

iMPS 2010

Desempeño de las Empresas
que Adoptaron el Modelo MPS
de 2008 a 2010



Guilherme Horta Travassos
Marcos Kalinowski

Traducción
Maria Teresa Villalobos

iMPS 2010

Desempeño de las Empresas
que Adoptaron el Modelo MPS
de 2008 a 2010

Guilherme Horta Travassos

Marcos Kalinowski

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR EL
Sistemas de Bibliotecas de la UNICAMP /
Dirección de Tratamiento de la Información

Bibliotecario: Helena Joana Flipsen – CRB-8ª / 5283

T697i

Travassos, Guilherme Horta.
iMPS 2010 : desempeño de las empresas que adoptaron el
modelo MPS de 2008 a 2010 / Guilherme Horta Travassos y
Marcos Kalinowski. -- Campinas, SP : SOFTEX, 2011.
32p.

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

CDD - 005.1

ISBN 978-85-99334-20-1

- | | |
|----------------------------------|-------|
| 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 la 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 están vinculadas más de 1.600 empresas con actividades en software y servicios de TI.

Presidente de la SOFTEX

Waldemar Alberto Borges Rodrigues Neto

Vice-Presidente Ejecutivo de la SOFTEX

Arnaldo Bacha de Almeida

Dirección Ejecutiva de la SOFTEX

Descartes de Souza Teixeira – Asesor de Planificación y Gestión

Djalma Petit – Director de Mercado

Ephrain Guilherme Neitzke – Controladoria

John Lemos Forman – Director de Capacitación e Innovación

José Antonio Antonioni – Director de Calidad y Competitividad

Entre las actividades de la SOFTEX en el ámbito del Directorio 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	5
Resumen	7
1. Introducción	7
2. iMPS: Observando la Variación de Desempeño durante los años en que las Empresas que Adoptaron el Modelo MPS	8
3. Aplicación de la Encuesta y Preparación Inicial de los Datos: Rodada 2010	10
4. Resultados iMPS 2010: Caracterización	10
5. Resultados iMPS 2010: Análisis de la Variación	22
6. Análisis de la Variación de las Empresas con Evolución en el Modelo	28
7. Consideraciones Finales	30
Agradecimientos	31
Bibliografía	32

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 la Promoción de la Excelencia del Software Brasileño. Desde entonces, el modelo MPS viene siendo cada vez más utilizado en el Brasil tanto por empresas pequeñas y medianas (PyME) así como por empresas de grande porte. En mayo de 2010, entre las 180 organizaciones en la base de clientes con evaluaciones MPS: 72% son PyME, siendo 6% microempresas (con hasta 10 colaboradores), 45% empresas pequeñas (entre 11 y 50 colaboradores) y 21% empresas medianas (entre 51 y 100 colaboradores), y 28% son organizaciones de gran porte (más de 100 colaboradores). En noviembre de 2010 se logró la marca significativa de 250 evaluaciones MPS realizadas desde setiembre de 2005, con plazo de vigencia de tres años.

En 2008, la SOFTEX contrató al Grupo de Ingeniería de Software Experimental de la COPPE/UFRJ para modelar el proyecto iMPS – Informaciones para Acompañar y Evidenciar la Variación de Desempeño en las Empresas que Adoptaron el Modelo MPS, y realizar anualmente encuestas iMPS. Los resultados de la encuesta iMPS2008, que contó con 123 cuestionarios de empresas diferentes, presentados en [Travassos, G. H. y Kalinowski, M. “iMPS: resultados de desempeño de organizaciones que adoptaron el modelo MPS”. SOFTEX, 2008], indican que las empresas que adoptaron el MPS muestran clientes más satisfechos, así como mayor productividad y capacidad para desarrollar proyectos mayores, cuando comparadas con las empresas que estaban iniciando la implementación del MPS. Adicionalmente, más de 80% de ellas se dicen satisfechas con el modelo MPS.

Los resultados de la encuesta iMPS2009, que contó con 135 cuestionarios de empresas diferentes, presentados en [Travassos, G. H. y Kalinowski, M. “iMPS2009: caracterización y variación de desempeño de organizaciones que adoptaron el modelo MPS”. SOFTEX, 2009], muestran que la satisfacción de las empresas con el MPS es notable, donde más de 98% de las empresas se declararon 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 una 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 y presentados en esta publicación, muestran que la satisfacción de las empresas fue de nuevo 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 clientes más satisfechos, 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 tienden a presentar los beneficios esperados por la Ingeniería de Software en relación al costo, plazo, productividad y calidad.

Esperamos que las evidencias objetivas presentadas en esta serie de publicaciones anuales de las encuestas iMPS sean útiles para los interesados en la mejora de los procesos de software y en la competitividad de las empresas de software.

iMPS 2010: Desempeño de las Empresas que Adoptaron el Modelo MPS de 2008 a 2010

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. Con el objetivo de acompañar el desempeño de estas empresas frente a la utilización del modelo, el proyecto iMPS fue iniciado en 2007 con resultados publicados para los años de 2008 y 2009. En esta publicación presentamos la caracterización de las empresas a partir de los datos suministrados en el año de 2010 y también una evaluación de la variación de desempeño de las empresas en los años de 2008, 2009 y 2010. La caracterización nos permitió observar que las empresas que adoptaron el MPS presentan clientes más satisfechos, 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. En el análisis de variación de desempeño, se identificó que las empresas tienden a presentar los beneficios esperados con relación a costo, plazo, productividad y calidad cuando se adoptan iniciativas de mejora de proceso de software, de acuerdo con la literatura técnica de ingeniería de software. En el año de 2010, la satisfacción de las empresas con el modelo fue nuevamente notoria, con más de 92% de las empresas declarándose parcialmente o totalmente 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) objetivando establecer un camino económicamente viable para que organizaciones, incluyendo empresas pequeñas y medianas, logren 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 la ingeniería de software y las necesidades de negocio de la industria de software brasileña. En relación a empresas evaluadas, hasta noviembre de 2010 se contaba con 250 evaluaciones MPS publicadas. Los resultados de estas evaluaciones están disponibles en la sección Evaluaciones en www.softex.br/mpsbr.

Teniendo en vista la adopción del modelo MPS por las empresas brasileiras, 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 investigación, 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 captura 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 (*baseline*) y 2009 del iMPS suministraron evidencias objetivas iniciales [Travassos y Kalinowski, 2008a] [Travassos y Kalinowski, 2009], a ser complementadas anualmente por nuevas rodadas iMPS que permitirán análisis comparativas.

Esta publicación presenta los resultados de la rodada de 2010 del iMPS. En este año, el relleno de los cuestionarios se dio en formato electrónico (a través de una aplicación Web), lo que ayudó a aumentar la calidad de los datos informados (que antes eran proporcionados en formato de texto libre). Los resultados serán presentados bajo tres perspectivas: (i) caracterización 2010, (ii) análisis de variación de desempeño en los últimos años (2009/2010 y 2008/2009/2010) y (iii) análisis de variación con la evolución de las empresas durante el período en el modelo.

El objetivo de la caracterización es delinear el desempeño de las empresas que adoptaron el MPS en 2010. El del análisis de variación de desempeño en los últimos años, a su vez, es observar la variación del desempeño de las empresas que poseen evaluaciones vigentes del MPS, entre 2008 y 2010. Por fin, el objetivo de análisis de variación con la evolución de las empresas en el modelo es observar la variación entre los momentos de inicio de la implementación, el momento de la evaluación y después de la evolución. Es importante resaltar que, para los 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.

Lo que sigue de esta publicación está organizado de la siguiente forma. En las secciones 2 y 3 el proyecto iMPS y como se dio su aplicación en 2010 son presentados. La sección 4 contiene los resultados de la caracterización 2010. En la sección 5, los resultados de análisis de variación del desempeño de las empresas con evaluaciones MPS vigentes (2009/2010 y 2008/2009/2010) son presentados. La sección 6 describe los resultados de análisis de variación de desempeño con la evolución de las empresas en el modelo. Por fin, la sección 7 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 objetiva el acompañamiento periódico de resultados de desempeño de las organizaciones de software que adoptaron el modelo MPS. Este acompañamiento se basa en una investigación, que fue planificada siguiendo los principios de la Ingeniería de Software Experimental [Wohlin et al., 2000]. Esta encuesta debe permitir una 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 selección de 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 adecuada de los datos.

Siguiendo el paradigma GQM [Basili et al., 1994] y objetivando evitar las posibles amenazas contra 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 que están en vigor.

Estos instrumentos fueron evaluados en 2008 en un estudio piloto y se mostraron adecuados para capturar las informaciones base previstas en el plan de la encuesta y que objetivan apoyar en la comprensión de la variación de desempeño de las organizaciones. Adicionalmente, para la primera ejecución en 2008, ocurrió la aplicación retroactiva en las empresas que ya habían sido evaluadas antes del inicio de la aplicación de la encuesta [Travassos y Kalinowski, 2008b]. Sugerencias recolectadas en 2008 y 2009 permitieron evolucionar los cuestionarios para la rodada de 2010 (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 colecta de los datos:

a) Aplicación en Empresas que están Iniciando la Implementación del Modelo MPS

Para las empresas en esta situación, la aplicación ocurre independiente 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 la empresa que está iniciando la implementación del modelo MPS, y; Cuestionario sobre desempeño de la empresa que está iniciando la implementación del modelo MPS.

b) Aplicación en Empresas que están 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 suministrado por la SOFTEX después de la evaluación final coloca a disponibilidad de la empresa los siguientes formularios electrónicos: Formulario de consentimiento; Formulario de caracterización de la empresa que está en proceso de evaluación del modelo MPS, y; Cuestionario sobre desempeño de la 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 con evaluación vigente. Para empresas en esta situación el link suministrado por la SOFTEX anualmente coloca a disponibilidad de la empresa los siguientes formularios electrónicos: Formulario de consentimiento; Formulario de caracterización de la empresa que fue evaluada segundo el modelo MPS, y; Cuestionario sobre desempeño de la empresa que fue evaluada segundo el modelo MPS.

Habiendo proporcionado una visión general y actual del proyecto iMPS, la sección a seguir describe cómo fue realizada la aplicación de la encuesta y la preparación inicial de los datos para la rodada de 2010.

3. Aplicación de la Encuesta y Preparación Inicial de los Datos: Rodada 2010

Los conjuntos de cuestionarios electrónicos fueron distribuidos a los participantes (representantes de las empresas que adoptaron el MPS) a través del sistema de gestión del iMPS por la Gerencia de Operaciones del MPS.BR¹. El llenado de los cuestionarios electrónicos resultó en la transferencia automática de los datos de las organizaciones para el repositorio² del iMPS. Los cuestionarios electrónicos, novedad de la rodada de 2010, permitieron la estandarización de las respuestas y la validación de los datos ya en el momento del llenado. En los cuestionarios de desempeño no era obligatorio rellenar todos los datos, una vez que no todas las empresas disponían de todos los datos solicitados en la investigación. Algunas informaciones adicionales de caracterización de las empresas, tales como el nivel de madurez del MPS, fueron obtenidas directamente de bases de datos ya existentes en la SOFTEX.

Al total, cuestionarios de 156 empresas diferentes representando datos para el año de 2010 fueron recibidos (entre 01/08/2009 y 31/07/2010).

Como se trata de datos de diferentes empresas, es natural que las medidas presenten un desvío estándar muy alto. Así, creemos que la mediana, representando el valor central para la medida, puede proporcionar información más adecuada para la caracterización de las empresas. Durante la preparación de los datos, medidas con desvíos mayores que tres desvíos estándar de la media (datos anómalos) fueron descartadas hasta que el conjunto final de datos no contuviera ninguna medida en esta situación. De esta forma fue posible aprovechar lo 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 datos anómalos 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 con el hecho de que del proceso de medición es exigido a partir del nivel F del MPS, lo que nos 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 2010 del iMPS, incluyendo la caracterización 2010, el análisis de la variación de desempeño en los últimos años (2009/2010 y 2008/2009/2010) y el análisis de la variación con la evolución de las empresas en el modelo. Los resultados de las rodadas de 2008 y 2009 pueden ser encontrados en [Travassos y Kalinowski, 2008a] y [Travassos y Kalinowski, 2009].

4. Resultados iMPS 2010: Caracterización

El análisis de caracterización objetiva delinear el desempeño de las empresas que adoptaron el MPS en 2010. Teniendo en vista la concentración de la mayoría de las empresas todavía en los niveles iniciales de madurez (23 que están iniciando la implementación MPS, 11 que están en proceso de evaluación, 79 evaluadas MPS nivel G, 36 evaluadas MPS nivel F y 7 evaluadas MPS niveles E-A), se optó por dividir el conjunto de datos en las siguientes 4 categorías: Empresas que están Iniciando

1) Gerencia de Operaciones do 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.

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

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 subsecciones 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 trabajan con la cuestión del software y hagan uso del modelo MPS. La Tabla 1 presenta la interpretación que fue dada para coleccionar 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
Otros modelos de referencia de proceso	Indica si la organización también utiliza otros modelos de referencia {CMMI, ISO 9001, ...}
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 el número de proyectos de la empresa en el país
Número de proyectos en el exterior	Representa el número de proyectos de la empresa en el exterior
Número de funcionarios total	Funcionarios involucrados en el desarrollo de software, según las siguientes categorías de régimen de empleo: asalariado, socio propietario, cooperado, persona física, autónomo, otros.
Satisfacción del cliente	<p>Totalmente Satisfechos: todos los clientes se muestran satisfechos con los productos y/o servicios de la empresa.</p> <p>Ampliamente Satisfechos: la mayoría de los clientes se muestra satisfecha con los productos y/o servicios de la empresa.</p> <p>Parcialmente Satisfechos: la minoría de los clientes se muestra satisfecha con los productos y/o servicios de la empresa.</p> <p>No Satisfechos: ningún cliente se muestra satisfecho con los productos y/o servicios de la empresa.</p> <p>Satisfacción Desconocida: la empresa no conoce el grado de satisfacción de sus clientes.</p>

Las Tablas 2 a 8 presentan valores (medianas y porcentajes) que pudieron ser obtenidos para las medidas de la perspectiva organización. Para algunas de las tablas acrecentamos explicaciones adicionales objetivando facilitar la comprensión de los valores extraídos de los datos colectados.

TABLA 2 - Porcentaje de Empresas Evaluadas en el Modelo de Referencia CMMI

Agrupamiento	CMMI	Número de Respuestas
Empresas que están Iniciando la Implementación	0%	23
Empresas en el Nivel G	2,5%	79
Empresas en el Nivel F	19,4%	36
Empresas en los Niveles E – A	71,4%	7
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	9,0%	156

TABLA 3 - Número de Clientes en el País

Agrupamiento	Número de Clientes	Número de Respuestas
Empresas que están Iniciando la Implementación	22,5	16
Empresas en el Nivel G	15	50
Empresas en el Nivel F	22,5	26
Empresas en los Niveles E – A	30	7
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	19	107

Para la medida referente al número de clientes en el exterior, apenas 19,9% de las empresas participantes del estudio indicaron que tienen clientes en el exterior y las medianas (valor central) referentes a todos los agrupamientos de análisis poseen 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 4 - Porcentaje de Empresas que Tienen Clientes en el Exterior

Agrupamiento	Tienen Clientes en el Exterior	Número de Respuestas
Empresas que están Iniciando la Implementación	17,4%	23
Empresas en el Nivel G	19,0%	79
Empresas en el Nivel F	19,4%	36
Empresas en los Niveles E – A	42,9%	7
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	19,9%	156

TABLA 5 - Número de Proyectos en el País

Agrupamiento	Proyectos en el País	Número de Respuestas
Empresas que están Iniciando la Implementación	5,0	20
Empresas en el Nivel G	10,0	73
Empresas en el Nivel F	10,0	31
Empresas en los Niveles E – A	10,5	6
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	10,0	141

Para la medida referente al número de proyectos en el exterior, apenas 13,5% de las empresas participantes del estudio indicaron tener proyectos en el exterior y las medianas (valor central) referentes a todos los agrupamientos del análisis mostraron valor cero. Así, consideramos más conveniente presentar, para cada uno de los agrupamientos, el porcentaje de empresas que indicaron que tienen proyectos en el exterior, independientemente del número de proyectos que tengan.

TABLA 6 - Porcentaje de Empresas que tienen Proyectos en el Exterior

Agrupamiento	Proyectos en el Exterior	Número de Respuestas
Empresas que están Iniciando la Implementación	5,0%	23
Empresas en el Nivel G	11,4%	79
Empresas en el Nivel F	13,9%	36
Empresas en los Niveles E – A	42,9%	7
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	13,5%	156

TABLA 7 - Número de Funcionarios

Agrupamiento	Número de Funcionarios	Número de Respuestas
Empresas que están Iniciando la Implementación	35,0	22
Empresas en el Nivel G	30,0	69
Empresas en el Nivel F	42,0	27
Empresas en los Niveles E – A	63,0	5
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	34,5	132

TABLA 8 - Satisfacción de los Clientes

Agrupamiento	Resultados	
Empresas que están Iniciando la Implementación	Totalmente Satisfechos	8,9%
	Ampliamente Satisfechos	53,6%
	Parcialmente Satisfechos	8,9%
	No Satisfechos	0,0%
	Satisfacción no conocida	28,6%
Empresas en el Nivel G	Totalmente Satisfechos	10,0%
	Ampliamente Satisfechos	63,8%
	Parcialmente Satisfechos	8,8%
	No Satisfechos	0,0%
	Satisfacción no conocida	17,5%
Empresas en el Nivel F	Totalmente Satisfechos	11,1%
	Ampliamente Satisfechos	61,1%
	Parcialmente Satisfechos	11,1%
	No Satisfechos	0,0%
	Satisfacción no conocida	16,7%
Empresas en los Niveles E - A	Totalmente Satisfechos	14,3%
	Ampliamente Satisfechos	71,4%
	Parcialmente Satisfechos	14,3%
	No Satisfechos	0,0%
	Satisfacción no conocida	0,0%
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	Totalmente Satisfechos	9,6%
	Ampliamente Satisfechos	58,3%
	Parcialmente Satisfechos	10,9%
	No Satisfechos	0,0%
	Satisfacción no conocida	21,2%

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 9 presenta la interpretación que fue dada para coleccionar los valores para las medidas relacionadas a esta perspectiva.

TABLA 9 - Métricas usadas en la perspectiva proyectos

MÉTRICA	INTERPRETACIÓN
Costo medio de proyecto	Medido en función del porcentaje de 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.
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 = $1 - ((\text{tiempo medio gasto en los proyectos de los últimos 12 meses} - \text{tiempo medio estimado en los proyectos de los últimos 12 meses}) / \text{tiempo medio estimado en los proyectos de los últimos 12 meses})$</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 = $\text{Tamaño medio de proyecto de los últimos 12 meses} / \text{tiempo medio gasto en los proyectos de los últimos 12 meses}$.</p>

Las Tablas 10 a 14 presentan valores (medianas y porcentajes) que pudieron ser obtenidos para las medidas de la perspectiva proyectos.

Con relación al costo medio de los proyectos, el plan de la encuesta especifica que éste debe ser obtenido como función de porcentaje de la facturación, evitando que las empresas tuviesen que explicitar valores financieros. Esta pregunta del cuestionario fue interpretada de forma diferente por las empresas, produciendo valores no totalmente compatibles con la interpretación planificada. Esta pregunta ya había demostrado necesidad de mejora en las rodadas de 2008 y 2009 y fue modificada para la rodada de 2010. Entretanto, el resultado todavía no fue completamente adecuado y por eso la medida referente al costo en 2010 no pudo ser utilizada en la caracterización. 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 más es utilizada por las organizaciones es Puntos de Función (50 empresas). Otras unidades de medida bastante utilizadas son Puntos de Caso de Uso (19 empresas) y Horas de Trabajo (18 empresas). Entre las empresas en los niveles E-A (7) que respondieron a la investigación, todas utilizan alguna medida como Puntos de Función (6) o Puntos de Caso de Uso (1). Los valores presentados en la Tabla 10 consideran apenas los datos suministrados por los participantes para la unidad Puntos de Función.

TABLA 10 - Tamaño Medio de los Proyectos (Puntos de Función)

Agrupamiento	Tamaño Medio en PF	Número de Respuestas
Empresas que están Iniciando la Implementación	45	2
Empresas en el Nivel G	250	21
Empresas en el Nivel F	300	9
Empresas en los Niveles E – A	215	6
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	215	40

TABLA 11 - Tiempo Medio de los Proyectos (Duración en Meses)

Agrupamiento	Tiempo Medio en Meses	Número de Respuestas
Empresas que están Iniciando la Implementación	4	18
Empresas en el Nivel G	4	74
Empresas en el Nivel F	3	29
Empresas en los Niveles E – A	4	7
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	4	139

TABLA 12 - Plazo (Tiempo Estimado) Medio de los Proyectos (en Meses)

Agrupamiento	Plazo Medio	Número de Respuestas
Empresas que están Iniciando la Implementación	3	19
Empresas en el Nivel G	4	74
Empresas en el Nivel F	3	32
Empresas en los Niveles E – A	4	7
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	3	143

TABLA 13 - Precisión de Estimativas (Relación entre Plazo y Tiempo Informados de los Proyectos)

Agrupamiento	Precisión	Número de Respuestas
Empresas que están Iniciando la Implementación	0,75	18
Empresas en el Nivel G	1	73
Empresas en el Nivel F	1	28
Empresas en los Niveles E – A	1	7
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	1	126

TABLA 14 - Productividad (Puntos de Función por Mes)

Agrupamiento	Productividad	Número de Respuestas
Empresas que están Iniciando la Implementación	45	2
Empresas en el Nivel G	47,5	22
Empresas en el Nivel F	80,4	6
Empresas en los Niveles E – A	55,3	6
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	50	39

4.3. Perspectiva MODELO MPS

Representa el modelo en sí e intenta capturar las características efectiva y directamente relacionadas al modelo MPS, independiente de organización y proyecto. La Tabla 15 presenta la interpretación para las medidas que fueron colectadas y relacionadas a esta perspectiva.

TABLA 15 - 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 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 invertido en la implementación del MPS, medido por medio de 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 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, medido por medio de 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 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 Satisfecho, Parcialmente Satisfecho, No Satisfecho}

Las Tablas 16 a 19 presentan valores (medianas y porcentajes) que pudieron ser obtenidos para las medidas de la perspectiva del modelo MPS.

TABLA 16 - Tiempo de Implementación MPS (en Meses)

Agrupamiento	Tiempo de Implementación	Número de Respuestas
Empresas en Proceso de Evaluación en 2009	12	10

TABLA 17 - Gasto con la Implementación MPS (Porcentaje de la facturación)

Agrupamiento	Gasto con Implementación	Número de Respuestas
Empresas en Proceso de Evaluación en 2009	2,9%	10

TABLA 18 - Gasto con la Evaluación (Porcentaje de la facturación)

Agrupamiento	Gasto con Evaluación	Número de Respuestas
Empresas Evaluadas	0,5%	9

Como se puede percibir, los tiempos de implementación (12 meses) y las inversiones realizadas son adecuadas (con el total de inversiones llegando a apenas 3,4% de la facturación anual de las empresas) y compatibles con el cambio positivo que puede ser provocado en el contexto de desarrollo de software de las organizaciones.

TABLA 19 - Satisfacción con el Modelo MPS

Agrupamiento	Resultados	
Empresas que están Iniciando la Implementación	Totalmente Satisfechos	43,5%
	Parcialmente Satisfechos	52,2%
	No Satisfechos	0,0%
	No Definido	4,3%
Empresas en el Nivel G	Totalmente Satisfechos	65,8%
	Parcialmente Satisfechos	24,1%
	No Satisfechos	1,3%
	No Definido	8,9%
Empresas en el Nivel F	Totalmente Satisfechos	72,2%
	Parcialmente Satisfechos	27,8%
	No Satisfechos	0,0%
	No Definido	0,0%
Empresas en los Niveles E - A	Totalmente Satisfechos	57,1%
	Parcialmente Satisfechos	14,3%
	No Satisfechos	0,0%
	No Definido	28,6%
Todas las Empresas (Incluyendo a las que están en Proceso de Evaluación)	Totalmente Satisfechos	64,7%
	Parcialmente Satisfechos	28,2%
	No Satisfechos	0,6%
	No Definido	6,4%

4.4. Análisis de la Caracterización 2010

Los datos presentados en la sección anterior permiten diversas interpretaciones, pudiendo estar eventualmente asociados a factores de confusión y hasta a factores políticos y económicos del año de 2010. Entretanto, algunos comportamientos posiblemente relacionados a la adopción del modelo pueden ser observados. Un análisis inicial de estos comportamientos fue proporcionado en [Travassos y Kalinowski, 2010]. De hecho que algunas de las organizaciones que participaron de este estudio también utilizan otros modelos de referencia para direccionar las acciones referentes a sus procesos de software. Eso puede, por si, representar un factor de confusión influenciando positivamente o negativamente los resultados. Todavía, la mayoría de las organizaciones (86%) se 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 – Iniciando la Implementación, 2 – Nivel G, 3 – Nivel F y 4 – Niveles E-A).

Satisfacción de los Clientes. La satisfacción de los clientes relatada por las empresas es mayor para las empresas que adoptaron el MPS. De las empresas que están iniciando la implementación 62,5% relataron tener sus clientes totalmente o ampliamente satisfechos. Entre las empresas con evaluación MPS este número sube para 74%. Considerando apenas las empresas evaluadas entre los niveles E-A la satisfacción de los clientes llega a 85,7%. Existe una correlación positiva fuerte entre el aumento de este número y el aumento de nivel del MPS de +0,92.

Satisfacción con el Modelo MPS. Con relación a la satisfacción de las empresas con el modelo MPS, 64,7% (101 empresas) relataron estar totalmente satisfechas con el modelo y 28,2% relataron estar parcialmente satisfechas. Apenas 0,6% (1 empresa, del nivel G) relató estar insatisfecha y 6,4% (10 empresas) informaron que todavía no conocían su nivel de satisfacción. Así como en el año anterior, todas las empresas con nivel de madurez arriba de F se declararon totalmente o parcialmente satisfechas. Este resultado muestra un cuadro de amplia satisfacción.

Otros Modelos de Madurez. Entre los otros modelos y normas, el más citado por las empresas fue el CMMI. Este modelo se muestra más presente en las empresas que adoptaron el MPS. Ninguna de las empresas que están iniciando la implementación poseía algún nivel de madurez CMMI. En el nivel G el porcentaje de empresas con CMMI es 2,5%. En el nivel F este número sube para 19,4% y entre los niveles E-A llega a 71,4%.

Número de Funcionarios. De acuerdo con las informaciones proporcionadas por las empresas, a medida que el nivel MPS aumenta, se observa mayor número de funcionarios (correlación +0,85). Entendemos que a medida que la cantidad de profesionales involucrados en los proyectos aumenta, también aumenta la necesidad de comunicación entre ellos, haciendo entonces aparecer la necesidad de formalización de más procesos, característica explícita en los niveles E-A. La excepción se da con relación a las empresas que están iniciando la implementación cuando comparadas a las empresas en nivel G. En este caso, la variación puede representar un ajuste realizado por la organización, que al organizar sus actividades de desarrollo de software con base en los procesos de nivel G permite una mejor utilización de la mano de obra, pudiendo dislocar los profesionales para otras áreas de la organización, no necesariamente relacionadas al desarrollo de software.

Tamaño de los Proyectos. Con relación al tamaño de los proyectos, de las 156 empresas consideradas, 50 (32%) mencionaron medir el tamaño de sus proyectos en puntos de función. Esta fue la medida de tamaño más utilizada, seguido por puntos de caso de uso, utilizada por 19 empresas (12,2%).

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 la mediana del tamaño para empresas que están iniciando la implementación es de 45 puntos de función (apenas dos empresas de ese grupo informaron el tamaño de sus proyectos en puntos de función), la mediana para las empresas en los niveles E-A es de 215. Existe una correlación positiva entre el aumento de la mediana y el aumento del nivel MPS de +0,80. Un comportamiento semejante fue también observado en la caracterización de 2009 [Travassos y Kalinowski, 2009].

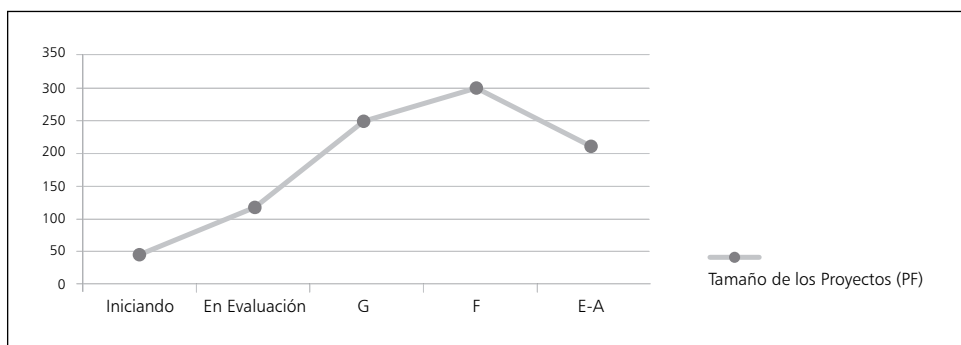


Figura 1. Mediana del Tamaño de los Proyectos

Precisión de Estimativa de Plazo. Como muchas empresas informaron que el tiempo medio gasto en los proyectos era igual al plazo de los proyectos (o sea, precisión de estimativa 1), creemos que esta variable sea mejor observada mirando a los valores del primer cuartil de cada grupo de empresas en substitución a la mediana. Este criterio fue necesario teniendo en vista que las medianas asumieron, en su mayoría, el valor 1, lo que no permitiría observar adecuadamente el comportamiento de las empresas. En la Figura 2 es posible observar que los grupos de empresas de mayor madurez presentan mayor precisión de estimativa. Comportamiento semejante fue observado en la rodada de 2009 del iMPS [Travassos y Kalinowski, 2009].

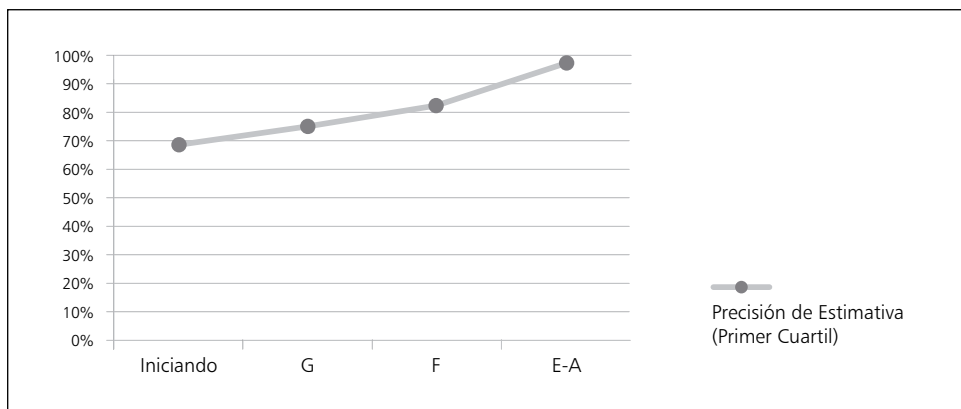


Figura 2. Precisión de la Estimativa de las Empresas (1º cuartil)

Productividad. En el año de 2010, nuevamente, la productividad se presentó mayor para las empresas que adoptaron el MPS. La mayor mediana fue de las empresas del nivel F. Entretanto, es importante resaltar que productividad está siendo observada de forma aislada y que la productividad se muestra naturalmente diferente de acuerdo con el tipo de proyecto y las expectativas con relación a la calidad³ y al costo⁴. Adicionalmente, el cálculo de la productividad lleva en consideración otras medidas base que, conforme discutido anteriormente, pueden ser más confiables para empresas a partir del nivel F, que deben poseer un proceso de medición institucionalizado.

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. Mientras la mediana de la productividad para empresas que están iniciando la implementación es de 45 puntos de función por mes, la mediana para las empresas en los niveles E-A es de 55,33 y para el nivel F llegó a 80,36 puntos de función por mes. Existe una correlación positiva entre el aumento de la mediana y el aumento del nivel de +0,58. Creemos que la baja en productividad para los niveles E-A no deba ser vista de forma aislada y que pueda ser explicada bajo diferentes perspectivas. La primera se refiere a los grupos y números de empresa en cada uno, lo que puede estar afectando la cuestión de mediana, una vez que todavía se tiene pocas empresas en los niveles más altos de madurez. Otras explicaciones se refieren a la precisión de las estimativas y medidas o hasta a un posible ajuste teniendo en vista el número de procesos adicionales en los niveles E-A. Aún así, los valores presentados son superiores si comparados a los de las fases iniciales e implican hasta en ganancia final.

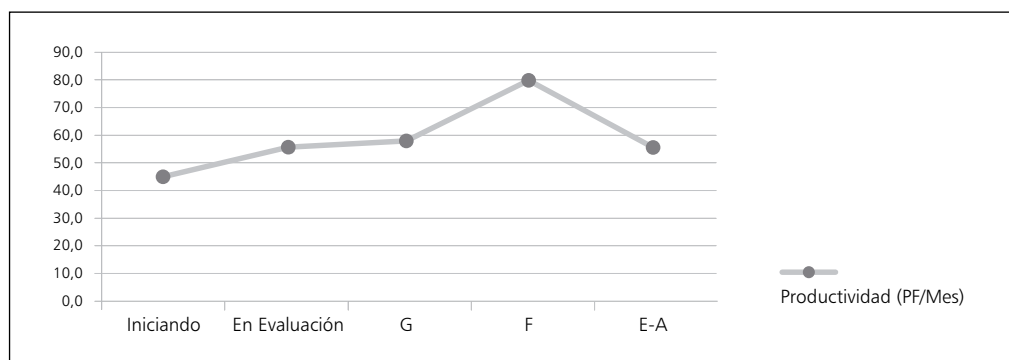


Figura 3. Mediana de la Productividad (en PF/Mes)

Presentado este análisis de la caracterización de las empresas en 2010, la sección siguiente presentará la variación de desempeño entre 2009 y 2010 de las empresas que adoptaron el MPS.

3) La calidad es capturada en los cuestionarios en función del número de defectos por unidad de tamaño. Como muchas empresas tratan defectos de una 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 capturado 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 la variación.

5. Resultados iMPS 2010: Análisis de la Variación

5.1. Análisis de la Variación 2009/2010

Para el análisis de los datos enviados por las empresas que respondieron al cuestionario periódico de 2010 y también habían proporcionado informaciones para el cuestionario periódico en 2009, fue utilizado el mismo conjunto de criterios, con análisis y eliminación de puntos anómalos (*outliers*). Los indicadores que fueron considerados en este análisis preliminar están definidos en el plan de estudio del iMPS [Travassos y Kalinowski, 2008b]: A. *Variación de la Facturación*, B. *Número de Clientes en el País*, C. *Número de Funcionarios*, D. *Costo Medio de los Proyectos*, E. *Plazo Medio de los Proyectos*, F. *Tamaño Medio de los Proyectos*, G. *Productividad*, H. *Calidad*. Aún de acuerdo con el plan, además de estos indicadores, el Retorno de la Inversión para la implementación y evaluación del modelo es presentado. En este año de 2010 fue identificado un conjunto con 65 empresas (38 evaluadas MPS nivel G, 24 evaluadas MPS nivel F y 3 evaluadas MPS niveles E-A) teniendo un cuestionario periódico para el año de 2009 y otro para el año de 2010. En complemento, un conjunto adicional con 11 empresas puede ser identificado y analizado separadamente, conteniendo las empresas que renovaron/mudaron de nivel en ese período y también respondieron a ambos cuestionarios periódicos.

El cálculo de los indicadores siguió rigurosamente las fórmulas definidas en el plan del estudio del iMPS. En adición, la interpretación de los resultados asociados a los indicadores toma como base las premisas de comportamiento promulgadas por la Ingeniería de Software para proyectos de software, que se diferencian naturalmente de los procesos productivos tradicionales. Por ejemplo, el concepto de productividad en el contexto iMPS se refiere a '*tamaño medio de proyecto de los últimos 12 meses / tiempo medio gasto en los proyectos de los últimos 12 meses*', por lo tanto relacionando exclusivamente características de proyecto de software y presentando una representación simplificada si comparada al concepto usual de productividad utilizada en procesos productivos.

La evaluación del significado del impacto del aumento o reducción de un indicador depende del propio indicador y, en algunas situaciones, puede relacionarse con otro indicador. Por ejemplo, se espera que se reduzca el costo medio de los proyectos al mismo tiempo en que se aumenta la productividad. Por lo tanto, en este caso, tanto reducción del costo como el aumento de la productividad representan impactos positivos para las empresas en análisis. Por eso, creemos que al presentar las tendencias de comportamiento de las empresas se puede ayudar a tener una mejor comprensión general de los beneficios del MPS al mismo tiempo en que se permite indicar los puntos donde existe la necesidad de invertir esfuerzos para perfeccionar el rendimiento general del modelo. El nivel de confianza [Gardner e Altman, 1989] para las respuestas referentes a cada indicador fue calculado considerando la población como siendo el número total de cuestionarios válidos para cada grupo y la muestra del número de respuestas válidas para cada cuestión. La finalidad es intentar sugerir lo cuanto el comportamiento descrito por el indicador podría estar representando el comportamiento de las empresas pertenecientes al grupo específico bajo análisis.

A seguir, serán presentados los comportamientos observados en los datos colectados. Conforme definido en el iMPS, los datos son siempre colectados de forma que no se permita la comparación competitiva entre las empresas. Porque se trata de variación de desempeño, el valor individual del indicador de cada empresa tiene sentido apenas para la propia empresa, perdiendo significado si se intenta compararlas. Para permitir observar el comportamiento fue generada entonces una distribución conteniendo 3 fajas

de valores para categorizar el desempeño de las empresas en cada indicador. Estas fajas representan el porcentaje relativo de empresas (basado en el número de respuestas válidas) que presentaron tendencia de aumento, reducción, o no sufrieron alteración en sus indicadores. Para auxiliar la observación de los comportamientos, utilizaremos marcadores visuales (↑ aumento, ↓ reducción, ↔ sin alteración). En relación a una perspectiva de mejora de procesos de software, creemos que una expectativa de comportamiento para empresas que adoptan estructuras y modelos para mejora de proceso, puede ser representada conforme las hipótesis de observación expresadas en la Tabla 20.

TABLA 20 - Comportamiento Esperado con la Mejora de Procesos de Software

Indicador	Comportamiento Esperado
Variación de la Facturación	↑
Número de Clientes en el País	↑
Número de Funcionarios	↑
Costo Medio de Proyecto	↓
Plazo de Proyecto	↓
Tamaño Medio de los Proyectos	↔
Productividad	↑
Calidad	↑

Como se puede observar en la Figura 4, los resultados generales indican tendencias interesantes en relación a las empresas que adoptaron el modelo (y enviaron los cuestionarios). Por ejemplo, es posible percibir que las empresas entre los años de 2009 y 2010 reportaron tendencia a aumentar la Facturación y Número de Clientes en el País y pequeña tendencia a aumentar el Número de Funcionarios y la Calidad (capacidad de encontrar defectos). El cálculo del indicador se realiza por medio de la comparación del número de defectos identificados en cada año por la empresa por unidad de tamaño del software desarrollado. Entretanto, la cuestión del comportamiento del indicador Calidad necesita ser analizada de forma más detallada.

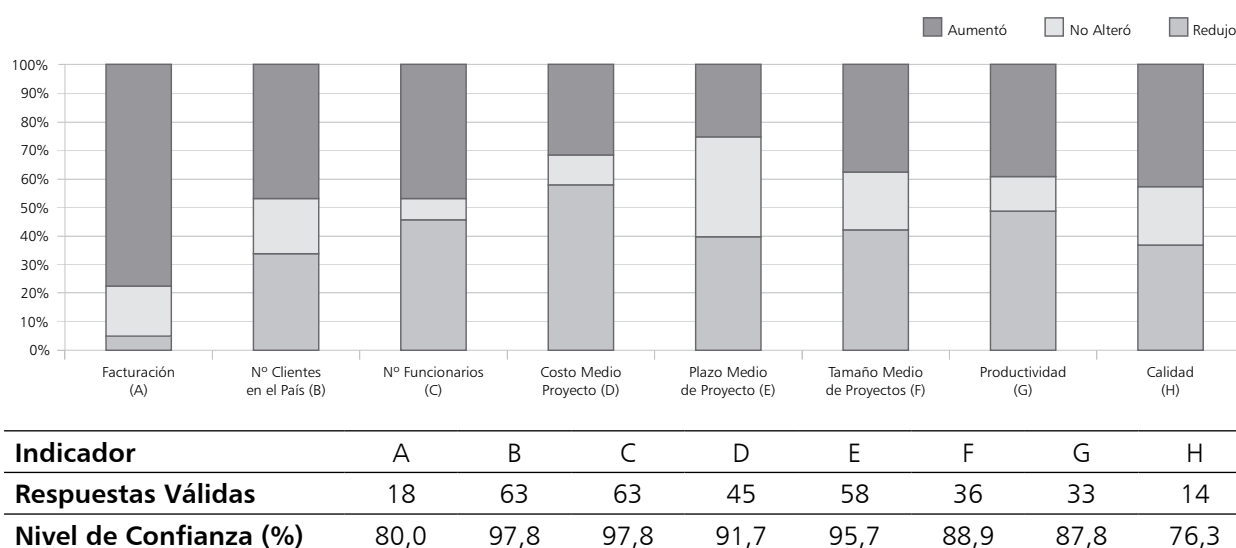


Figura 4. Variación de Desempeño de las 65 Empresas que Adoptaron el MPS y Participaron en la Encuesta Periódica iMPS en 2009 y 2010

El Tamaño de los Proyectos de las empresas se mantuvo aproximadamente igual, con el número de empresas que tuvieron reducción del tamaño aproximadamente igual al de empresas que tuvieron aumento. Además, es posible observar que la mayoría de las empresas informó haber tenido reducción del Costo Medio y del Plazo Medio de sus proyectos. Esto contrasta con la Productividad, en que un número sutilmente mayor de empresas presentó reducción. Entretanto, se necesita realizar análisis adicionales para identificar si el impacto es positivo o negativo, pues, aparentemente ocurrió alteración en la capacidad de identificación de defectos y aumento en el número de funcionarios.

La Tabla 21 presenta una comparación del comportamiento observado con el comportamiento esperado. Las líneas en gris indican los indicadores que presentaron adherencia a la hipótesis de observación.

TABLA 21 - Comportamiento Esperado y Observado de las 65 Empresas que Adoptaron el MPS y Participaron de la Encuesta Periódica iMPS en 2009 y 2010

Variación de la Facturación	Comportamiento Esperado	Comportamiento Observado
Variación de la Facturación	↑	↑
Número de Clientes en el País	↑	↑
Número de Funcionarios	↑	↔
Costo Medio del Proyecto	↓	↓
Plazo de Proyecto	↓	↓
Tamaño Medio de los Proyectos	↔	↔
Productividad	↑	↓
Calidad	↑	↔

Con relación al Retorno de la Inversión para la implementación y evaluación del MPS en los últimos 12 meses, 23 empresas proporcionaron las informaciones que permitieron el cálculo del ROI. De estas, 14% relataron que todavía no habían obtenido algún retorno de la inversión realizada. Entretanto, es necesario realizar una investigación adicional para entender si estas empresas fueron evaluadas en período reciente, lo que, naturalmente impediría observar algún retorno de la inversión. Por otro lado, 23,8% de las empresas informaron haber obtenido algún retorno de la inversión realizada en la implementación y evaluación del MPS, mientras que la mayoría de las empresas (61,9%) relató haber recuperado, por lo menos, toda la inversión realizada. La Figura 5 presenta esta distribución. El nivel de confianza para esta muestra es de 84,3% considerando la población de 65 empresas.

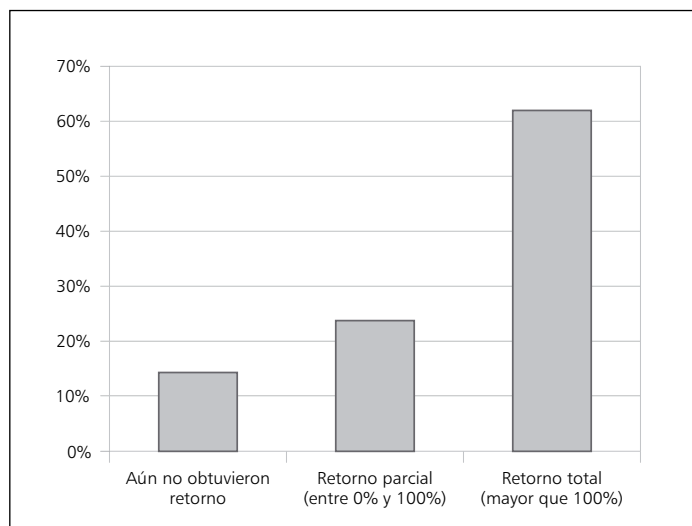


Figura 5. Retorno de la Inversión obtenido por las 65 Empresas (período entre 2009 y 2010)

Así como en 2009, en el año de 2010 fue realizado un análisis adicional, considerando los resultados de la variación de desempeño de las empresas que cambiaron o revalidaron sus niveles de madurez junto al MPS. La característica principal de estas empresas, independiente del nivel en que estén evaluadas, es la adopción del MPS y continuidad del desarrollo siguiendo las directrices por él ofrecidas. Conforme puede ser visto en la Figura 6, entre estas empresas, la gran mayoría obtuvo un aumento en la facturación (de hecho, ninguna redujo su facturación).

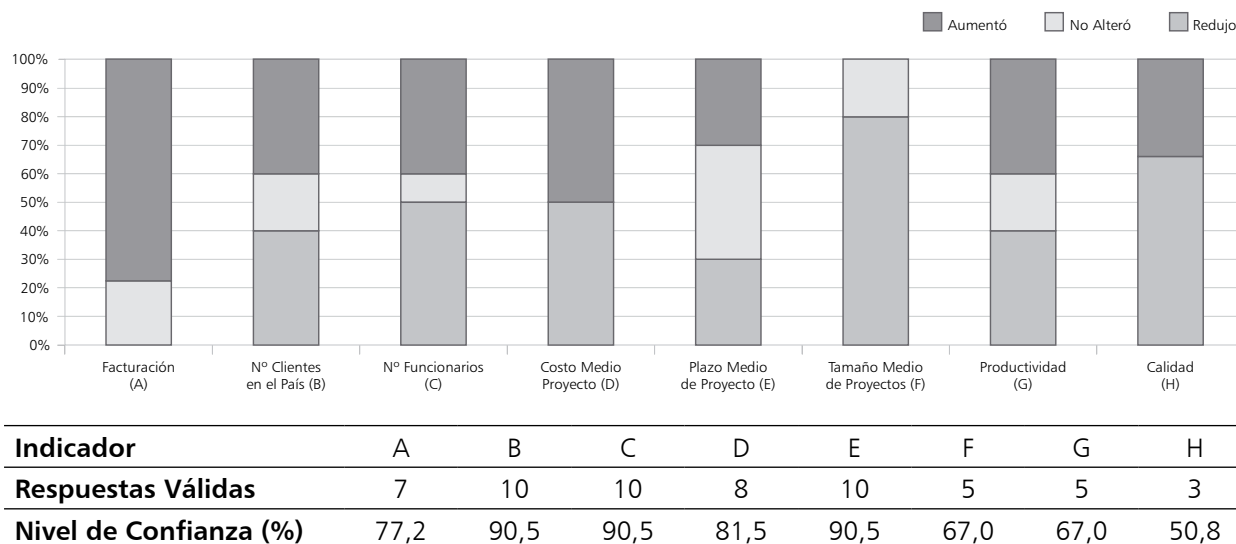


Figura 6. Variación de Desempeño de las 11 Empresas con MPS que Revalidaron/Mudaron de Nivel

Es posible observar todavía que, de acuerdo con los datos proporcionados por las empresas, los indicadores presentan comportamiento coherente con algunas hipótesis asociadas a la utilización de procesos de desarrollo de software combinado con buenas prácticas de la ingeniería de software. Por ejemplo, es posible observar la reducción de costos y plazos. Entretanto, es posible observar también que estas empresas pasaron a desarrollar proyectos menores, lo que puede reflejar una

manera diferente de organizar el desarrollo de productos y soluciones en proyectos, visando la sistematización y mayor control. Existe indicación de que la reducción del tamaño de los proyectos pueda contribuir para justificar la reducción de costo y plazo, lo que es reforzado por el hecho de que la Productividad aparentemente no ha sufrido alteraciones, a pesar de del nivel de confianza presentado teniendo en vista el número de respuestas.

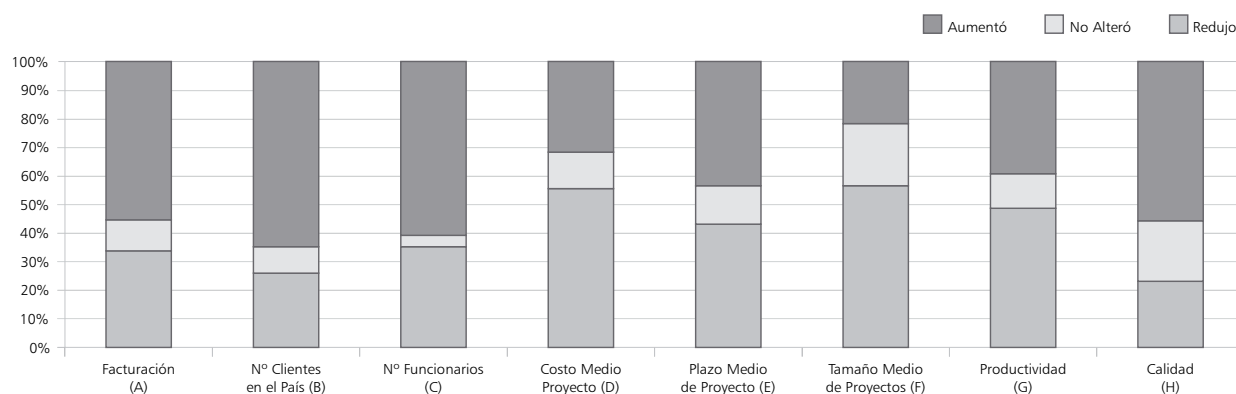
El indicador relacionado a la Calidad (H) no presentó información suficiente que permitiese una observación más perfeccionada de la tendencia y comportamiento de las empresas. Apenas 3 empresas presentaron resultados pasibles de interpretación aunque con nivel de confianza muy bajo, aumentando considerablemente los riesgos en generalizar el comportamiento observado para toda la población. Entretanto, a título de ilustración, los resultados están representados en la Figura 6. Una investigación adicional necesita ser realizada para intentar identificar, junto a las empresas, posibles factores que puedan estar influyendo en la baja disponibilidad de información para este indicador.

La siguiente sección presenta el análisis de variación para empresas que mantuvieron evaluaciones vigentes del modelo MPS en los últimos tres años (2008/2009/2010).

5.2. Análisis de la Variación 2008/2009/2010

Los 75 cuestionarios válidos (con 1 respuesta válida para cada año de evaluación) incluyen 25 empresas en 2 niveles MPS: G (11 empresas) y F (14 empresas). Empresas en otros niveles no presentaron respuestas adecuadas para los indicadores iMPS en algún de los años del período evaluado y por esto no están siendo incluidas en este conjunto. Considerando los cuestionarios identificados como válidos, no todas las empresas respondieron a todas las cuestiones adecuadamente en algún de los años considerados. De esta forma, no es posible utilizar la misma perspectiva para observar los resultados de estas 25 empresas para los diferentes indicadores. Por eso, como hecho anteriormente, para cada indicador iMPS es presentado el Nivel de Confianza calculado, que intenta proporcionar un nivel de seguridad que permita perfeccionar la percepción sobre los riesgos involucrados en la interpretación de los resultados y en su generalización para comparación con situaciones semejantes en el día a día de trabajo.

El cálculo de los indicadores utilizó el concepto de correlación. Los datos de una dada empresa fueron tratados entre sí. No hay comparación, conforme previsto en el plan iMPs, de los datos de una empresa con otra. De esta forma, para observar la evolución de los indicadores, se realizó la correlación entre la fecha de respuesta al cuestionario (como factor Tiempo) y cada una de las características de la empresa (por ejemplo, número de funcionarios, número de clientes, entre otras). Por lo tanto, el mapeo realizado se destina a representar el aumento (correlación positiva), estabilización (correlación nula) o reducción (correlación negativa) relatada por las empresas a lo largo del período de evaluación. A partir del cálculo de la correlación para cada característica de las empresas, se identificó el porcentaje de empresas que presentaron tendencia de aumento, estabilización o reducción, que fue entonces usado para generar el gráfico de la Figura 7.



Indicador	A	B	C	D	E	F	G	H
Respuestas Válidas	9	23	23	16	23	14	13	9
Nivel de Confianza (%)	73,3	94,1	94,1	85	94,1	82,3	80,8	73,3

Figura 7. Variación de Desempeño de 25 Empresas (MPS Niveles G y F) en el período 2008/2009/2010

Para la Variación de la Facturación, conforme puede ser observado en la Figura 7, la tendencia de las empresas durante este período fue a aumentar, o sea, aparentemente las empresas reportaron haber conseguido incrementar la entrada de recursos. Es interesante observar que este aumento puede haber tenido contribución del aumento del Número de Clientes en el País, que puede también haber influenciado positivamente el aumento en el Número de Funcionarios. Considerando que el período de evaluación envolvió una serie de eventos financieros mundiales que colocaron diversas empresas clientes (y las propias empresas) en situación de riesgo, identificamos este comportamiento general como positivo durante este período. Entretanto, la capacidad de generalización es reducida para otras empresas en diferentes niveles y perfiles que utilizan el MPS. En complemento, es necesario realizar comparación con el desempeño de empresas con perfil semejante y todavía no usuarias del MPS, para identificar la influencia del MPS en este comportamiento observado.

Con relación a los proyectos de software usualmente desarrollados por estas empresas, es posible percibir que el Costo Medio del Proyecto presenta tendencia de reducción, con tendencia de aumento de la Productividad y aparente reducción del Tamaño Medio. Se nota también que los proyectos presentaron una aparente mejora de la Calidad, con las empresas tendiendo a una mayor capacidad de identificar defectos en los proyectos. Este comportamiento es adherente a los principios de la Ingeniería de Software y ya observados en la última rodada del iMPS en 2009 [Travassos y Kalinowski, 2009]. Entretanto, al observar el comportamiento de los Plazos de Proyecto se nota que no existe indicación explícita de tendencia. Algunas organizaciones informaron un aumento en los plazos, otras la reducción y algunas pocas mantén inalterado los plazos a lo largo del período de evaluación.

Sería razonable esperar que, teniendo en vista la mejora en los indicadores de costo, plazo y productividad, los plazos de proyecto también presentasen tendencia de reducción. Una posible explicación para este comportamiento puede estar asociado a, por ejemplo, el aumento del número de funcionarios que, en los casos que sean inseridos en los proyectos de software, pueden estar afectando los indicadores durante su período de aprendizaje; o en un posible aumento de tamaño de los proyectos de software que aún no fue posible investigar. Independientemente de la causa, consideramos este escenario bastante positivo, pues existe mejora relatada por las organizaciones en beneficio de la

calidad de los proyectos de software que vienen siendo desarrollados para el mercado brasileño, conforme se puede percibir por la Facturación con Exportación que se mantiene inalterado de acuerdo con las informaciones dadas por las organizaciones. La Tabla 22 presenta los comportamientos observados, marcando en gris los indicadores que presentaron comportamiento semejante a las hipótesis de observación.

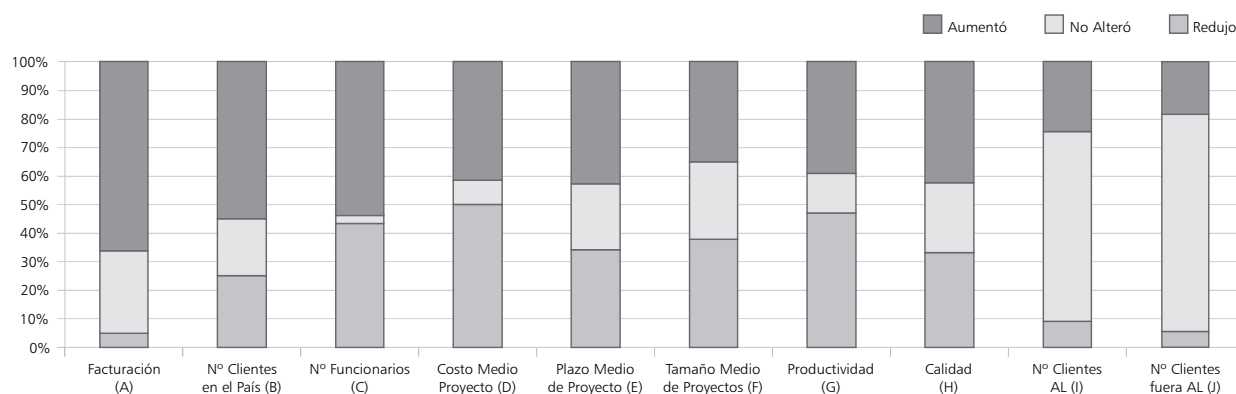
TABLA 22 - Comportamiento Esperado y Observado de 25 Empresas (MPS Niveles G y F) en el período 2008/2009/2010

Indicador	Comportamiento Esperado	Comportamiento Observado
Variación de la Facturación	↑	↑
Número de Clientes en el País	↑	↑
Número de Funcionarios	↑	↑
Costo Medio de Proyecto	↓	↓
Plazo Medio de Proyecto	↓	↔
Tamaño Medio de los Proyectos	↔	↓
Productividad	↑	↑
Calidad	↑	↑

6. Análisis de la Variación de las Empresas con la Evolución en el Modelo

En la rodada de 2010, fue posible realizar un análisis adicional para evaluar la variación del desempeño de las empresas con su evolución en el MPS (desde el inicio de la implementación hasta el nivel MPS establecido y mantenido). Para esto, fueron seleccionados solamente los datos de las empresas que iniciaron la implementación del MPS entre 2008 y 2010 y que había respondido a cuestionarios para los tres momentos de la investigación: inicio de la implementación, evaluación y acompañamiento periódico (con el nivel ya establecido). Fueron identificadas 42 empresas en esta situación. Como para cada una de estas empresas había por lo menos 3 cuestionarios, al todo los datos de 137 cuestionarios fueron analizados.

Así como en el análisis de la variación 2008/2009/2010 (sección 5.2), el cálculo de los indicadores utilizó el concepto de correlación y los datos fueron tratados sin comparación entre empresas diferentes. De esta forma, para observar la evolución de los indicadores de las empresas con relación a los diferentes momentos relacionados al MPS (iniciando la implementación, evaluación y acompañamiento periódico), se realizó la correlación entre la fecha de respuesta al cuestionario, que presenta un comportamiento temporal similar a los momentos de implantación y utilización del modelo, y cada uno de los indicadores de la empresa (por ejemplo, número de funcionarios, número de clientes, entre otros). Por tanto, el mapeo realizado está relacionado a representar el aumento (correlación positiva), estabilización (correlación nula) o reducción (correlación negativa) a través de estos momentos. A partir del cálculo de la correlación para cada indicador de las empresas, se identificó el porcentaje de empresas que presentaron tendencia de aumento, estabilización o reducción, lo que fue entonces utilizado para generar el gráfico de la Figura 8.



Indicador	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Respuestas Válidas	39	40	39	22	38	26	23	12	21	17
Nivel de Confianza (%)	95,7	96,6	95,7	85,3	95,0	87,9	86,0	75,6	84,6	81,3

Figura 8. Variación de Desempeño de 42 Empresas con la Evolución en el Modelo MPS

En esta figura, es posible observar la variación del desempeño con la evolución de las empresas en el modelo MPS (o sea, con la efectiva implementación de la mejora de sus procesos de acuerdo con el modelo de referencia). La mayoría de estos resultados de variación atiende a las expectativas creadas con inversiones en la mejora de procesos y con el uso de buenas prácticas de la ingeniería de software. Es posible observar que la mayoría de las empresas obtuvo aumento de Facturación, aumento en el número de Clientes, aumento en el número de Funcionarios, reducción del Costo Medio de los proyectos y aumento de la capacidad de asegurar la Calidad.

Conforme discutido anteriormente, la variación en el Tamaño de los Proyectos puede ser la simple consecuencia de una reorganización del alcance de los proyectos. Entretanto, fue posible observar comportamientos diferentes de los esperados con relación a Plazo y Productividad, todavía dentro de la expectativa de un cambio tecnológico y cultural de trabajo que el MPS representa. Mientras que la Productividad influencia directamente los Plazos, la variación de la Productividad es directamente influenciada por la estrategia de implementación del MPS y su aparente reducción puede todavía ser influenciada por el impacto del cambio en la forma de trabajar hasta su total institucionalización en la empresa. Esta interpretación puede ser reforzada con la Figura 7 (sección 5.2), que muestra empresas ya establecidas hace más de 3 años en el MPS (con los procesos que fueron mejorados para la evaluación ya bien establecidos e institucionalizados) presentando aumento de Productividad. La Tabla 23 presenta los comportamientos observados, marcando en gris los indicadores que presentaron comportamiento semejante a las hipótesis de observación.

TABLA 23 - Comportamiento Esperado y Observado de los indicadores de 42 empresas con relación a los diferentes momentos relacionados al MPS

Indicador	Comportamiento Esperado	Comportamiento Observado
Variación de la Facturación	↑	↑
Número de Clientes en el País	↑	↑
Número de Funcionarios	↑	↑
Costo Medio Proyecto	↓	↓
Plazo de Proyecto	↓	↑
Tamaño Medio de los Proyectos	↔	↓
Productividad	↑	↓
Calidad	↑	↑

Adicionalmente, como una de las metas del programa MPS.BR es aumentar la capacidad de desarrollo de software de las empresas Brasileñas, tornándolas más competitivas en el mercado global, se mostró interesante observar la variación del número de clientes fuera de Brasil durante el período de implantación del MPS. Para esto, dos indicadores adicionales fueron considerados, número de Clientes en la América Latina (excluyendo los clientes brasileños) y número de Clientes fuera de la América Latina. Para ambos indicadores la tendencia fue de aumento durante el progreso de la implantación del MPS.

7. Consideraciones Finales

En esta publicación presentamos los resultados de la rodada 2010 del iMPS, que objetiva 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 tres diferentes escenarios de observación: (i) caracterización 2010, (ii) análisis de variación de desempeño en los últimos años (2009/2010 y 2008/2009/2010) y (iii) análisis de la variación con la evolución de las empresas en el modelo.

Con relación a la caracterización 2010, fue posible observar que las empresas que adoptaron el modelo MPS presentan clientes más satisfechos, desarrollan proyectos mayores, presentan menos errores en sus estimativas de plazo y se muestran más productivas, cuando comparadas a las empresas que están iniciando la implementación del MPS. Adicionalmente, a pesar de la baja proporción de empresas que utilizan modelos adicionales de mejora de procesos, el modelo CMMI se muestra más presente, principalmente en aquellas que poseen nivel de madurez más altos del MPS. La satisfacción de las empresas con el modelo MPS es notoria, con más de 92% de las empresas declarándose parcialmente o totalmente satisfechas.

Con relación a la variación del desempeño para las empresas que vienen utilizando el MPS, fue posible observar que las empresas, en general, presentaron comportamientos muy próximos de lo esperado de empresas que adoptan las buenas prácticas de ingeniería de software, conforme puede ser verificado en la comparación con las hipótesis de observación previamente establecidas. En particular,

observando las 25 empresas que ya internalizaron el MPS en su ambiente de trabajo, se percibe que apenas los Plazos de Proyecto y Tamaño Medio de los Proyectos presentan un comportamiento diferente de lo esperado. Entretanto, aún con esta pequeña diferencia, consideramos los resultados bastante positivos, pues el comportamiento presentado no interfiere con las ganancias demostradas y, aparentemente, no coloca en riesgo los otros indicadores.

Por fin, el análisis de la variación de desempeño con la evolución de las empresas en el modelo (desde el inicio de la implementación hasta el nivel alcanzado y establecido) permitió observar que la inversión de las empresas en el MPS resultó en crecimiento de la empresa, con aumento de la facturación, del número de funcionarios y del número de clientes (dentro y fuera del país). El crecimiento de estas empresas puede estar relacionado con la reducción en los costos de sus proyectos y una capacidad mayor de asegurar la calidad del producto. Al final, quien produce con menor costo y con más calidad tiende a conquistar nuevos clientes. Otra observación es que el aumento de la productividad puede venir solamente después de la institucionalización efectiva de los nuevos procesos (como observado en el análisis de variación – sección 5.2).

Es importante resaltar que existen algunas variables de contexto no consideradas o no identificadas (como aspectos económicos, entre otros) que pueden estar influyendo en estos resultados. Entretanto, teniendo en vista los comportamientos observados, creemos que los resultados del análisis de variación de las empresas que ya poseían el MPS en los últimos años (sección 5) y también de las empresas que implantaron el MPS (sección 6) sirvan para motivar las empresas con MPS a dar continuidad en las actividades de mejora y perfeccionamiento de sus procesos y para apoyar la tomada de decisión de las empresas que desean 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 (Gerência de Operaciones del MPS.BR), a los cuales agradecemos inmensamente por la contribución. El software de apoyo al cuestionario electrónico fue desarrollado con apoyo de Lucas Paes y Priscila Pechio, bolsistas del Grupo de Ingeniería de Software Experimental de la COPPE/UFRJ.

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.
- Kalinowski, M., Weber, K. and Travassos, G.H. (2008) iMPS: An Experimentation Based Investigation of a Nationwide Software Development Reference Model. ACM/IEEE 2nd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM). October, 9-10. Kaiserslautern. Germany.
- Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2010). Resultados Iniciais iMPS 2010: Variação de Desempenho nas Empresas que Adotaram o Modelo MPS, VI Workshop Anual do MPS (ISBN: 978-85-99334-19-5), 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. y 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 Computación por la COPPE/UFRJ y realizó prácticas de pos-doctorado en Ingeniería de Software Experimental en la Universidad de Maryland-College Park. Profesor de Ingeniería de Software del Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la COPPE/UFRJ. 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 y de la Comisión de Educación de la SBC – Sociedad Brasileña de Computación. Actúa en proyectos de P&D con la industria a través de la Fundación COPPETEC. Informaciones adicionales pueden ser obtenidas en <http://www.cos.ufrj.br/~ght>.

Marcos Kalinowski es magister y doctorando en Ingeniería de Software por la COPPE/UFRJ. Bachiller en Ciencias de la Computación por la UFRJ. Miembro del Grupo de Ingeniería de Software Experimental de la COPPE/UFRJ. Instructor, Implementador, Evaluador y miembro del equipo técnico del MPS.BR, siendo afiliado a la Institución Implementadora y Evaluadora COPPE/UFRJ y ha participado de la evaluación de diversas empresas en diferentes estados del país. Coordinador del curso de Ingeniería de la Computación de la UVA RJ. Profesor de la pos-graduación e-IS Expert de la UFRJ. Director de la Kali Software desde 2004, ha participado de entrenamientos y consultorías en ingeniería de software para empresas de diferentes portes, dentro y fuera del país.

iMPS 2010: Desempenho de las Empresas que Adoptaron el Modelo MPS de 2008 a 2010

Esta publicación presenta los resultados de la encuesta iMPS 2010. Al total, para el año de 2010, se recibieron cuestionarios electrónicos de 156 empresas diferentes que adoptaron el modelo MPS:

- la satisfacción de las empresas fue notable en 2010, con más de 92% declarándose parcial o totalmente satisfechas con el modelo MPS;
- la caracterización permitió observar que las empresas que adoptaron el MPS presentan clientes más satisfechos, desarrollan proyectos mayores, presentan más precisión en sus estimativas de plazo y se muestran más productivas, cuando son comparadas a las empresas que están iniciando la implementación del modelo MPS;
- en el análisis de variación de desempeño, se identificó que las empresas tienden a presentar los beneficios esperados de la Ingeniería de Software en relación a costo, plazo, productividad y calidad.

Esperamos que las evidencias objetivas presentadas en esta publicación sean útiles para los interesados en la mejora de los procesos de software y en la competitividad de las empresas de software.

Apoyo:



ISBN 978-85-99334-20-1



www.softex.br/mpsbr

