

¿CÓMO SABER QUE TENEMOS UNA GESTIÓN DE PROYECTOS EFECTIVA?

Esperanza Aguillón Robles

aguillon@itmorelia.edu.mx
Instituto Tecnológico de Morelia

Lourdes García Ávila

lourdes@uclv.edu.cu
Universidad Central "Martha Abreu" de Las Villas Cuba

Ruth Vargas Rivera

rvargas@itmorelia.edu.mx
Instituto Tecnológico de Morelia

José Cuitláhuac Guzmán Hdez.

jguzman@itmorelia.edu.mx
Instituto Tecnológico de Morelia

Luis Calderón Aguirre

indiluca@yahoo.com
Instituto Tecnológico de Morelia

CLASIFICACIÓN JEL: M10, L25

Resumen

El sector de las PyMes es uno de los sectores de crecimiento económico más importante para Latinoamérica, y la tendencia mundial hacia la globalización y la erradicación de las fronteras geográficas, ha empezado a obligar a este sector a crear nuevas estrategias de competencia en un entorno cada vez más cambiante, competitivo y exigente. En este orden, los gobiernos vienen implementado una serie de estrategias, orientadas a la apertura de nuevas PyMes en el mercado internacional, obligando con esto a desarrollar y/o actualizar las Tecnologías de Información que existen y que se utilizan al interior de estas organizaciones (Ebert et. al. 2005, MetaGroup 2002, Stark 2005, Wysocki y Mc Gary 2003).

En los mercados actuales podemos encontrar una amplia variedad de productos, por lo que las empresas están en constante lucha por subsistir y producir o comercializar artículos que demandan una alta calidad a un bajo costo. Un ejemplo representativo es el software y que en la

actualidad es considerado más como un producto de consumo que de soporte técnico.

En América latina las Mypimes y Pymes representan más del 80% de las empresas existentes en los diversos países, por lo que dada su naturaleza requieren de procesos que le ayuden a una eficiente Gestión de Proyectos, siendo imprescindible acometer a los proyectos con la mayor solidez metodológica para que, independientemente de su complejidad y tamaño, se puedan entregar prácticamente sin defectos, respetando plazos y costos estimados. Se tienen antecedentes que en investigaciones bibliográficas ulteriores, utilizan a la medición como una herramienta importante para que la organización realice escenarios comparativos que le ayuden a entender como un proyecto se está desempeñando, y si éste está dentro de sus objetivos organizacionales y del mercado actual, manteniendo altos niveles de competitividad (UAM 2004, García 2000, Stark 2005, Ebert et. al. 2005).

La presente Investigación plantea una perspectiva que permite determinar a las organizaciones si la gestión de proyectos que realizan es acorde a sus objetivos. Obteniendo como resultado los siguientes puntos:

- Mayor visibilidad de los proyectos y del desempeño de los procesos,
- Una mejora en las predicciones,
- Maximizar el valor de la generación de inversiones,
- Transparencia en la decisiones justas y respetables sobre los proyectos,
- Optimizar el balance de contenido, tecnología, riesgos y, las reservas de capital,
- Mejora en las interfaces y comunicación entre la dirección, el negocio, personal, ventas y mercadeo,
- Armonizar la toma de decisiones, hacer eficientes y efectivos los recursos disponibles, simplificar y hacer transparente la

cancelación de proyectos, entre otras.

1. Introducción

Las organizaciones de software se enfrentan a grandes retos, los cuales van desde el proceso de creación, los riesgos inherentes hasta balancear el impacto de los mismos en su mercado, un ejemplo representativo es el de la comunidad científica británica es el “Standish Group’s Chaos” (Stark 2005) evalúa anualmente los proyectos de tecnologías de la información de gobierno y comerciales, de los cuales, solamente el 26% de los proyectos se concluyen a tiempo dentro del presupuesto estimado y el 28% fueron cancelados antes de entregarlos, los cuales se concluyeron tardíamente y/o sobrepasaron el presupuesto.

La actividad vital en toda organización es la gestión de proyectos, entendiéndose por gestión de proyectos aquellas responsabilidades clave para planear, documentar, administrar y monitorear todo proyecto que permita lograr una culminación exitosa del mismo. La habilidad de un gestor de proyecto es crucial para entender el balance o equilibrio entre calidad, planeación y costo del proyecto. Muchos documentos, estándares, metodologías y procesos se han definido para asistir en este esfuerzo, con las mejores prácticas de la industria. Sin embargo, desde el momento en que una organización expresa una necesidad en materia de tecnología de la información, da comienzo un proceso complejo que involucra a un conjunto de personas con funciones heterogéneas que deben coordinarse para satisfacer esa necesidad.

El software es el elemento tecnológico de más alcance y de mayor aceptación general del que destacan los sectores de servicios, industria y en especial los micros establecimientos, esto demuestra que el software es una herramienta necesaria y ofrece una importante ventaja competitiva (SECC 2004). La experiencia nos dice que cuanto mayor es la envergadura de las tareas a desarrollar, más es la incertidumbre que se

genera en aspectos claves como es el costo, la fecha de entrega o la calidad del producto. En gran medida, esta incertidumbre surge por un lado, por la falta de aplicación de técnicas modernas o porque no se aplican éstas racionalmente, sin gastar recursos que no tiene la empresa y utilizando en cada momento la técnica más adecuada. Es por ello, que las organizaciones, en particular, las pequeñas y medianas empresas (PyME) necesitan mejorar el desempeño del proceso de gestión de proyectos. Sin embargo, en estas organizaciones existe la tendencia de trasladar los requisitos que imponen las grandes empresas que no responden a las características de la entidad en particular, en vez de adaptarlos de acuerdo a los objetivos del negocio y de la estructura de la organización. Por lo que, las micros, pequeñas y medianas empresas requieren de un instrumento metodológico adecuado y pertinente que les permita accionar de manera ágil, proactiva y estratégica sobre los procesos para administrar su portafolio de proyectos acorde a los objetivos de la organización (Tobis 2003).

Objetivo General

Dar a conocer la importancia de la medición en la gestión de proyectos.

Objetivo Particular

Ofrecer una nueva herramienta que ayude a evaluar la calidad de la gestión de proyectos dentro de las micros y pequeñas empresas.

Alcance de la Investigación.

Obtener un instrumento de medición que nos permita evaluar las áreas de oportunidad empresarial, para encaminar el éxito de los negocios, por lo que debe ser acorde a los objetivos del negocio; siendo una guía útil para la toma de decisiones sobre qué hacer y cómo hacerlo mejor.

Resultados específicos

Los resultados de este trabajo son:

- Caracterización de las pequeñas y medianas empresas de software.
- Consideraciones para la PyME en la definición de su proceso de gestión de proyecto.
- Importancia y utilidad de la medición en las actividades de la gestión de proyectos.

Métodos usados

La investigación realizada en el área de gestión de proyectos en medición de las actividades de la gestión de proyectos de software se basa en el método de análisis y síntesis. Por medio de la observación del desarrollo de éste proceso en las pequeñas y medianas empresas mexicanas.

2. Caracterización de las pequeñas y medianas empresas de software

Las organizaciones de software se caracterizan por ser proveedores externos ya sea de software en paquete o de servicios de desarrollo. Por otro lado, existen organizaciones usuarias que tienen departamentos internos de software que producen software para estas entidades y que no se dedican a comercializarlo.

Para efectos del presente estudio denominaremos “PyME de software” a aquellas pequeñas y medianas empresas que tienen un giro de comercialización y/o desarrollo de software para su uso interno dentro de las mismas.

Una PyME de software promedio es aquella empresa con una decena de clientes, y una veintena de empleados muy especializados. Su característica principal es que tiene gran capacidad de reacción, de adaptación y un invaluable conocimiento de la cultura local.

La diferencia que subsiste entre la mediana y pequeña empresa radica en

que:

- Las medianas, desarrollan software y servicios informáticos casi siempre en el campo de la gestión empresarial.
- Las empresas pequeñas, desarrollan distintos tipos de software o proveen servicios informáticos.

En la PyME de software, el valor añadido en sus productos o servicios procede sustancialmente de software original o modificado.

De los problemas más frecuentes en las PyMES de Latinoamérica son:

- Infraestructura
- Mano de obra disponible
- Ambiente para inversiones

En la tabla No. 1 podemos identificar que los datos estadísticos reportados por INEGI (2003) muestran la cantidad de personal dedicado al desarrollo de software. Este personal se encuentra tanto en departamentos internos como en empresas desarrolladoras de software clasificadas en pequeñas y medianas organizaciones y grandes organizaciones cuyos datos son descritos en la tabla.

Empresas con departamentos de software:	Empresas dedicadas al desarrollo de software:
Número de organizaciones: 12,521 Organizaciones pequeñas y medianas: 79.3 % Número de empleados de sistemas: máx. 10 Organizaciones grandes: 11.9 % Número de empleados: máximo 20	Número de organizaciones: 1,462 Organizaciones pequeñas y medianas: 83 % Número de empleados de sistemas: de 11 a 25 Organizaciones grandes: 27 % Número de empleados: de 57 a 100

Tabla 1. Pymes de Software en México

El principal activo de estas empresas es el personal. Sin embargo, aquellas PyME que desarrollan software tienen menos de 15 personas dedicadas al software donde cada una tiene varios roles y responsabilidades. Esto trae por consecuencia que si los procesos no están bien definidos, gestionados y en mejoramiento continuo se manifiesten

problemas tales como: proyectos con altos costos, entrega tardía de productos a los clientes, la no realización de revisiones al software, la no aplicación de sistemas de medición y la baja calidad de los productos.

Ante esta situación el esfuerzo tiene que ser enfocado hacia la mejora de los procesos de software, de tal manera que les permita a estas empresas incrementar su competitividad. Otro aspecto importante es la falta de certificación de los procesos internos, debido a su alto costo y a que los modelos y normas que se formulan son únicamente para empresas de gran tamaño; es importante hacer mención que a nivel latinoamericano se repite este mismo comportamiento, no obstante que se detectaron grandes empresas certificadas en CMMI (2002) en Argentina, Colombia - PSL en nivel 5 (Hurtado 2005, Rojas 2005) y Chile.

La certificación de calidad de los procesos de software y de los productos obtenidos es un paso que tarde o temprano las empresas productoras de software deben dar como respuesta a dos situaciones:

1. Por imagen, para incursionar y mantenerse en un mercado global;
2. Por necesidad, para poder hacer de sus proyectos unidades administrativas eficientes y eficaces.

Las PyME's en Latinoamérica necesitan alcanzar un alto nivel de calidad y transmitir una imagen única y singular que las represente. Nadie compra los productos de software por el origen, lo principal para el cliente es contar con la garantía del servicio post-venta.

A partir de la bibliografía revisada, se destacan problemas relacionados a la dimensión organizacional que inciden en la dimensión técnica del software, entre ellos (Dumke y Alain 2003, Fenton, Krause y Neil 2002, García 2000, Stark 2005, Endres y Rombach 2003):

- Algunas organizaciones no utilizan un enfoque basado en

procesos, sino en funciones.

- Los procesos o no están definidos o no se aseguran y controlan.
- La estructura de la organización no es por procesos.
- Las organizaciones no practican la planificación estratégica orientada hacia el mercado.
- Los trabajadores no han aprendido a mantener satisfechos a sus clientes.
- No existen procedimientos de trabajo formalizados.
- No existen herramientas integradas al control de los procesos.
- Los ejecutivos no cuentan con los datos necesarios para una adecuada toma de decisiones.
- Insuficiente el rol motivador y visionario de la alta dirección.
- No se establecen acertados mecanismos de coordinación entre las diferentes áreas.
- Problemas técnicos en el diseño del nuevo producto o en su programación, deficiente calidad y rendimiento del producto, que al final no satisface los requisitos del cliente.
- Incapacidad para convertir a los nuevos clientes en clientes habituales.
- Entrega tardía de los proyectos que se aplican.
- Insuficiente información y comunicación de la cartera de productos que ofrecen las organizaciones, así como la gestión para su comercialización.
- Deficiente conocimiento por parte de los ejecutivos de la cultura organizacional.

Muchos de los problemas anteriores corresponden a la falta de indicadores, que permitan a la alta dirección y sus principales colaboradores comprender su situación actual, y así, corregir el rumbo de su organización en el mercado cambiante, es por ello que, proponemos la

aplicación de un conjunto de métricas que fomenten en la cultura empresarial de sus ejecutivos y colaboradores para la aplicación de una gestión de proyectos realmente efectiva.

3. La medición en el proceso de gestión de proyectos

La medición nos permite tener una visión más profunda sobre la realidad de nuestros proyectos. Por lo que medimos para:

- Caracterizar el proceso, el producto y los recursos, estableciendo una línea base para las comparaciones con evaluaciones futuras.
- Evaluar el estado actual de los costos y de la calidad del producto.
- Predecir riesgos potenciales y realizar una adecuada planeación.
- Medir el avance real del proyecto y el esfuerzo de los colaboradores.

4. Marco teórico:

Medición: El proceso por el cual se asignan números o símbolos a atributos (dimensiones) de entidades del mundo real de tal manera que describa dichos atributos de una forma significativa de acuerdo a las reglas claramente definidas Fentos y Neil 2002, Putnan y Myers 2003, McGarry et al 2001, Stark 2005, Dumke y Alain 2003, MetaGroup 2002).

Entidad: puede ser una persona, un programa o el proceso de desarrollo.

Atributo (dimensión) de una entidad: puede ser el peso de una persona o la longitud de desarrollo.

Medida: proporciona una indicación cuantitativa de la extensión, cantidad, dimensiones, capacidad o tamaño de algunos atributos de un proceso o producto.

Métrica: es una medida cuantitativa del grado en que un sistema,

componente o proceso posee un atributo dado.

Indicador: es una métrica o combinación de métricas que proporcionan una visión más profunda del proceso, del proyecto o del producto en sí.

La necesidad de medición surge porque una o más propiedades son identificadas y necesitamos de alguna manera cuantificarlas para que nos aporten información. Gracias a ella, un conjunto importante de objetos (cosas, eventos, entidades) pueden ser descritos, identificados, catalogados y ordenados. La medición ha permitido avances científicos, puesto que permite establecer leyes generales de conocimiento a partir de las cuales podemos inferir nuevo conocimiento (nuevas teorías, hipótesis, entre otras).

Hay que tener en claro nuestro objetivo para poder medir, antes debemos identificar las entidades y los atributos. Los objetivos principales de la medición podemos generalizarlos en dos puntos: Primero para evaluar y comprobar el cumplimiento de ciertas características por una entidad ya existente como puede ser el avance real del proyecto, calidad del producto, entre otros. Segundo, para predecir la estimación de los atributos que tendrá una entidad que no existe aún como puede ser el costo del proyecto, el esfuerzo necesario, entre otras. Las medidas para hacer predicciones siempre requieren algún modelo matemático que relacione los atributos que se van a predecir con los que se pueden medir (Stark 2005).

Se presenta un proceso de medición como una parte inherente de casi todo proceso de negocio. El que consiste de tres pasos como podemos observar en la figura 2:

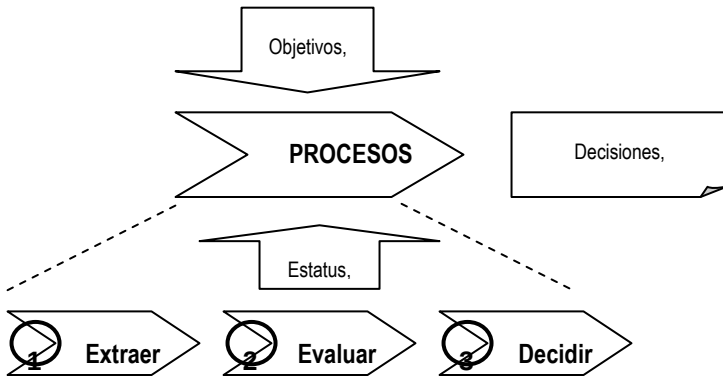


Figura 2. Proceso de medición

Este proceso es un ciclo de control cerrado, cerrado porque el tercer paso consiste en ejecutar decisiones basadas en la información recolectada. Nos sirve para corregir el rumbo del proyecto de acuerdo a las líneas base. Los datos deben ser recolectados con mucho cuidado y el equipo de trabajo debe comprender el esfuerzo de la medición, así como los objetivos particulares de la empresa.

Dado que las métricas conducen al análisis para la toma de decisiones, estas deben ser directamente ligadas a los objetivos específicos de la empresa. En la figura 2 se muestra esta relación con necesidades de diferentes colaboradores y los cuales se benefician por aplicar métricas. Cada grupo naturalmente tiene sus propios objetivos, los que son necesariamente alineados con cada grupo, y ellos necesitan la visibilidad de lo que están haciendo con respecto a sus propias metas. Sobre el nivel de la alta dirección, ciertamente las métricas se relacionan con el desempeño de la organización.

Alta Dirección:

- Fácil y confiable visibilidad sobre el desempeño de la organización
- Previsión e indicadores de en donde las acciones son necesarias
- Explorar dentro de la información desplegada y los compromisos
- Flexibilidad de los recursos para re-enfocarlos

Gestor de Proyectos:

- Revisión de proyectos inmediatos.
- Estatus y previsión para la calidad, calendarización y presupuesto
- Perseguir infatigablemente los

MÉTRICAS



Los Profesionales:

- Acceso inmediato al equipo sobre la planeación y el progreso
- Obtener la visibilidad sobre su desempeño y como puede mejorarlo
- Indicadores que muestren los puntos

Figura 3. Métricas que dependen de las necesidades de los colaboradores

Extracción

Primer paso de cualquier proceso de medición es recolectar la información correcta. La medición no es solamente la recolección de números sino que además hay que entender que información es necesaria para dirigir las acciones y alcanzar las metas marcadas. Por lo tanto, extracción significa derivar las necesidades de medición de los objetivos de una entidad respectiva, para especificar cómo las métricas son recolectadas y entonces se extrae esta información de las actividades operacionales; lo que incluye las necesidades de los recursos, habilidades, tecnologías, esfuerzos, objetivos, beneficios esperados y mercado compartido o crecimiento del mercado de la empresa.

Un buen punto de inicio es identificar cómo los proyectos y las

actividades son vistas desde afuera, como es el hacernos preguntas de impacto a la organización y su futuro, por ejemplo: ¿Los proyectos continuamente son sobre-presupuestados?, ¿El nivel de calidad es tan pobre que los clientes buscan otro proveedor?, ¿Cuál es la dirección que debería tomar el portafolio de proyectos?, ¿Qué es un proyecto, un producto o un portafolio?

Para hacer de las métricas un éxito, se necesita más que sólo hechos. Es necesario ver aspectos mediante el análisis FODA de fortalezas y debilidades; con respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué papel e impacto tienes dentro de la empresa?, ¿Quién se beneficia de la mayoría de los proyectos, y quién crea la mayoría de las dificultades para los proyectos?, ¿Qué podemos hacer para ayudar a esta persona, grupo o cliente?, entre otras.

En la Figura 3 se muestra la relación entre las metas dirigidas, las metas del negocio y los objetivos concretos anuales sobre un nivel operacional a indicadores dedicados. Las metas pueden no ser alcanzadas si no son cuantificadas y medidas, como probable consecuencia de que los directivos pueden no tener claramente las metas a alcanzar, también se puede observar las instancias concretas de objetivos y métricas; las que deberían ser seleccionadas basadas en la situación del mercado, la madurez y ciertamente las prioridades en los proyectos.

Con este escenario es más fácil tomar la decisión de que si un proyecto debería ser detenido antes de que concluya, típicamente esta es una situación difícil no sólo para el gestor del proyecto sino que también para el personal que trabaja en este, muchas organizaciones consideran que detener un proyecto es fallar, pero no hay perder de vista la perspectiva financiera que es mucho mayor la falla a que si un proyecto no es terminado.

Meta	Objetivos Concretos	Métricas
Incrementar la productividad	Reducir los costos de ingeniería sobre las ventas por un X % dentro de 3 años	Esfuerzo gastado, tamaño del proyecto Productividad
Reducir en el desarrollo el tiempo transcurrido y mejorar la adherencia a lo calendarizado	X meses para plataforma genérica Y meses para aplicación de proyectos Z semanas para nuevos servicios < X % de retraso en la calendarización	Tiempo transcurrido Predicción / Real de la entrega Características completas Adherencia al presupuesto
Mejorar la calidad	Mejorar el campo de fallo por un X % Reducir el costo de la no calidad por un Y %	Número de Fallas Costo de la no calidad Eficiencia durante las validaciones
Procesos, tecnología y personas	Nueva Tecnología: tbd Innovación: tbd Personas: tbd	Uso de nueva tecnología Edad promedio de los productos Ingreso de patentes y licencias

Figura 4. Métricas derivadas de las metas de la organización

Evaluar

Después de recolectada la información, se inicia con la evaluación de esta; comparando costos contra beneficios, beneficio de los resultados del proyecto, disponibilidad del mercado, el escenario futuro en términos de oportunidades y riesgos. La evaluación debe realizarse continuamente y para todos los proyectos, aún, si las líneas de producción no están relacionadas técnicamente o si éstas son direccionadas por completo a mercados diferentes, esto crea el sentido de evaluar dependencias mutuas o sinergias tales como consumo de recursos o generación de partidas.

Es crucial evaluar simultáneamente los costos y beneficios contra los objetivos, y responder a varias preguntas como pueden ser: ¿En dónde

están los elementos individuales del portafolio con respecto al costo y la estructura del costo?, ¿Está evolucionando el costo de acuerdo al plan aprobado y sus expectativas?, ¿Cómo es la evolución la evaluación de la estructura completa del costo?

En la Figura 4 se muestra un esquema simple de un portafolio para diferentes productos, en donde se sugiere que los proyectos 4 y 5 necesitan de más soporte, mientras que el proyecto 1 debería ser suspendido. También es evidente que este portafolio que no es tan saludable ya que no es sostenible porque no hay un beneficio del alto mercado compartido y el alto mercado en crecimiento. Para el caso de compañías más pequeñas quienes no saben su posición exacta dentro del mercado, otros indicadores podrían ser empleados para indicarles su posición dentro de este. El mercado en crecimiento debería ser en cualquiera de los casos, como éste provee una vista externa sobre la evaluación del negocio.

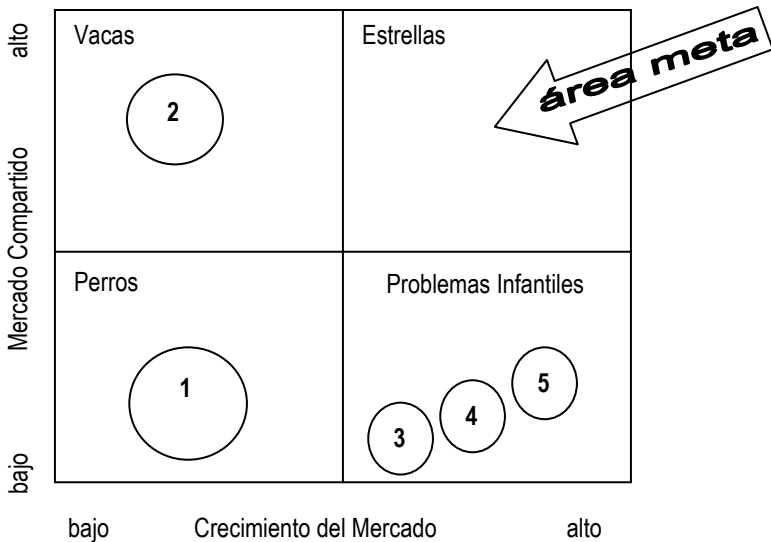


Figura 5. Esquema simple de un portafolio de proyectos

Decidir

Después de haber extraído la información necesaria y habiendo evaluado los proyectos objetivamente, es el momento de tomar decisiones y aplicarlas. Para efectos del presente artículo entenderemos por gestión el tomar decisiones e implementar cambios, así como de aquellas implicaciones sobre los diferentes niveles directivos, sobre el proyecto o el nivel de portafolio, si los riesgos van en crecimiento sin llegar a no poderse manejar, es el momento adecuado de reconsiderar las características y el alcance del proyecto; tomando en cuenta las entregas parciales nos pueden ayudar a copiar un enorme alcance y una duración o tamaño no manejable.

Si el valor y los beneficios de un producto liberado son arrojados por debajo del estándar esperado del retorno de inversión, entonces el proyecto debe ser cancelado. Solamente los proyectos y productos que deben permanecer en el portafolio son los que representen el valor más grande y el tiempo más corto de su retorno.

4. Conclusiones

Se requiere de un punto de referencia (objetivo), determinado por la alta Dirección de la Empresa, que sirve como una referencia para evaluar si el negocio va cumpliendo con las expectativas definidas previamente o poder identificar las posibles desviaciones en el curso normal de las acciones efectuadas.

Para medir si tenemos una adecuada gestión de proyectos cuando lanzamos un producto al mercado es necesario analizar el grado de incertidumbre y riesgo, mismas que serán sensiblemente disminuidas con una medición efectiva de los resultados obtenidos.

Aunque en la actualidad es una práctica cotidiana aplicar la medición en

las grandes empresas, debemos reconocer y tomar en cuenta que también en las empresas pequeñas se puede y debe llevarse a cabo incluso resulta más sencillo de realizar por su propia naturaleza, pero para esto debemos vencer el paradigma que existe entorno a este tema.

La eficiencia en el proceso de toma de decisiones dentro de la empresa por la alta gerencia, se debe basar en la información útil y oportuna, por lo cual es imprescindible actualmente el uso adecuado y profesional de las tecnologías de información.

Una de las causas para que se dé el frecuente Fracaso Empresarial, se origina por la falta uso, desconocimiento y la no aplicación de las tecnologías de la información.

5. Bibliografía

- CMMI-SW (2002) Software Engineering Capability Maturity Model Integration. <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/models.html>.
- Dumke, R., Alain, A., & Charles, C. (2003) Software Measurement and Estimation, Shaker Verlag; 2003.
- Ebert, C., Dumke, R., Bundschuh, M. & Schmietendorf A. (2003) Best Practices in Software Measurement, How to use metrics to improve project and process performance, Ed. Springer.
- Endres, A., & Rombach, D. (2003) A Handbook of Software and Systems Engineering – Empirical Observation, Laws and Theories. Ed. Addison-Wesley, Boca Raton.
- Fenton, N., Krause, P. & Neil, M.(2002) Software Measurement: Uncertainty and Causal Modeling. IEEE Software, July/August 2002, pp. 116-122
- García Ávila, L. (2000) Modelo para la evaluación de la calidad del análisis y diseño orientado a objetos de sistemas informáticos. Tesis de doctorado. Universidad Central de Las Villas.
- Durán, S. (2003) Boletín de Política Informática, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Num. 6.
- Hurtado, J. (2005) “Proyecto SIMEP-SW. Investigación: Hacia una Línea de Procesos Ágiles Agile SPsL”. Universidad de Cauca, Colombia.
- Mc Garry, J. et al: (2001) Practical Software Measurement. Ed. Addison-

- Wesley, Boston, USA,
- Meta Group (2002) The Business of IT Portfolio-Management: Balancing Risk, Innovation and ROI. White Paper (2002). Available at: www.metagroup.com or white-papers.silicon.com. Cited 17 June 2004.
- Putnam, L. H. & Myers, W.(2003) Five Core Metrics – The Intelligence Behind Successful Software Management. Dorset House Publishing, New York.
- UAM (2004) Reporte Ejecutivo, Estudio para determinar la cantidad y calidad de Recursos Humanos Necesarios para el desarrollo de la Industria de Software en México, Proyecto Elaborado para la secretaría de economía por la Universidad Autónoma Metropolitana, Noviembre 2004.
- Rojas, M., & Molina, J.C. (2005) JERARQUÍA Y GRANULARIDAD DE COMPONENTES DE SOFTWARE PARA PYMES EN BOGOTÁ, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá Colombia,
- Stark J. (2003) Product Lifecycle Management, 21st Century Paradigm for Product Realisation; Ed. Springer.
- SECC (2004) A Stone Man Version (Version 0.7) Swebok Guide to the software engineering body of knowledge A project of the Software Engineering Coordinating Committee.
- Tobis, I. & Tobis, M. (2003) Gestión de Múltiples proyectos; Ed. Mc Graw Hill.
- Wysocki, R. & Mc Gary, R. (2003) Effective Project Management, 3rd. Edition; Ed. Wiley.