

Estudio sobre las Prácticas Actuales de Ingeniería de Requerimientos, en el Ámbito de las PyMEs del Sector TIC

Liliana Rathmann, Adolfo Spinelli, Soledad Ruiz Diaz
Facultad de Ingeniería, Universidad Atlántida Argentina
Mar del Plata, Argentina
lrathmann@atlantida.edu.ar
spinelliadolfo@gmail.com
asoledadrd@gmail.com

Abstract— La ingeniería de requerimientos, es crucial a la hora de obtener productos informáticos de calidad, esta disciplina es un compendio de herramientas y métodos extraídos, en general de áreas como la psicología, la ingeniería del conocimiento, la pedagogía e incluso la estadística.

Su propósito es establecer procesos seguros para identificar las especificaciones del producto a construir, minimizando el re-trabajo, aprovechando el re-uso de componentes, promoviendo a una mejora en la calidad del producto terminado.

Estos procesos no son adecuados para todos los casos, hay procesos que solo sirven para un tipo de producto o empresa, e incluso se ven limitados por el costo que significan para la empresa que ha de llevarlos a cabo.

En este contexto, las universidades deben investigar los aspectos que afectan a la ingeniería de requerimientos, tanto en la oferta como en la demanda, investigar sobre métodos de elicitación específicos para las PyMEs, proveer a los alumnos del conocimiento adecuado y promover actividades de extensión, para que la oferta adhiera al uso de las buenas prácticas, contribuyendo con el proceso de maduración.

Para obtener un diagnóstico de la oferta, se llevó adelante una encuesta, la cual nos aportó datos interesantes, pero no los suficientes como para encarar un análisis cuantitativo por lo que se procedió a realizar uno cualitativo, estableciendo los límites de la elegibilidad.

En este sentido el ámbito académico debe contribuir, analizando la oferta y la demanda, a fin de determinar que procesos de los existentes, se ajusta más a la realidad Pyme y en base a ello establecer mecanismos de difusión, a través de los contenidos impartidos y actividades de extensión.

1. INTRODUCCION

La Ingeniería de software es la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento del software, el estudio de estos enfoques, es decir, la aplicación de la ingeniería al software, integra matemáticas, ciencias de la computación y prácticas cuyos orígenes se encuentran en la ingeniería.

La creación del software es un proceso intrínsecamente creativo y la ingeniería del software trata de sistematizar este proceso con el fin de acotar el riesgo del fracaso en la consecución del objetivo, por medio de diversas técnicas que se han demostrado adecuadas sobre la base de la experiencia previa.

No es sólo de la resolución de problemas, sino más bien teniendo en cuenta las diferentes soluciones, elegir la más apropiada.

2. PLANTEO DEL PROBLEMA

La calidad de un producto de Software, es directamente proporcional a la madurez de la empresa que lo acomete y dicha madurez, es directamente proporcional al uso creciente, ordenado y consistente de las buenas prácticas de la Ingeniería de Software.

La Ingeniería de Software, cubre múltiples aspectos a lo largo del proceso de desarrollo; sin embargo, es conocido lo crítico que es establecer los requerimientos lo más cerca del comienzo del proyecto.

La Ingeniería de Requerimientos, es un compendio de herramientas y métodos extraídos, en general de áreas como la psicología, la ingeniería del conocimiento, la pedagogía e incluso la estadística.

Su propósito es establecer procesos seguros para identificar las especificaciones del producto a construir, minimizando el re-trabajo, aprovechando el re-uso de componentes, promoviendo a una mejora en la calidad del producto terminado.

Estos procesos no son adecuados para todos los tipos de productos u organizaciones empresariales; en general, están pensados para empresas con alto grado de madurez y su implementación exige recursos económicos importantes.

Este escenario no es favorable a las PyMEs, pues en general están limitadas en recursos y son inmaduras, es decir no mantienen procesos estandarizados, trazables, gestionados y pensados en la mejora continua.

Toda empresa grande y madura, nace pequeña y heroica, el paso de un nivel a otro tiene un alto grado de suerte (obtener los trabajos adecuados en los momentos adecuados), pero solo tienen éxito si pueden entregar lo que se les solicita en tiempo y forma; para que ello ocurra, deben ser capaces de aplicar las herramientas y métodos correctos.

De cualquier manera, independientemente del tamaño de la empresa, la mayor garantía de permanencia en el mercado va de la mano del grado de madurez que esta adquiera, y esto tiene mucho que ver con las herramientas que se elijan y el modo de utilizarlas.

Nuestro medio vive un interesante crecimiento de la oferta TIC, caracterizado por el nacimiento de muchas PyMEs, la percepción es que en general, estas son unipersonales o en el mejor de los casos, integradas por dos o tres personas. No cuentan con un gran capital, tienen algunos clientes y en general se las puede considerar inmaduras, casi siempre “heroicas”.

En este contexto, las universidades deben investigar los aspectos que afectan a la ingeniería de requerimientos, tanto en la oferta como en la demanda, investigar sobre métodos de elicitación específicos para las PyMEs, proveer a los alumnos del conocimiento adecuado y promover actividades de extensión, para que la oferta adhiera al uso de las buenas prácticas, contribuyendo con el proceso de maduración.

No se puede investigar nuevos métodos de elicitación específicos para las PyMEs, si no se indaga qué procedimientos se usan y qué técnicas se aplican en el sector.

Con nuestra investigación, pretendemos realizar un diagnóstico de la situación, caracterizando las técnicas y herramientas utilizadas por el sector, relacionándolas con los productos que realizan, para utilizarlos como materia prima de futuras investigaciones.

Estas futuras líneas de investigación estarán orientadas a, proponer actividades de extensión, incorporar o adaptar el contenido curricular e investigar sobre la adecuación de los métodos de elicitación existentes o la creación de nuevos métodos.

En la presente investigación, partimos de la siguiente hipótesis: Las técnicas y métodos empleados por las empresas del sector no son las adecuadas.

Para determinar el grado de veracidad de dicha hipótesis, debemos establecer qué procesos de elicitación se realizan en nuestro medio.

Adicionalmente, debemos analizar los métodos y técnicas sugeridas por el manual de buenas prácticas de la ingeniería de software (SWEBOOK) y descritas por los autores reconocidos como expertos en la materia, tales como Loucopoulos & Karakostas (1985), Courage (2005) o Somerville (2005).

El objeto de este análisis es, contrastar las necesidades en recursos físicos y humanos de cada una de ellas respecto a la realidad vigente en el entorno PyME en general y en particular en nuestro entorno.

De dicho contraste esperamos obtener un listado de técnicas susceptibles de ser utilizadas con o sin adecuación en el entorno

PyME, y con ello aportar material de trabajo para futuras investigaciones.

3. PERSPECTIVAS TEÓRICAS ABORDADAS

La Ingeniería de Software nace en 1962 a raíz de la llamada “Crisis del Software”, descrita por Boehm (1979), Brooks (1987) y Freeman (1987), los cuales junto a otros, dejan en claro la importancia de la Ingeniería de Requerimientos.

“Lo más difícil en la construcción de un sistema software es decidir precisamente qué construir (...). No existe tarea con mayor capacidad de lesionar al sistema, cuando se hace mal (...). Ninguna otra tarea es tan difícil de rectificar a posteriori (...)”, F. P. Brooks (1987) en “No Silver Bullets”

Existen varias definiciones de requerimiento, tomamos la propuesta por la IEEE en la IEEE 90:

Los requerimientos son:

- Las capacidades o condiciones requeridas por el usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo.
- Condición o capacidad que debe satisfacer o poseer un sistema o uno de sus componentes para satisfacer un contrato, un standard, una especificación u otro documento formalmente impuesto
- Representación documentada de una capacidad o condición como en 1 o 2.

En tanto que la Ingeniería de Requerimientos se define:

- Rama de la ingeniería del software que trata con el establecimiento de objetivos, funciones y restricciones de los sistemas software, se ocupa de la relación entre estos factores con el objeto de establecer especificaciones precisas. **Zave (1997)**
- Ingeniería de Requerimientos es la disciplina para desarrollar una especificación completa, consistente y no ambigua, la cual servirá como base para acuerdos comunes entre todas las partes involucradas y en dónde se describen las funciones que realizará el sistema. **Boehm (1984)**
- Trabajo sistemático de desarrollo de requisitos, a través de un proceso iterativo y cooperativo de análisis del problema, documentando los resultados en una variedad de formatos y probando la exactitud del conocimiento adquirido. **Loucopoulos & Karakostas (1989)**
- Es el proceso mediante el cual se intercambian diferentes puntos de vista para recopilar y modelar lo que el sistema va a realizar. Este proceso utiliza una combinación de métodos, herramientas y actores, cuyo producto es un modelo del cual se genera un documento de requerimientos. **Leite (1987)**

Resumiendo, entendemos como ingeniería de requerimientos, al conjunto de técnicas y métodos, organizados en procesos (o metodologías), que tienen por objeto establecer una descripción precisa (funcionalidades, estética, recursos, propiedades y performance deseada) del producto de software a obtener.

Si contamos con una descripción precisa del producto, tenemos más posibilidades de construirlo de acuerdo a los deseos del

cliente, cumpliendo con los plazos y costos establecidos, la Ingeniería de Software, enfatiza que solo aquellas organizaciones “maduras”, pueden lograr estas ventajas.

Cuando hablamos de madurez, nos referimos al concepto descrito por el CMMI (Modelo de Capacidad, Madurez e Integración) presentado por el Instituto de Ingeniería de Software (SEI: resources.sei.cmu.edu/ library/).

El CMM divide a las empresas según su comportamiento:

- **Heroica:** impredecibles y pobremente controladas
- **Repetible:** pueden repetir tareas ya ejecutadas
- **Definida:** procesos caracterizados y ampliamente comprendidos
- **Gerenciada:** procesos medidos y controlados
- **Mejora Continua:** foco en la mejora del proceso

Basta la descripción de los niveles, para comprender las afirmaciones previas, es muy difícil que una empresa de comportamiento heroico lleve adelante en forma sistemática una metodología consistente de elicitación.

Hemos ubicado la Ingeniería de Requerimientos, como una disciplina de la Ingeniería de Software y hemos destacado su importancia estratégica dentro de los procesos de desarrollo.

En este momento, es necesario definir con claridad a que llamamos sector PyME y Sector TIC, categorías que limitan nuestra investigación, estos es imprescindible para los pasos posteriores.

Se entiende como sector TIC, a todas las empresas que producen o comercializan productos Tecnológicos de Informática y Comunicaciones. Nuestra investigación se refiere a la elicitación de requerimientos incluida en el proceso de desarrollo de software, el cual incorporan las empresas del sector en el producto y/o servicio que proveen.

En otras palabras el universo de nuestro estudio no involucra todo el sector TIC, solo aquellas empresas que hacen elicitación de requerimientos.

Se entiende como sector PyME, al integrado por todas las empresas que se pueden calificar como pequeñas o medianas; nuevamente en nuestro caso, sólo nos interesan las empresas del sector TIC.

El término PyME (Pequeña y Mediana Empresa), también conocido como SMEs (Small and Medium sized Enterprises) o SMBs (Small and Medium sized Bussiness), describe un sector económico particular, responsable de una gran parte de la innovación y empleo mundial.

Para que una empresa sea considerada PyME, debe mantenerse entre los siguientes límites:

- Nómina: entro 1 y 500 empleados
- Facturación: entre 400.000 y 55.000.000 millones de US\$
- Activos: entre 400.000 y 55.000.000 millones de US\$

No obstante de país en país hay considerables desvíos, como

País/Región	Empleados			Facturación*			Activos*		
	Micro	Small	Medium	Micro	Small	Medium	Micro	Small	Medium
UE	<10	<50	<250	<=2,22	<=11,1	<=55,5	<=2,22	<=11,1	<=47,7
Egipto		<=10	<=50						
Kenya	<=10	10 a 50	50 a 150						
Nigeria	Entre 20 y 300						Entre 0,025 K y 2,5		
Sudáfrica	Menos de 200			<5			<0,79		
India							<0,039	<=2,3	<=4,68
Mercosur	<=20	<=100	<=500	<0,4	<2	<10			
Canadá		<=100	<=500						
EEUU	<=10	<=500							
Australia	<=4	<=19	<200						
Nueva Zelanda	<=19								

* Facturación y activos en millones de dólares.

se observa en la siguiente tabla:

Tabla 1: Facturación y activos en millones de dólares.

Además de esta dispersión, debemos tener en cuenta que la definición también se ve afectada por el sector al que pertenece la empresa a evaluar.

Dadas las características del producto y los procesos productivos involucrados, la definición de una PyME productora de software, resulta distorsionada, por cuanto su nivel de facturación puede ser relativamente alto en relación con el capital involucrado y el personal afectado. Por ejemplo, una empresa dedicada al desarrollo de juegos móviles puede tener un capital de 200.000 dólares y facturar entre 1 y 10 millones de dólares anuales, con una planta permanente de 10 o 15 empleados.

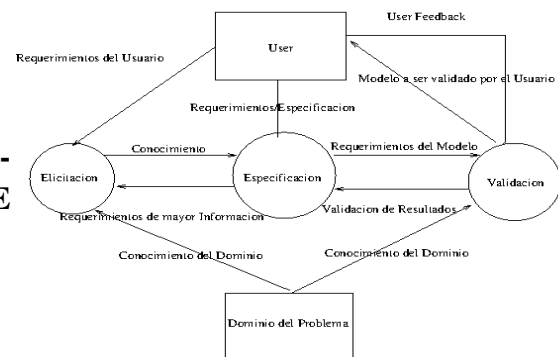
En nuestro país (Acuña, 2011) la calificación como PyME de una empresa depende la cantidad de empleados, la facturación anual y el patrimonio neto, variando los límites de estos factores según el sector que se trate, leyes como la N° 24.467/95 y N° 25.300/00, regulan ésta definición a los efectos de las promoción industrial y otros temas conexos, la cual se encuentra resumida en la tabla anterior, en el renglón identificado como “Mercosur”, esto es de 1 a 500 empleados y entre 400.000 y 10.000.000 de facturación anual.

Es importante aclarar que esta definición puede refinarse considerando “Micro Empresas”, “Pequeñas Empresas”, “Empresas Medianas”. Esta clasificación es útil, pues nos permitirá ser más precisos al evaluar los datos obtenidos en el diagnóstico.

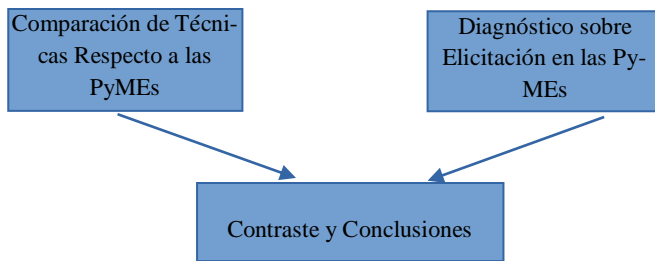
Si bien hemos establecido como hipótesis de trabajo, que las empresas del sector utilizan técnicas inadecuadas de elicitación, esto es solo un punto de partida, nuestro propósito es más amplio, como dijimos consiste en establecer un diagnóstico de situación y contrastarlo con las prácticas aconsejables y viables, con el objeto de determinar cuan adecuadas son las técnicas utilizadas y de qué forma se puede contribuir para mejorar el escenario. Para ello las herramientas de diagnóstico deben ser diseñadas para permitimos dicho contraste.

Este estudio, busca incrementar el conocimiento sobre el tema, buscar formas de contribuir a la difusión y uso de las buenas prácticas, en el convencimiento que al hacerlo contribuimos con el proceso de maduración, de las empresas del Sector.

4. METODOLOGIA EMPLEADA (TECNICAS E INSTRUMENTOS EMPLEADOS)



Este proyecto de investigación nos obliga a realizar tres tareas esquematizadas en este gráfico:



Para la comparación de Técnicas, se procedió a la búsqueda bibliográfica a fin de obtener las técnicas más usadas para luego caracterizarlas según las siguientes dimensiones:

- Cantidad de personal involucrado
- Calidad del personal involucrado (conocimiento necesario)
- Costo de la técnica

El resultado final será un listado de técnicas ordenado según el criterio de elegibilidad (a menor uso de recursos más elegible).

Para obtener un diagnóstico de la oferta, se llevó adelante una encuesta, la cual nos aportó datos interesantes, pero no los suficientes como para encarar un análisis cuantitativo por lo que se procedió a realizar uno cualitativo, estableciendo los límites de la elegibilidad.

Por último se realizó un análisis cualitativo contrastando los dos resultados anteriores, a partir del cual se obtuvieron las conclusiones del presente trabajo.

5. ASPECTOS RELEVANTES DE LA INVESTIGACION

Comparación de técnicas respecto a las PyMEs

En este apartado pretendemos enumerar las técnicas de elicitación, más comunes y caracterizarlas según las dimensiones anteriormente señaladas.

El objeto de caracterizar las técnicas según estas dimensiones es, facilitar la comparación con las características de la PyMEs, emanadas de nuestra prueba de diagnóstico.

En ingeniería de requerimientos, los procesos son iterativos y con pequeñas variaciones, la mayoría de los autores coinciden en un proceso como el descrito por Loucopoulos & Karakostas (1985), representado en este gráfico (versión libre del elaborado por Loucopoulos).

En este proceso el Stakeholder (Usuario), es el interlocutor de los Ingenieros de Requerimientos (IR), y al mismo tiempo es una fuente de los requerimientos, la otra fuente es el conocimiento del Dominio; el cual el IR adquiere, mediante el estudio y recopilación de datos del Dominio del Problema.

Los Stakeholders son los individuos u organismos que ganan o pierden con algún cambio, son impactados por este de forma positiva o negativa, independientemente o no de su voluntad. Según Loucopoulos & Karakostas (1985), son “Las partes que tienen interés en el software a desarrollar” y según Glinz M. & Wieringa, R. (2007) “Un Stakeholder es una persona u organización que influye o es afectada por los requerimientos de un sistema”.

El objeto del proceso es la construcción de un modelo que describa funcionalmente el producto a construir, conjuntamente con las condiciones no funcionales que deba cumplir.

Para construir dicho modelo, el IR debe obtener información sobre el mismo, las fuentes son el Stakeholder como interlocutor del IR y el conocimiento de dominio.

Este proceso iterativo consta de tres tareas Elicitación, Especificación y Validación, su resultado es un documento (la especificación de requerimientos de software), que describe en forma clara y no ambigua los requerimientos funcionales y no funcionales del producto a construir, que sirve como guía a las subsiguientes etapas del proceso de desarrollo del producto y como base de los respectivos contratos legales entre las partes.

Para lograrlo, las tres actividades, recurren permanentemente a los Stakeholders y al conocimiento del problema, el rol del usuario varía con la tarea, (al elicitar es fuente de los requerimientos, al especificar es un consultor y al validar recibe el modelo para contrastarlo con lo que él espera). Necesitamos el conocimiento del dominio para elicitar y validar, por último las actividades están ligadas entre sí en un lazo de ida y vuelta, el proceso termina cuando las partes están conformes con la especificación.

Las actividades descritas en el proceso, implican ejecutar un conjunto de técnicas, alguna comunes a las tres, otras específicas de una de ellas. Por otro lado, las técnicas utilizadas varían con cada caso particular.

Diagnóstico sobre elicitación en las PyMEs

Para relevar la situación del sector, respecto a las prácticas de elicitación, se diseñó y llevó adelante una encuesta. En primer lugar, se estableció el área geográfica donde se llevaría adelante la encuesta: La ciudad de Mar del Plata, (en un principio, se consideró abarcar también a las ciudades de Balcarce y Mar de Ajo), pero solo fue posible recabar algunas encuestas de desarrolladores, debido a esto, el estudio se restringió a la ciudad de Mar del Plata.

Si bien el censo económico del área, habla de un número importante de empresas TICs, debemos tener en cuenta que la mayoría no participan de nuestro estudio porque no desarrollan software.

Dado que nuestra investigación tiene dos aspectos principales, la dimensión de la empresa y las técnicas de elicitación que se usan. Se diseñaron dos encuestas una dirigida a las empresas, con el objeto de caracterizarlas tanto en tamaño como políticas de elicitación; y otra, dirigida a los desarrolladores con el objeto de cruzar los datos de las otras encuestas y obtener el punto de vista de los empleados.

Se realizó un relevamiento previo, a fin de estimar la muestra necesaria, el mismo se realizó consultando, diversas fuentes: Listado de socios de ATICMA (Asociación de Tecnologías de la Información

de Mar del Plata) (www.aticma.org.ar), Listado de Miembros de CPCIBA (Concejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Buenos Aires) (www.cpciba.org.ar) y el Registro Municipal de General Pueyrredón de empresas TICs generado mediante ordenanza N° 21096 (<http://www.mardelplata.gob.ar/Contenido/registro-municipal-de-empresas-tic>).

Se informan 490 emprendimientos, 90 clasificados como empresas y 400 clasificados como micro-empresas, se indica que estas empresas, se dedican a muchas actividades dentro del mundo TIC, dando trabajo a 3300 personas de las cuales 2938 se pueden asociar a actividades productivas (no necesariamente ligadas al desarrollo de software).

El registro municipal de empresas TICs divide al sector en cuatro grandes rubros:

- Software: Desarrollo de productos, Servicios para el Desarrollo.
- Servicios Informáticos: Soporte Consultoría y Licenciamiento.
- Telecomunicaciones: Servicios y Hardware de Telecomunicaciones
- Hardware: Ensamble de hardware, desarrollo y construcción de hardware, con aporte eventual de software embebido.

Para nuestra investigación, solo nos interesan el Rubro denominado Software y el último en lo que hace al software embebido, lamentablemente no hemos encontrado una clasificación cuantitativa que nos permita caracterizar mejor el sector a fin de establecer una muestra más precisa.

Los datos relevados por la municipalidad, informan que solo 2733 empleados del sector están ligados a actividades productivas, de estos, 1745 están vinculados con empresas dedicadas a Hardware, Telecomunicaciones, Redes o a Servicios Informáticos que no desarrollan productos de software. Por tanto quedan 992 agentes potencialmente dedicados a esta actividad.

Con respecto a las empresas del sector, debemos tener en cuenta que los microemprendimientos, están compuestos por una o dos personas, que en general consideran la actividad como una segunda fuente de ingreso, por lo que se supone están dentro del personal de alguna de las empresas.

Por ello, no restamos calidad al estudio si dedicamos nuestra encuesta para empresas solo a las registradas como tales ante la Municipalidad de Gral. Pueyrredón. Dado que la mayoría de las 90 empresas se encuentran asociadas a ATICMA, nos fue posible a través de su listado determinar que solo 35 se vinculan al desarrollo de software.

Se utilizó la siguiente fórmula para determinar los tamaños muestrales:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Con los siguientes valores:

N	Z	p	q	d	n
992	1,96	0,5	0,5	0,13	54
35	1,96	0,5	0,5	0,13	22

Siendo N el tamaño de la muestra, Z el valor para un 95% de seguridad, p y q la proporción esperada y su complemento establecidas a 0,5 por ser desconocidas y del error aceptado, fijado en un 13 %. Fijamos este porcentaje de error, porque para mejorar esta cifra deberíamos conocer con mayor precisión el tamaño de nuestra población y que al mismo tiempo no deja de ser un valor razonable, al nivel de detalle del presente trabajo. Además debemos tener en cuenta que por la naturaleza de las cuestiones a relevar el resultado ha de ser más cualitativo que cuantitativo, no obstante este cálculo es imprescindible para estimar una cantidad de encuestas razonable.

Diseño de la encuesta

Determinado que vamos a realizar dos encuestas una dedicada a las empresas y otra a los desarrolladores, fijamos los siguientes objetivos para las mismas:

La encuesta para las empresas contará con una batería de preguntas pensadas para determinar uno de estos tres objetivos si es una PyME, si desarrolla software y el compromiso con la elicitación de requerimientos.

Objetivo	Pregunta
Si es una PyME	Total de Empleados
	Número de Clientes
	Rubro representativo de la empresa
	Califique la complejidad de su producto en una escala de 1 a 10
	Facturación Anual
Si Desarrolla Software	¿Su empresa realiza Desarrollo de Software?
Nivel de Compromiso con la Elicitación de Requerimientos	Personal Productivo
	Porcentaje de personal productivo con formación en informática
	Personal dedicado a la especificación del producto

La encuesta para los desarrolladores contará con una batería de preguntas pensadas para determinar las prácticas utilizadas para la elicitación de requerimientos, su relación con el proceso de desarrollo y la política de la empresa respecto a los requerimientos.

Objetivo	Pregunta
Si desarrolla Software	¿Su trabajo está relacionado con la elaboración de productos de software?
Prácticas utilizadas	¿Cuál de estos Mecanismos de Elicitación utiliza?
	¿Quiénes participan en las reuniones grupales?
	¿Qué se realiza con las ideas que surgen de una reunión?
	¿Cómo se formalizan los requerimientos?
Compromiso de la Empresa	Porcentaje de tiempo del proyecto dedicado a especificación
	¿Se almacenan los cambios en los requerimientos?
	¿Se pueden ubicar fácilmente los cambios en los

requerimientos?
¿Se utilizan los requerimientos de otros proyectos como materia prima de un Proyecto nuevo?
¿Se posee un banco de datos de requerimientos genéricos?
¿Cómo se almacenan los requerimientos en ese banco?
¿Los clientes aprueban los requerimientos una vez enunciados?
¿Se contrastan los requerimientos enunciados con las expectativas del cliente?
¿Cómo se los contrasta?
¿Cómo se los contrasta?
Una vez terminado el proyecto, ¿se lo analiza?
Una vez terminado el proyecto, ¿se lo analiza contra proyectos previos?
Califique la complejidad de su producto en una escala de 1 a 10

Para la realización de las encuestas se establecieron dos procedimientos, un procedimiento WEB y uno manual.

Procedimiento WEB: se instalaron las encuestas en sendos formularios WEB, mediante el servicio de Google Forms, con las siguientes URL:

- Encuesta Empresaria:
https://docs.google.com/forms/d/16bi5Ez4jpazKse2VMjqCbCGNn7mvPHc0_fHxWfuLg/viewform
- Encuesta Desarrolladores:
<https://docs.google.com/forms/d/1vCcVn9BEXcMvyeAFxIc bRgEwwCNUVdSGABezEDPgKE/viewform>

Para lograr la mayor visibilidad posible, se utilizaron las bases de datos de mail, utilizadas para los cursos de extensión, con el objeto de invitar a los destinatarios a participar en el estudio.

Procedimiento MANUAL: se imprimieron una cantidad de encuestas y consentimientos conformados, realizando diversas actividades para recabar las encuestas.

Cartas a Aticma y CPCIBA, para la difusión dentro de los asociados, tanto de la WEB, como del cuestionario y un trabajo de encuestado manual.

Los datos obtenidos

De las encuestas para desarrolladores 46 corresponden a personas que trabajan en empresas que producen productos de software (no necesariamente el encuestado especifica los productos), por otro lado de las 21 empresas encuestadas solo 2 no producen software.

Dado que el sector TIC cubre un amplio espectro de rubros, los números anteriores demuestran que el trabajo realizado previamente, para direccionar las encuestas al sector que nos interesa (Cartas a Asociaciones del Sector, difusión en universidades, etc.), fue eficaz.

Diagnóstico

La mayoría de las empresas relevadas, responden al sector de micro y pequeñas empresas, las cuales se dedican en su mayoría a aplicaciones a medida o aplicaciones web.

A pesar que la mayoría (76%) afirma realizar análisis post-mortem de los proyectos, el 70% del total afirma que no compara el proyecto actual con anteriores, lo cual indica que no se usa la técnica

de análisis post-mortem que consiste en una reunión grupal, con facilitador, donde no solo se evalúan las incidencias del proyecto, sino que también se lo compara con experiencias previas y se producen recomendaciones para el futuro. En nuestra opinión los encuestados se refieren a un análisis informal, sin gran relevancia para tomar decisiones futuras.

Las técnicas más usadas son la entrevista y la reunión grupal, esta última en general es una reunión simple, pues solo en el 37% de los casos se usa coordinador. Por otra parte esto es consistente con la afirmación que en las reuniones participan, los clientes, los programadores y en menor medida los analistas. Programadores y analistas no necesariamente están entrenados para especificar, consideración que se ve corroborada por los mismos encuestados, al afirmar que la información obtenida solo se debate en el 54% de los casos y en el resto solo se selecciona y prioriza, es decir se lista lo pedido, se establece un orden de prioridad y se pasa a programar sin más trámite.

No existe conciencia de las necesidades técnicas y legales de especificar el producto a construir, pues solo el 39% formalizan en una SRS la especificación del producto, en el resto se utiliza una mezcla de entregables, generados en las etapas de elicitación, análisis y desarrollo.

El 67% de los encuestados afirman que reúsan los requerimientos, pero las respuestas asociadas, no se corresponden pues los requerimientos y sus cambios, son almacenados, en texto libre (40%), casos de uso (28%) y storyboard (11%), diversidad y técnicas que no son las más eficientes para la trazabilidad y el reúso, si no existen repositorios adecuados (solo el 24% afirma de la existencia de tales repositorios).

Un alto porcentaje (91%), contrasta con el cliente las especificaciones obtenidas, en su mayoría (más del 60%) lo hace mediante entrevistas informales, solo el 15,6% se apoya también con prototipos, cabe aclarar que otro 11,4% afirma hacerlo solo con prototipos.

A pesar del alto porcentaje anterior, en la misma encuesta se afirma que solo el 7% presta atención a las inconformidades del cliente, retrocediendo para corregirlas, el resto las omite o sigue adelante, lo cual indica que se usan métodos ágiles donde estas inconformidades se van resolviendo como nuevas etapas del proceso de desarrollo, o bien no es un contraste de requerimientos, en la etapa de elicitación, sino la aceptación del producto al final del proceso. Llegar a una respuesta definitiva requeriría mayores investigaciones.

Empresas y desarrolladores coinciden en adjudicar un alto grado de complejidad a los productos que construyen, afirmación que contrasta con el perfil de dichos productos (Aplicaciones a Medida y WEB), lo cual parecería indicar que la complejidad se confunde con dificultad de llevar a término el proyecto, fruto de los errores de especificación.

6. CONCLUSIONES

Conclusión

Los datos obtenidos, indican que las pymes TIC, utilizan técnicas asequibles al sector (entrevistas y reuniones grupales sin coordinador), en contraposición a nuestra hipótesis inicial. Sin embargo los mismos datos nos indican serias deficiencias de implementación y abren otros frentes a atacar.

Existe en las empresas del sector el conocimiento sobre la necesidad de elicitar los requerimientos, establecer mecanismos de trazabilidad y aprovechar esta información para la evolución de los productos y los procesos de mejora continua. Sin embargo, este

conocimiento es enunciativo o incompleto, pues el personal de las empresas conoce las técnicas en forma incompleta.

Mejorar esta situación implica, en base al perfil de empresa, producto y empleado, proponer un proceso de elicitación de requerimientos con su mecanismo de trazabilidad adecuado a dicho perfil. Si contamos con este proceso podemos elaborar los contenidos para capacitar al personal.

De los datos relevados se puede concluir que las empresas relevadas en su mayoría están en la etapa heroica, pero son conscientes de la necesidad de pasar al siguiente estadio.

Esto se percibe, en las respuestas obtenidas pues se ve la intención de utilizar técnicas apropiadas, lamentablemente la falta de capacitación y la escasez de recursos, les impide utilizar criterios consistentes de selección de técnicas, para llevar adelante su proceso de maduración.

Cabe destacar, que las técnicas enumeradas y el perfil de los productos elaborados, indican que la oferta utiliza procesos de desarrollo tradicionales o ágiles (50 y 50), esto se nota al relevar el tiempo y personal dedicado a la especificación, el cual solo se puede explicar a través de una mezcla de ambos procesos, por cuanto los métodos ágiles, tienen actividades de especificación, en todas sus etapas, lamentablemente llegar a una respuesta definitiva al respecto requerirá mayores investigaciones.

Al corroborar la incorrección de la hipótesis inicial, la idea de utilizar los datos para proponer líneas de extensión o cambios curriculares, se restringe a profundizar la enseñanza de los métodos de entrevista y las reuniones grupales simples, sin embargo esto no contribuirá a la maduración del sector, por eso creemos que el mejor modo es avanzar en estos ejes:

- Aumentar la capacitación de los actores, en las técnicas de elicitación de requerimientos, promoviendo el uso de procesos de desarrollo híbridos, mediante cursos de extensión y modificaciones adecuadas en la currícula.
- Producir y proveer al sector TIC de servicios que les permitan abordar mejores técnicas, proveer moderadores/facilitadores, servicios de consultoría y outsourcing de elicitación de requerimientos.
- Desarrollar herramientas para la elicitación de requerimiento, adecuadas al sector, difundirlas y promover su adopción.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Acuña E. (2011). Definición PyME en la Argentina. 2014, de ABAPPRA Sitio web: www.abappra.com.ar/documentos/definicion_PyME_Argentina.doc
- [2] Boehm B. (1979). Software engineering-as it is. En *Proceedings of the 4th international conference on Software engineering (ICSE '79)*. IEEE Press, Piscataway, NJ, USA, pp.11-21.
- [3] Boehm B. (1979). *Characteristics of Software Quality*. New York: North Holland.
- [4] Brooks F.P. (1987). No Silver Bullet: Essence and Accidents of Software Engineering. *Computer*, V. 20 Nro. 4, pp.10-19.
- [5] Courage C. & Baxter K. (2005). *Understanding yourr Users: A practical guide to requirements*. San Francisco, California: Elsevier.
- [6] Freeman P. (1987). *The System is the Message*. University of California, Irvine: Addison-Wesley.

- [7] Glinz M. & Wieringa RJ. (2007). Stakeholders in Requirements Engineer. *IEEE Software*, 24 (2), pp.18-20
- [8] Leite, J. (1987). *A Survey on Requirements Analysis*, Advancing Software Engineering Project Technical Report RTP-071, University of California at Irvine, Department of Information and Computer Science
- [9] Loucopoulos, P., Karakostas, V. (1985). System Requirements Engineering. Mc Graw-Hill.
- [10] Nuseibeh B. & Easterbrook S. (2000). Requirements engineering: a roadmap. En *Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering (ICSE '00)*. ACM, New York, NY, USA, pp. 35-46.
- [11] Sommerville I. (2005). *Ingeniería del Software*. Madrid: Pearson.
- [12] Zave P. (1997). Classification of research efforts in requirements engineering. *ACM Comput. Surv.*, 29, 4, 315-321.