5	17.4722	-3.403

**1-way Test, ChiSquare Approximation**

ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
12.7059	2	0.0017

**Figura 10. Comparación del Número de Clientes en el País entre Niveles de Madurez MPS.**

Considerando el indicador Número de Proyectos en el País, se espera que presente un comportamiento semejante, o sea, aumentando el número de clientes de la empresa debería, a principio, aumentar el número de proyectos desarrollados por la empresa. Como se observa en las distribuciones presentadas en la Figura 11, a medida que el nivel de madurez MPS aumenta también aumenta el valor de la mediana del Número de Proyectos en el País ( $p\text{-value}=0.0495$ ), conforme reforzado por los resultados de la prueba estadística presentada en la Figura 12.

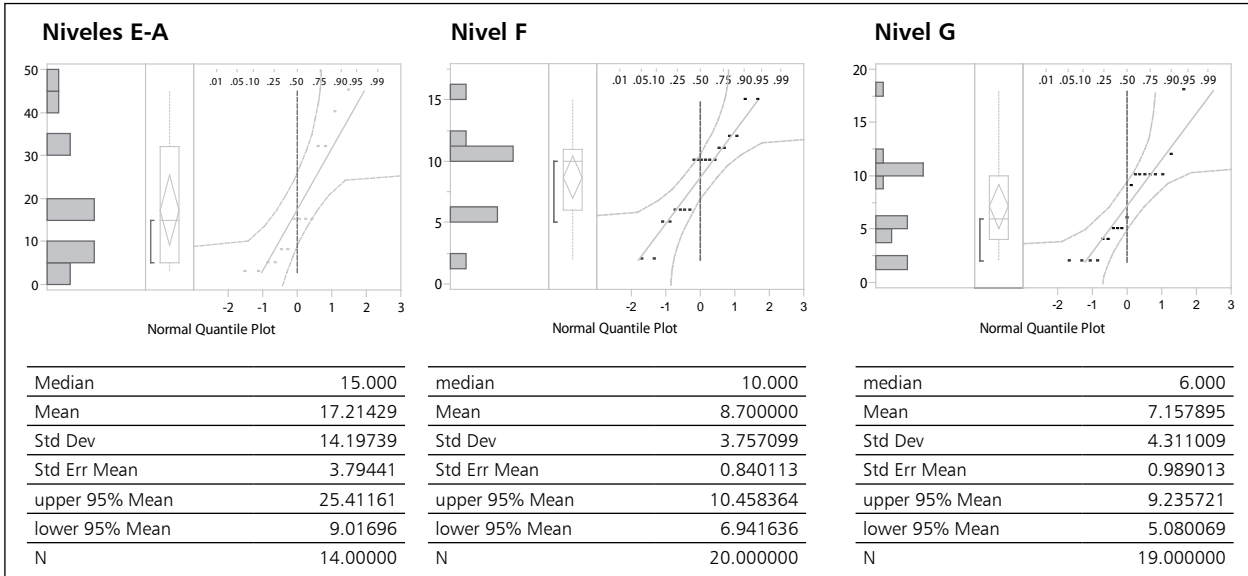
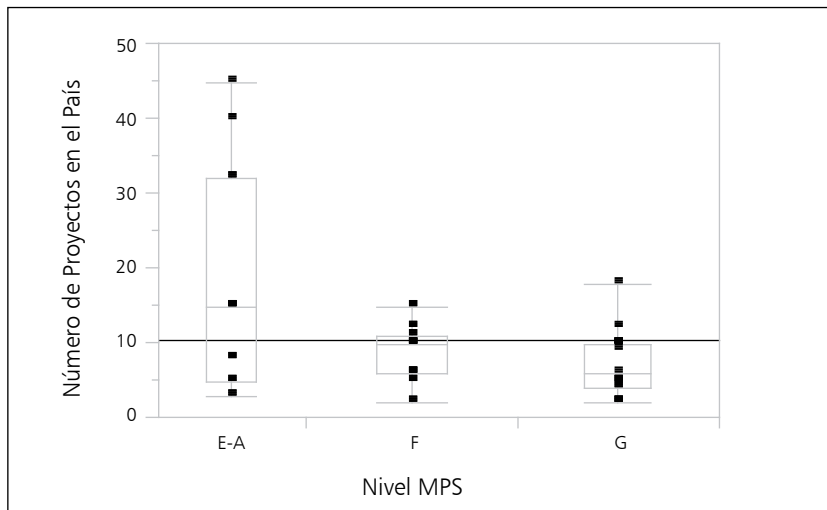


Figura 11. Distribuciones de Número de Proyectos en el País por Niveles de Madurez MPS

Oneway Analysis of Número de Proyectos en el País por Nivel MPS



Wilcoxon / Kruskal-Wallis Tests (Rank Sums)

Level	Count	Score Sum	Score Mean	(Mean-Mean0)/Std0
E-A	14	478	34.1429	2.025
F	20	554	27.7000	0.250
G	19	399	21.0000	-2.124

1-way Test, ChiSquare Approximation

ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
6.0108	2	0.0495

Figura 12. Comparación del Número de Proyectos en el País entre Niveles de Madurez MPS.

En relación al indicador Número de Funcionarios también es posible observar ( $p\text{-value} = 0.0310$ ) la existencia de una relación entre el aumento del nivel de madurez MPS y un mayor número de funcionarios. Este comportamiento es esperado, pues mayores niveles de madurez implican en actividades adicionales que necesitan ser desempeñadas. Las distribuciones referentes al indicador número de funcionarios pueden ser vistas en la Figura 13, cuyo comportamiento de crecimiento es evidenciado por los resultados presentados en la Figura 14.

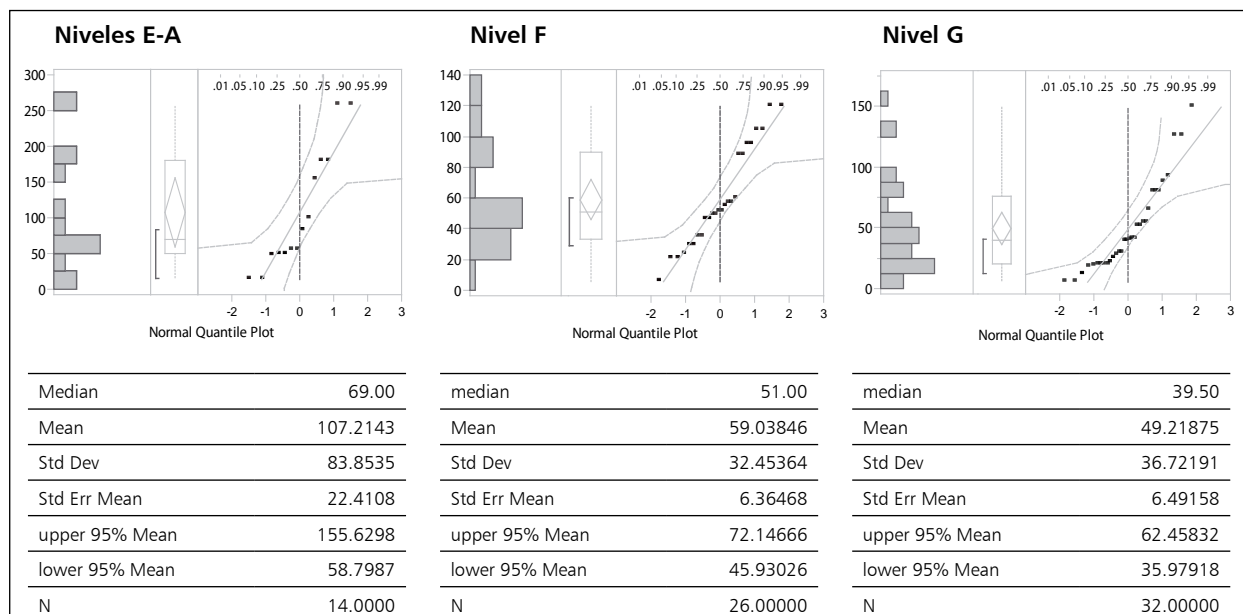
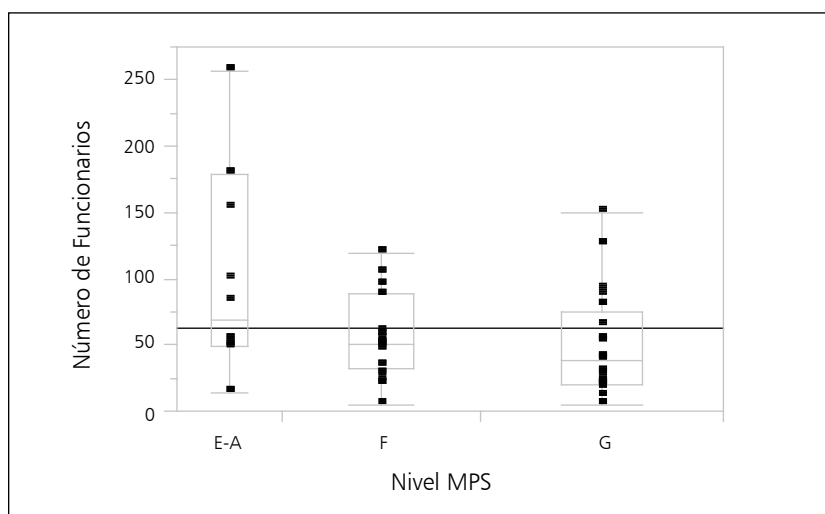


Figura 13. Distribuciones de Número de Funcionarios por Niveles de Madurez MPS.

Oneway Analysis of Número de Funcionarios By Nivel MPS



Wilcoxon / Kruskal-Wallis Tests (Rank Sums)

Level	Count	Score Sum	Score Mean	(Mean-Mean0)/Std0
E-A	14	665	47.5000	2.185
F	26	996	38.3077	0.545
G	32	967	30.2188	-2.273

1-way Test, ChiSquare Approximation

ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
6.9492	2	0.0310

Figura 14. Comparación del Número de Funcionarios entre Niveles de Madurez MPS.

Al analizar el indicador Tiempo Medio Gasto en los Proyectos (en meses), observamos un ligero crecimiento en el tiempo medio gasto en proyectos a medida que el nivel de madurez aumenta, conforme puede ser visto en las distribuciones presentadas en la Figura 15. Este aumento de tiempo es, a principio, esperado, ya que mayores niveles de madurez en procesos de software implican naturalmente en más actividades a ser ejecutadas por los equipos de desarrollo y gestión.

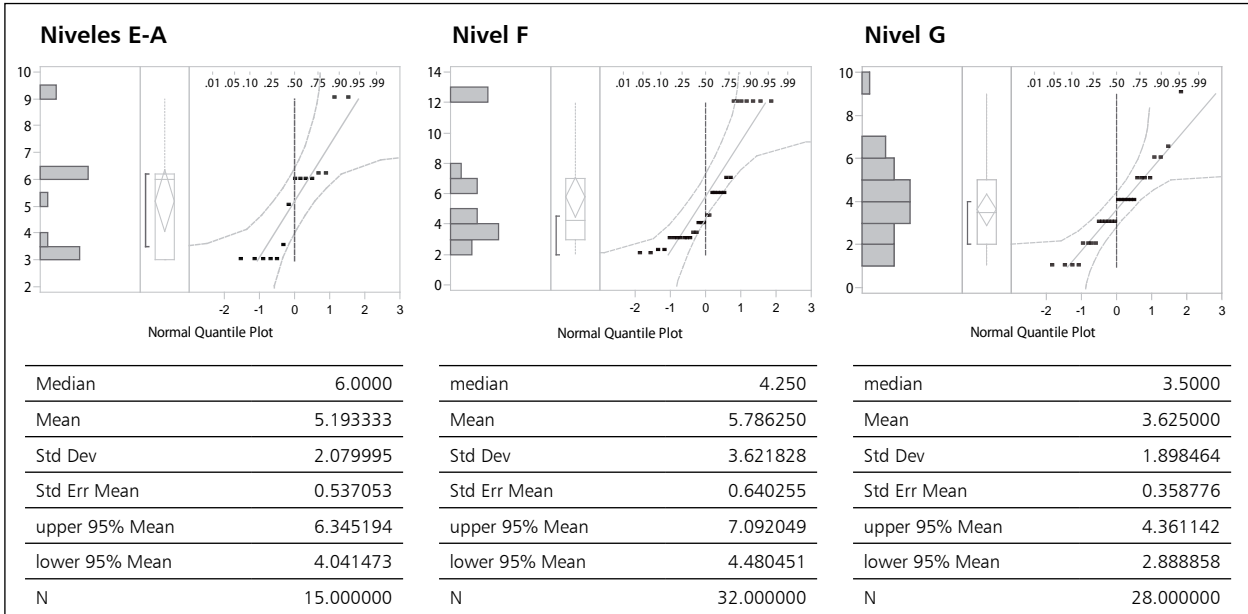
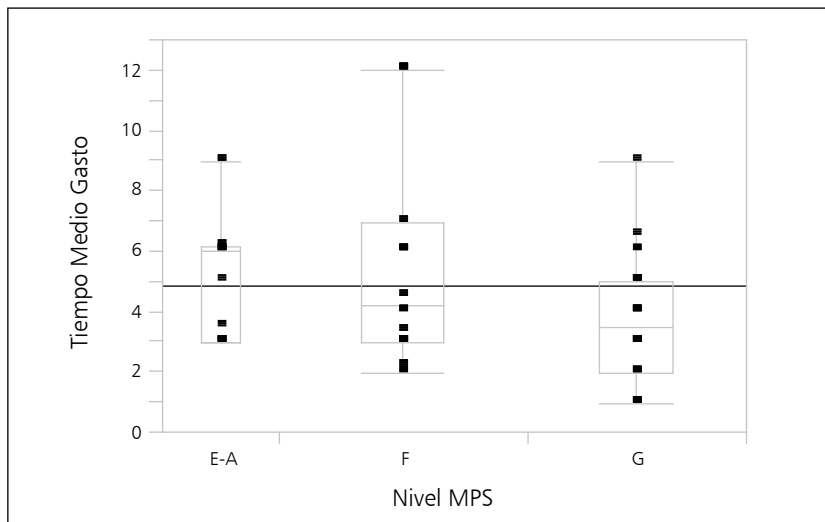


Figura 15. Distribuciones Tiempo Medio Gasto (en meses) en Proyectos.

Los resultados de las pruebas presentados en la Figura 16 refuerzan este comportamiento ( $p\text{-value}=0.0292$ ). Además de eso, como anteriormente presentado, empresas en nivel más alto de madurez desarrollan un mayor número de proyectos, lo que implica en mayor esfuerzo en sus procesos de gestión. Un análisis adicional debe ser realizado en conjunto con el aumento del Tamaño de los Proyectos, considerando lo indicado en las secciones anteriores de que se pasa a desarrollar más proyectos a medida que se adquiere madurez en los procesos de software.

Oneway Analysis of Tiempo Medio Gasto en Proyectos por Nivel MPS



Wilcoxon / Kruskal-Wallis Tests (Rank Sums)

Level	Count	Score Sum	Score Mean	(Mean-Mean0)/Std0
E-A	15	664.5	44.3000	1.258
F	32	1360.5	42.5156	1.559
G	28	825	29.4643	-2.640

1-way Test, ChiSquare Approximation

ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
7.0665	2	0.0292

Figura 16. Comparación del Tiempo Medio (en meses) Gasto en Proyectos entre Niveles de Madurez MPS.



Las medidas de tamaño utilizadas por estas 81 organizaciones son distintas, como se puede observar en las distribuciones presentadas en la Figura 17. Entretanto, parece existir algún consenso entre ellas en relación a que Puntos de Función representa un indicador plausible para la mayoría de las organizaciones, principalmente para aquellas en niveles más altos de madurez MPS, donde los procesos de medición ya deben estar establecidos.

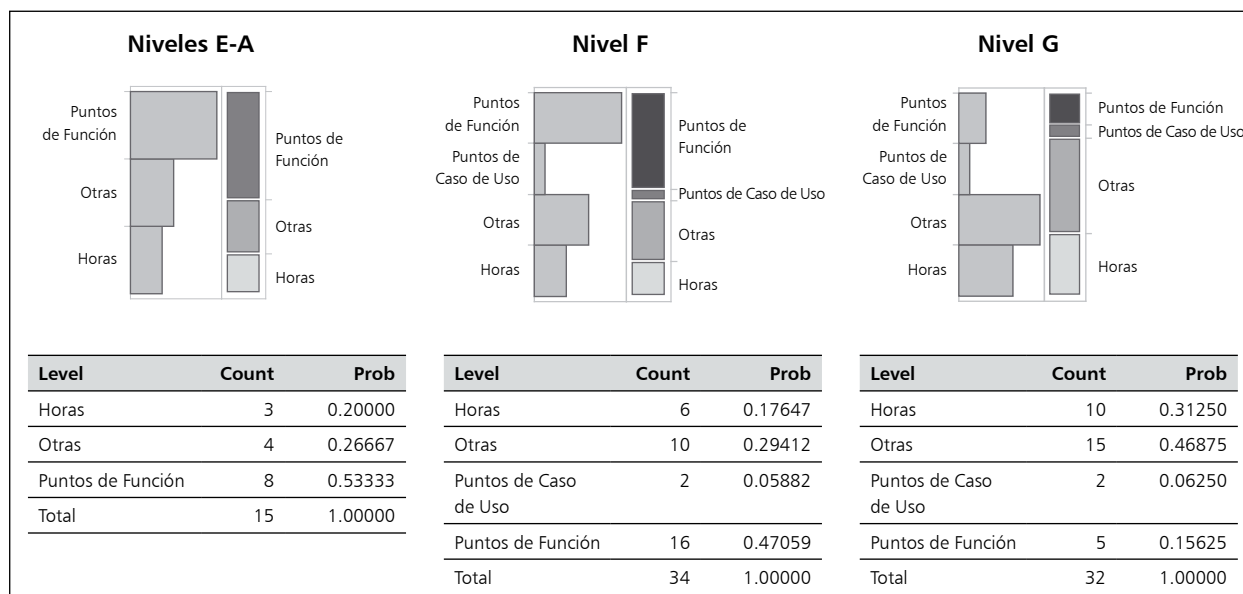
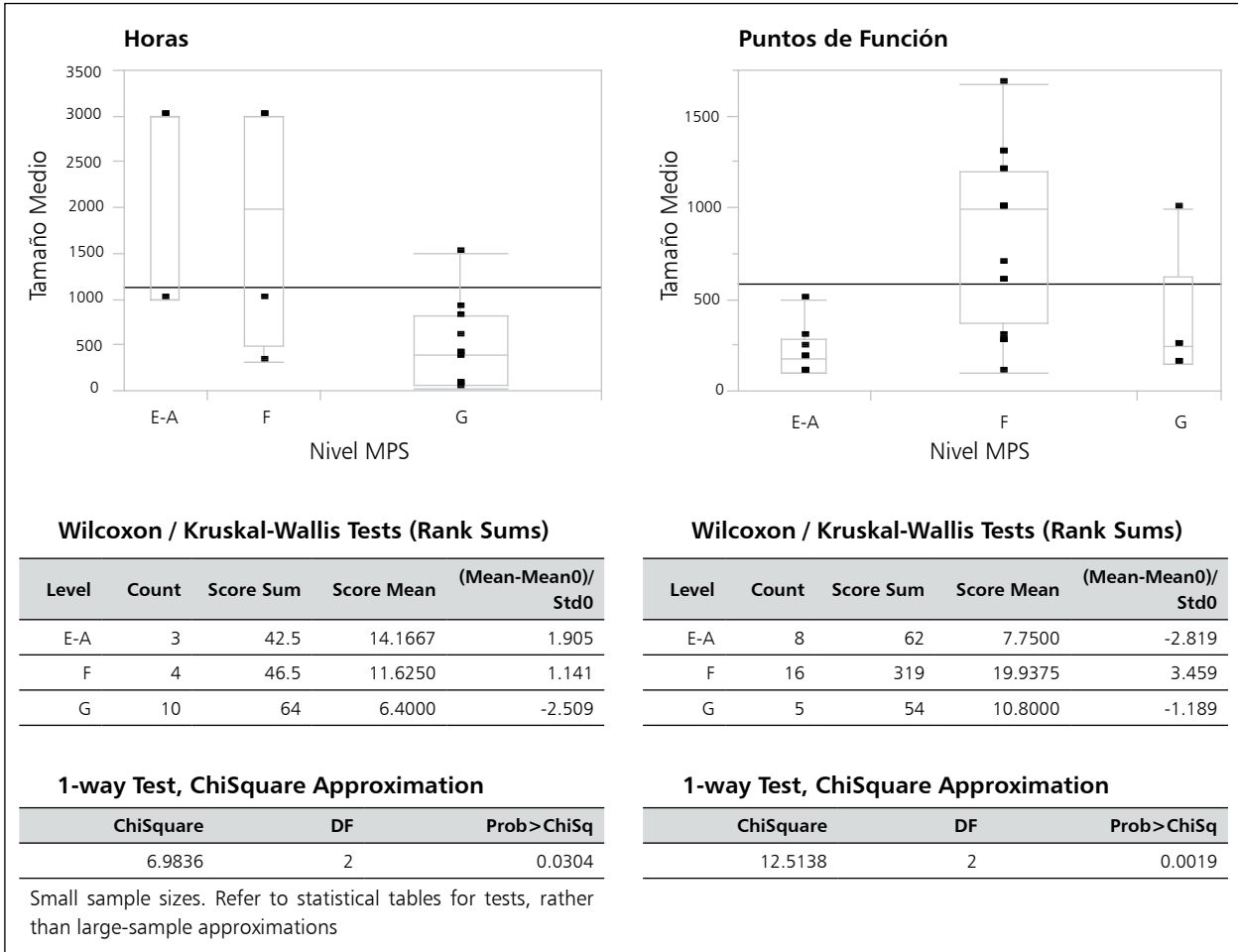


Figura 17. Medidas de Tamaño de Proyectos por niveles MPS.

Considerando estas medidas presentadas por las empresas para tamaño del proyecto, y sin entrar en el mérito de la validez teórica de las métricas y los posibles abordajes para extracción de las medidas [Jeffery and Sthatis, 1996] [Kitchenham, 1997] [Lokan, 1999] [Kitchenham et al., 2002] se observa un comportamiento diferenciado entre empresas en diferentes niveles de madurez MPS dependiendo del tipo utilizado para medida de tamaño de proyecto. Considerando las 2 medidas de tamaño más utilizadas por estas 81 empresas (Horas y Puntos de Función), es posible observar en la Figura 18 que existe indicación de que el tamaño de los proyectos aumenta a medida que el nivel de madurez MPS aumenta, siendo la diferencia más significativa para empresas en el nivel F (en el caso de la medición en Puntos de Función -  $p\text{-value} = 0.0019$ ) o en los niveles E-A (en el caso de la medición en Horas -  $p\text{-value} = 0.0304$ ). Sin embargo, el tamaño reducido de la muestra de las medidas en Horas hace que sea arriesgado aceptar directamente este resultado. Considerando que si la diferencia en el tamaño medio de los proyectos desarrollados por las empresas en diferentes niveles de madurez MPS es válida, eso permite observar coherencia con el indicador Tiempo Medio Gasto en los Proyectos, pues además del aumento del número de actividades debido a los nuevos procesos de software se tiene en conjunto el aumento del tamaño de los proyectos, lo que también contribuye para aumentar el esfuerzo, y, muchas veces, el tiempo final del proyecto. Es necesario realizar análisis adicionales para verificar la confianza que podemos tener en estas afirmaciones. Entretanto, entendemos que estas indicaciones están coherentes con los comportamientos observados a lo largo de las cuatro rodadas iMPS.



**Figura 18. Tamaño Medio de los Proyectos por Niveles de Madurez MPS.**

A respecto de la Precisión de Estimativa, conforme esperado, las empresas con mayor nivel de madurez MPS presentan también más precisión de estimativa ( $p\text{-value}=0.0019$ ), siendo que las empresas en nivel F fueron las que presentaron mejor desempeño en este indicador. Las distribuciones pueden ser visualizadas en la Figura 19 y los resultados de las pruebas en la Figura 20.

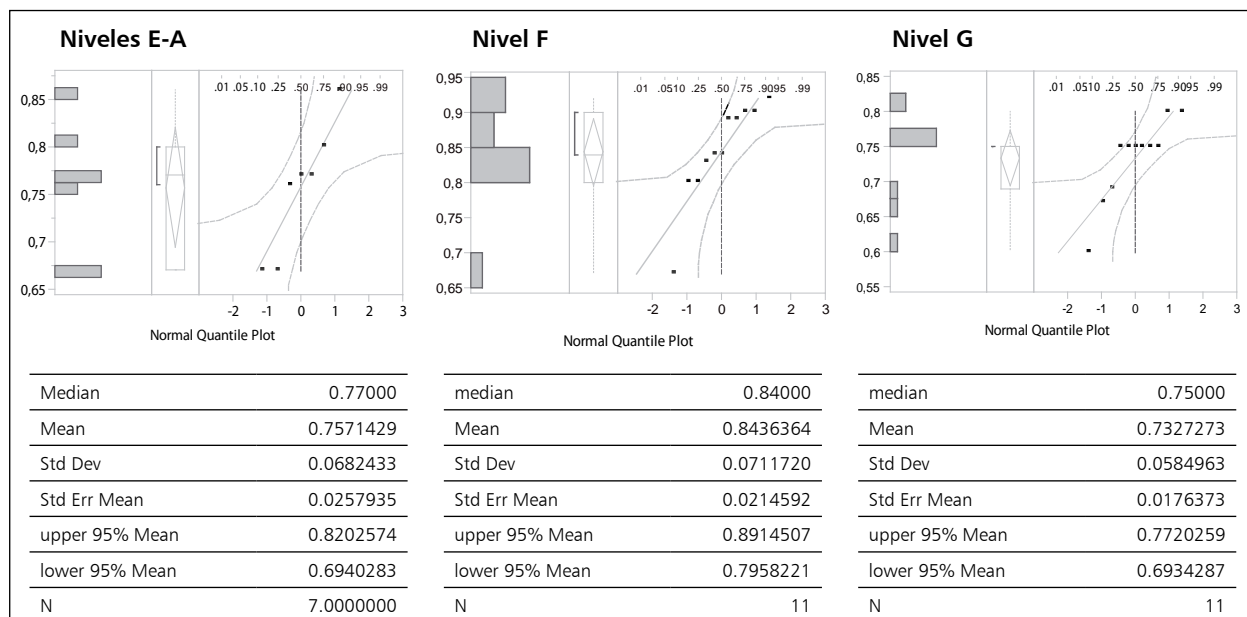
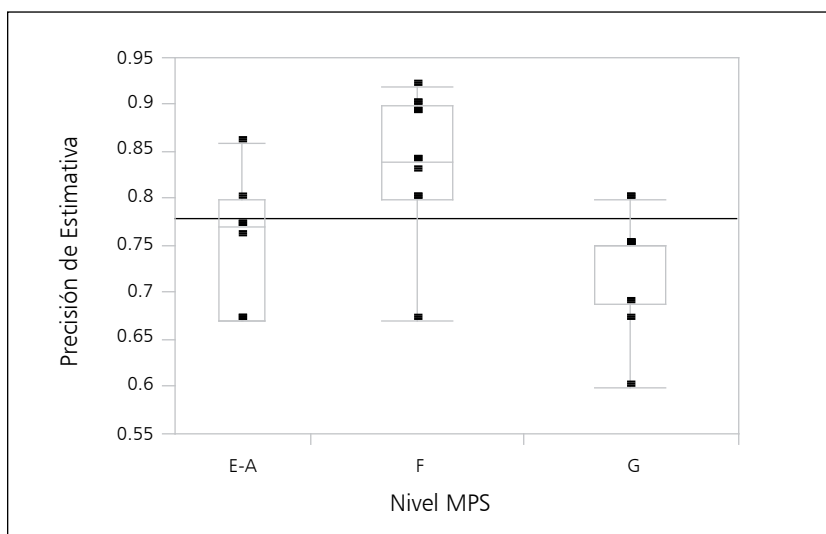


Figura 19. Distribuciones de la Precisión de Estimativa en Proyectos por Nivel MPS.

Oneway Analysis of Precisión de Estimativa By Nivel MPS



Wilcoxon / Kruskal-Wallis Tests (Rank Sums)

Level	Count	Score Sum	Score Mean	(Mean-Mean0)/Std0
E-A	7	91	13.0000	-0.694
F	11	240.5	21.8636	3.400
G	11	103.5	9.4091	-2.765

1-way Test, ChiSquare Approximation

ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
12.4887	2	0.0019

Figura 20. Comparación de la Precisión de Estimativa entre Niveles de Madurez MPS.

## 6. Consideraciones Finales

En esta publicación presentamos los resultados de la rodada 2011 del iMPS, que tiene como objetivo caracterizar y comprender la variación del desempeño de las empresas en función de la adopción del modelo MPS.

Para permitir describir el comportamiento de las empresas, los resultados fueron presentados bajo dos diferentes escenarios de observación: (i) caracterización 2011 y (ii) análisis de variación de desempeño en los últimos años (2010/2011, 2009/2010/2011 y 2008/2009/2010/2011).

En relación a la caracterización 2011, fue posible observar nuevamente correlaciones positivas entre la madurez de las empresas en el modelo MPS y el número de proyectos (tanto en el país como en el exterior). De hecho, las empresas de mayor madurez desarrollan proyectos mayores, presentan menos errores en sus estimativas de plazo y se muestran más productivas. Así como en los años anteriores, la satisfacción de las empresas con el modelo MPS es casi unánime, con aproximadamente 97% de las empresas declarándose totalmente o parcialmente satisfechas. Considerando el retorno de la inversión de la adopción del modelo, 50% de las empresas informaron haber recuperado, en los últimos 12 meses, más que la inversión total realizada para la implementación y evaluación del modelo.

En relación a la variación del desempeño para las empresas que vienen utilizando el MPS a lo largo de los años, los indicadores proporcionan indicios de que las empresas que se mantienen persistentes en la utilización de las prácticas de ingeniería de software representadas por los procesos descritos en el modelo MPS, son capaces de desarrollar proyectos mayores, en mayor número y con más control. Las empresas, en general, presentaron comportamientos muy próximos a los esperados por la adopción de buenas prácticas de ingeniería de software. Adicionalmente, se percibe similar comportamiento entre los grupos de empresas, lo que se puede percibir comparativamente con los resultados presentados de las rodadas anteriores del iMPS, que pueden ser encontrados en la sección Resultados de Desempeño disponible en [www.softex.br/mpsbr](http://www.softex.br/mpsbr).

En este momento del iMPS ya comienza a ser posible obtener indicaciones más explícitas sobre los efectos del modelo MPS en las empresas que el utilizan. Hasta este momento ya fue posible observar que a medida que las empresas adquieren madurez también aumenta el número de clientes, número de proyectos, número de funcionarios, tamaño de los proyectos y mejora la precisión de estimativa. En contrapartida, se observa un ligero aumento en el tiempo medio gasto en los proyectos, que puede ser consecuencia del esfuerzo gerencial adicional para tratar todas estas variaciones positivas. Sin embargo, se necesita realizar más análisis y la colaboración de las empresas en continuar proporcionando informaciones que puedan enriquecer el conjunto de datos de la base histórica del iMPS es de fundamental importancia para la evolución y perfeccionamiento del modelo MPS.

Es importante resaltar que en esta investigación existen algunas variables de contexto no consideradas o no identificadas (como aspectos económicos, entre otros) que pueden estar influenciando estos resultados y representar amenazas a la validez del estudio. Todos los esfuerzos posibles fueron realizados en el sentido de intentar tornar este análisis más consistente, exento y explícito posible. Sin embargo, riesgos de alguna interpretación equivocada pueden naturalmente existir. Esperamos que los comportamientos observados por medio de los resultados del análisis de variación de las empresas puedan servir para motivar a las empresas que ya utilizan el MPS a dar continuidad en las actividades de mejora y perfeccionamiento de sus procesos y para apoyar la toma de decisión de aquellas empresas que deseen pasar a adoptar el MPS en un futuro próximo.

## Agradecimientos

Este trabajo no habría sido posible sin la participación de las empresas y de los profesionales Kival Chaves Weber (Coordinador Ejecutivo del Programa MPS.BR), Nelson Henrique Franco de Oliveira y André Luis Chamelet Sotovia (Gerencia de Operaciones del MPS.BR), a los cuales agradecemos inmensamente por su contribución. Los resultados presentados (sección 5.4) en este trabajo de cuño científico fueron obtenidos con la herramienta JMP, versión 4.0, SAS Institute Inc., licencia académica adquirida para proyectos de investigación desarrollados en la COPPE/UFRJ bajo responsabilidad del Prof. Travassos.

## Bibliografía

- Basili, V., Caldera, C., Rombach, D. (1994), "Goal Question Metric Paradigm", Encyclopaedia of Software Engineering (Marciniak J. editor), vol. 1, John Wiley & Sons, 528-532.
- Gardner, M.J; Altman, D. G. (1989), "Statistics with Confidence: confidence intervals and statistical guidelines". London: BMJ Publishing Group.
- Jeffery, R.; Stathis, J. (1996). "Function point sizing: Structure, validity and applicability". Empirical Software Engineering. Springer Netherlands. ISSN: 1382-3256. pgs 11-30, vol. 1, issue 1. doi: 10.1007/BF00125809
- Lokan, C.J.; , "An empirical study of the correlations between function point elements [software metrics]," In: Proc. of the Sixth International Software Metrics Symposium, 1999., vol., no., pp.200-206, 1999 doi: 10.1109/METRIC.1999.809741
- Kalinowski, M., Weber, K. and Travassos, G.H. (2008) iMPS: An Experimentation Based Investigation of a Nationwide Software Development Reference Model. ACM/IEEE 2<sup>nd</sup> International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM). October, 9-10. Kaiserslautern. Germany.
- Kitchenham, B.; , "The Problem with Function Points," Software, IEEE , vol.14, no.2, pp.29-31, Mar/Apr 1997 doi: 10.1109/MS.1997.582972
- Kitchenham, B.; Pfleeger, S. L.; McColl, B.; Eagan, S. (2002). "An empirical study of maintenance and development estimation accuracy". Journal of Systems and Software, Volume 64, Issue 1, 15 October, Pages 57-77, ISSN 0164-1212, 10.1016/S0164-1212(02)00021-3. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121202000213>)
- Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2011a). iMPS 2010 - Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS de 2008 a 2010. Campinas, SP: SOFTEX, 2011 (ISBN: 978-85-99334-20-1).
- Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2011b). iMPS – Rodada 4: Variação de Desempenho nas Empresas que Adotaram o MPS de 2008 a 2011, VII Workshop Anual do MPS (ISBN: 978-85-99334-31-7), Campinas, SOFTEX.
- Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2009). iMPS 2009 - Caracterização e Variação de Desempenho de Organizações que Adotaram o Modelo MPS. Campinas, SP: SOFTEX, 2009 (ISBN: 978-85-99334-18-8).

Travassos, G. H. e Kalinowski, M. (2008a). iMPS: Resultados de desempenho de empresas que adotaram o modelo MPS. Campinas, SP: SOFTEX, 2008 (ISBN 978-85-99334-11-9).

Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2008b). iMPS: Informações para acompanhar e evidenciar variação de desempenho nas empresas que adotaram o Modelo MPS. Relatório Técnico do Projeto iMPS 2008. SOFTEX.

Wohlin, C., Runeson, P., Hoest, M., Ohlsson, M.C., Regnell, B., Wesslén, A. (2000), Experimentation in Software Engineering: An Introduction, Kluwer Academic Publishers, ISBN 0-7923-8682-5, 2000.

**Guilherme Horta Travassos** es doctor en Ingeniería de Sistemas y Ciencias de la Computación por la COPPE/UFRJ y realizó prácticas de pos-doctorado en Ingeniería de Software Experimental en la Universidad de Maryland-College Park/USA. Profesor de Ingeniería de Software del Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la COPPE/UFRJ. Él es Investigador 1D CNPq. Líder del Grupo de Ingeniería de Software Experimental. Actualmente es Director de Planificación y Administración de la COPPE/UFRJ, miembro de la ISERN. Miembro del cuerpo editorial del periódico Elsevier - Information and Software Technology. Actúa en proyectos de P&D (Investigación y Desarrollo) con la industria por medio de la Fundación COPPETEC. Informaciones adicionales pueden ser obtenidas en <http://www.cos.ufrj.br/~ght>.

**Marcos Kalinowski** es director ejecutivo de la Kali Software. Posee doctorado y maestría en Ingeniería de Sistemas y Ciencias de la Computación por la COPPE/UFRJ y bachillerato en Ciencias de la Computación por el DCC/UFRJ. Es profesor en la pos-graduación e-IS Expert del INCE/UFRJ. Actúa como coordinador de publicaciones, evaluador líder, implementador e instructor del MPS.BR. Informaciones adicionales pueden ser obtenidas en [www.kalisoftware.com](http://www.kalisoftware.com).



## **iMPS 2011: Resultados de Desempeño de las Empresas que Adoptaron el Modelo MPS de 2008 a 2011**

Esta publicación presenta los resultados de la encuesta iMPS 2011. Al total, fueron recibidos cuestionarios de 133 empresas diferentes representando datos del año de 2011:

- la satisfacción de las empresas con el modelo fue nuevamente notable, con aproximadamente 97% de las empresas declarándose totalmente o parcialmente satisfechas con el modelo MPS;
- la caracterización permitió observar correlaciones positivas entre la madurez de las empresas en el modelo MPS y el número de proyectos (tanto en el país así como no exterior);
- en el análisis de variación de desempeño, se identificó que empresas que se mantienen persistentes en la utilización de las prácticas de ingeniería de software representadas por los niveles de madurez del modelo MPS tienen más cantidad de clientes, desarrollan más cantidad de proyectos, tienen más cantidad de funcionarios, desarrollan proyectos de mayor tamaño y presentan menos errores en sus estimativas de plazo, a pesar de un ligero aumento provocado en el tiempo medio gasto en sus proyectos.

Más una vez, se espera que las evidencias objetivas aquí presentadas sean útiles para los interesados – en la Industria, Academia y Gobierno – en la mejora de los procesos de software y en el aumento de la competitividad de las empresas de software.

Apoyo:

