

Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)

Tesis de Maestría

Protofase a la ingeniería de requisitos para facilitar la comprensión del negocio a informatizar en el desarrollo de software de gestión.

Autora: Ing. Violena Hernández Aguilar

Tutores: Dra. Ailyn Febles Estrada

MSc. Yamilis Fernández Pérez

MSc. Julio Cesar Díaz Vera

**Ciudad de la Habana
Noviembre, 2009**

*“Bienaventurados los que nada
esperan, porque nunca serán
defraudados...”*

A mi madre por vivir para mí.

A mi abuela por quererme tanto.

*A mi tía (La Miriona) por ayudarme a ser menos inútil.
Jajajajaja.*

A Yamilis por su amistad, sus buenos consejos y por acabar con mi autoestima cada vez que revisaba la tesis.

A Michael por su amistad, sus ideas brillantes y tener el don de armarme y desarmarme el muñeco cada vez que a mí me daba la gana.

A Julio por guiarme en el desarrollo de esta tesis y no andar con paños tibios.

A mis amigos incondicionales (pocos, pero insustituibles):

✓ *A Susel por nuestras charlas, por llamarme para ir a toda actividad cultural que se pierda por ahí y sacarme de la rutina.*

✓ *A Alexander por llamarme siempre con una palabra de aliento.*

✓ *A Delvito por soportar todas mis locuras y todas las penas que le hago pasar.*

✓ *A mis niños del grupo de diseño de pruebas por no fallarme nunca y soportar mis regaños.*

A todos los expertos y encuestados, por su ayuda.

A todos aquellos que me retaron poniéndome obstáculos pero también abriendo la brecha para encontrar como evadirlos.

A todos muchas gracias.

Declaración de autoría

Declaro que soy la única autora de este trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Ing. Violena Hernández Aguilar

MSc. Yamilis Fernández Pérez

MSc. Julio César Díaz Vera

Dra. Ailyn Febles Estrada

Resumen

Esta investigación propone una fase anterior a la ingeniería de requisitos (protofase) que facilite la comprensión del negocio a informatizar y los objetivos del cliente del sistema de gestión a implementar. En la misma se tienen en cuenta áreas vitales para poder llevar a cabo el proceso de captura de requisitos con éxito. La propuesta tiene como antecedente lo especificado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE por sus siglas en inglés), en el estándar 1233: "Guía para el desarrollo de Especificaciones de Requisitos de Sistemas" edición de 1998, en el epígrafe 5 "Descripción del proceso de desarrollo de la Especificación de requisitos de sistemas" (SyRS por sus siglas en inglés). Para llevar a cabo las actividades propuestas en cada área definida en la profase, se hace uso de buenas prácticas y técnicas implementadas con éxito durante muchos años no solo en la etapa de requisitos sino también en la gestión de proyectos, gestión de empresas, gestión de información entre otras. Como resultado final para cada área se generan un conjunto de artefactos a desarrollar.

La solución propuesta además de contribuir a mejorar la calidad de los requisitos, intenta acoplar el dominio del problema (procesos de negocio) con el dominio de la solución (requisitos y demás flujos de desarrollo). La implementación de la profase en los proyectos de la Universidad contribuirá a comprender completamente el negocio a informatizar y establecerá un procedimiento a seguir en la forma de modelar el negocio de los proyectos de software.

Palabras claves:

Sistemas de información, procesos de negocio, modelo de negocio, involucrados, ingeniería de requisitos, riesgos.

Abstract

In this investigation is proposed a beginning face before the requirement engineer (protofase) to develop informatics tools inside information system. It has been defined vital areas to carry out successful requirements capture process. The proposal has an antecedent, epigraph 5: "Description of the development process of software requirement specification" from "Guide for Developing System Requirements Specifications", standard 1233 of Institute of Electrical and Electronics Engineer (IEEE).

It carries out activities in every area of the profotase, it has been defined good practices and techniques, these ones are successful implemented not only in the capture requirement process, but in the project management, business management, information management and other too. Like final result for every area is a set of artefacts to development.

The solution proposed contributes to requirement quality improvement too, tries to join the problem domain (business process) with the solution domain (requirement and another develop workflow). With the uses of this proposal in the projects of the University it's possible to understand the business of the enterprise and to decrease the client's change request. Finally it will be established a procedure for modelling the business of the software.

Key Word:

Information system, business process, business model, stakeholder, requirement engineering, risks.

Índice

Declaración de autoría I

Resumen II

Abstract III

Índice IV

Índice de Figuras V

Índice de Tablas VII

Introducción 1

Capítulo I: Influencia del modelado de negocio en la obtención de requisitos con calidad. 9

 Introducción 9

 1. Estado Actual del desarrollo de software 9

 2. Etapa de requisitos, punto de partida en el desarrollo de software 10

 2.1. La importancia de realizar un adecuado modelado de negocio 13

 2.1.1. Metodología RUP 15

 2.1.2. Metodología XP 19

 2.1.3. Metodología CRISP-DM 20

 2.1.4. Modelo CMMI 21

 2.2. BPM un nueva alternativa para modelar el negocio 25

 1. Ingeniería de Requisitos en la Universidad 27

 Conclusiones 28

Capítulo II Solución Propuesta 29

 Introducción 29

 1. Objetivo 29

 2. Componentes 29

 3. Desarrollo de la solución 30

 3.1. Áreas que afectan la captura de los requisitos 30

 3.2. Gestión por áreas que afectan el proceso 31

 3.2.1. Gestión de los involucrados 31

 3.2.2. Gestión del Ambiente de la Organización 38

 3.2.3. Gestión de la tecnología externa que soporta la organización 57

 4. Mapeo de procesos de negocios a procesos de sistema 59

 Conclusiones 61

Capítulo III Validación de la Solución 63

 Introducción 63

 1. Situación de la comprensión del negocio en los proyectos de desarrollo y sus consecuencias 63

 2. Contribución de la protofase a la obtención de requisitos funcionales con calidad 69

 3. Implementación del método Delphi 77

 3.1. Análisis de los resultados 79

 Conclusiones 82

Conclusiones 83

Recomendaciones 84

Bibliografía 85

Anexos 89

Índice de Figuras

Fig. 1: Éxito- fracaso de los proyectos de desarrollo de software estudiados hasta la actualidad. [PMHut, 2009].	3
Fig. 2: Actividades del proceso de desarrollo de software. [Bañeres, 2006].	10
Fig. 3 : Contexto del desarrollo de los requisitos [IEEE 1233, 1998].	13
Fig. 4: Modelado de negocio como paso previo a la captura de requisitos.	14
Fig. 5: Flujo de trabajo de la etapa de negocio. [Rational, 2003].	16
Fig. 6: Fases del proceso de modelado metodología CRISP-DM. [Fernandez, 2006].	20
Fig. 7: Descripción de la fase Comprensión del Negocio. [Fernandez, 2006].	21
Fig. 8: Organización de las áreas de procesos en la representación continua. [SEI, 2006]	23
Fig. 9: Organización de las áreas de procesos por niveles de madurez. [SEI, 2006].	24
Fig. 10: Metodologías de desarrollo utilizadas por los proyectos. [Diagnóstico, 2008].	27
Fig. 11 : Gestión de las áreas que afectan el proceso.	30
Fig. 12: Organigrama general.	43
Fig. 13: Organigrama de integración de puestos.	43
Fig. 14: Representación de la interrelación entre macroprocesos.	45
Fig. 15: Mapa de Procesos.	47
Fig. 16: Diagrama del proceso.	53
Fig. 17: Estereotipo de las actividades en dependencia de su nivel de informatización.	54
Fig. 18: Gráfico de procesos del sistema.	60
Fig. 19: Gráfico de subprocessos del sistema.	61
Fig. 20: Frecuencia con que se realizaron las actividades para comprender el negocio en los proyectos.	64
Fig. 21: Cantidad de actividades desarrolladas en cada proyecto.	64
Fig. 22: Porcentaje de incidencia de los problemas en los proyectos.	66
Fig. 23: Total de problemas que afectaron a cada proyecto.	66
Fig. 24: Porcentaje de problemas que afectó a cada característica de calidad.	68
Fig. 25: Total de característica afectadas por cada problema.	68
Fig. 26: Total de causas de los problemas relacionados con la calidad de los requisitos.	69
Fig. 27: Total de causas relacionadas con la baja calidad de los requisitos que evita cada área.	70

Fig. 28: Cantidad de actividades del área Gestión de Involucrado que contribuyen a evitar las causa de los problemas relacionados con la baja calidad de los requisitos.	70
Fig. 29: Cantidad de actividades del área Gestión del ambiente de la organización que contribuyen a evitar las causa relacionados con la baja calidad de los requisitos.	71
Fig. 30: Cantidad de actividades del área Gestión de la tecnología externa que soporta la organización que contribuyen a evitar las causa relacionados con la baja calidad de los requisitos.	72
Fig. 31: Cantidad de características en las que influyen las subáreas de Gestión de Involucrados.	76
Fig. 32: Cantidad de características en las que influyen las subáreas de Gestión de Ambiente de la Organización.	76
Fig. 33: Cantidad de características en las que influyen las subáreas de Gestión de la tecnología externa que soporta la organización.	76
Fig. 34: Cantidad de características en las que influyen el mapeo de procesos de negocio a procesos del sistema.	76

Índice de Tablas

Tabla 1: Éxito- fracaso de los proyectos de desarrollo de software hasta la actualidad.. ... 2

Tabla 2: Indicadores que influyen en el éxito de los proyectos de desarrollo de software.. 3

Tabla 3: Líneas de producción dentro de la informática y las metodologías, modelos y/o guías asociadas..... 14

Tabla 4: Descripción de las actividades y artefactos en cada subflujo del Negocio..... 16

Tabla 5: Subáreas, actividades, buenas prácticas y técnicas y artefactos generados en el área Gestión de involucrados propuesta en la profase. 32

Tabla 6: Involucrados en el negocio. [Somerville, 2005]. 35

Tabla 7: Competencias a evaluar a los involucrados directos..... 36

Tabla 8: Subáreas, actividades, buenas prácticas, técnicas y artefactos generados en el área Gestión del Ambiente de la Organización, propuesta en la profase. 38

Tabla 9: Plan estratégico de la organización..... 41

Tabla 10: Clasificación de los organigramas de la organización. 42

Tabla 11: Ficha de Macroprocesos..... 45

Tabla 12: Reglas para enumerar y describir las actividades del proceso..... 48

Tabla 13: Ficha de Procesos..... 50

Tabla 14: Clasificación de las actividades a partir de su nivel de informatización. 54

Tabla 15: Subáreas, actividades, buenas prácticas, técnicas y artefactos generados en el área Gestión de la tecnología externa que soporta la organización, propuesta en la profase..... 57

Tabla 16: Ficha técnica del software..... 58

Tabla 17: Ficha técnica del hardware..... 59

Tabla 18: Actividades realizadas en los proyectos para comprender el negocio y las necesidades del usuario del sistema informático a implementar..... 63

Tabla 19: Problemas relacionados con los requisitos que afectaron a los proyectos. 65

Tabla 20: Relación entre los problemas relacionados con los requisitos y las características que condicionan la calidad, afectadas..... 67

Tabla 21: Causa de los problemas relacionados con la calidad de los requisitos..... 69

Tabla 22: Áreas que contribuyen a evitar las causa de los problemas relacionados con la calidad de los requisitos en los proyectos. 69

Tabla 23: Cantidad de actividades del área **Gestión de Involucrado** que contribuyen a evitar las causa de los problemas relacionados con la baja calidad de los requisitos. 70

Tabla 24: Cantidad de actividades del área Gestión del ambiente de la organización que contribuyen a evitar las causa relacionados con la baja calidad de los requisitos.	71
Tabla 25: Cantidad de actividades del área Gestión de la tecnología externa que soporta la organización que contribuyen a evitar las causa relacionados con la baja calidad de los requisitos.	71
Tabla 26: Características que condicionan la calidad de los requisitos sobre los que actua cada componente de la profase.	75
Tabla 27: Elementos a tener en cuenta para seleccionar el coeficiente de competencia de los expertos.	78
Tabla 28: Coeficiente de competencia calculado para cada experto.	78
Tabla 29: Frecuencias absolutas.	80
Tabla 30: Frecuencias absolutas acumuladas.	80
Tabla 31: Frecuencias relativas acumuladas.	80
Tabla 32: Puntos de corte.	81
Tabla 33: Grado de adecuación de los aspectos a validar.	81

Introducción

Para que un esfuerzo de desarrollo de software tenga éxito, es esencial comprender perfectamente los requisitos. Independientemente de lo bien diseñado o codificado que esté un programa, si se ha analizado y especificado pobremente, decepcionará al usuario y desprestigiará al que lo ha desarrollado. [Pressman, 2006]

La etapa de requisitos influye en las actividades o flujos de trabajos que le suceden, si se realiza con deficiencias, la estimación no podrá ser cercana a la realidad. Para realizar una estimación objetiva, se debe definir claramente el alcance del proyecto y antes de predecir cuantas personas se necesitan para llevarlo a cabo, cuanto tiempo es necesario para implementarlo y que presupuesto se precisa, hay que definir que tan grande y complejo es lo que se va a acometer. La misma dependencia existe con el análisis, el diseño y las demás actividades que se realizan para completar el desarrollo del software.

Si el desarrollo se realiza de forma iterativa los errores irán saliendo a la luz a medida que se avance y en ese momento será necesario corregirlos y volver al levantamiento de requisitos. Lo anterior generalmente sucede porque no se tuvieron en cuenta aspectos que en el momento de la captura parecieron irrelevantes, ya sea porque la persona a la que se entrevistó no le pareció importante, o porque la organización que es objeto de automatización es muy grande y no se definieron claramente las actividades que componen sus procesos.

Lo ideal sería que cuando se entregue una versión del sistema al cliente, los requisitos de cambio que éste solicite sean mínimos y que no existan inconformidades serias respecto a las funcionalidades del mismo, porque implicaría cambios sustanciales al desarrollo lo que traería como consecuencia atrasos para ambas partes. Si los requisitos de cambios son muy drásticos, será necesario entonces crear una nueva iteración en la que se implemente lo solicitado por el cliente y la etapa de pruebas se solapará con la etapa de requisitos, no cumpliendo ningún objetivo porque finalmente el tiempo de desarrollo se multiplicará.

La cifra de proyectos que fracasan en el mundo debido a problemas con los requisitos es alarmante. Estudios realizados por el Standish Group y que han sido publicados desde 1994 en los Reporte CHAOS, analizaron el desarrollo de más de 40,000 proyectos llevados a cabo por empresas diferentes en los Estados Unidos, concluyeron lo siguiente:

- En 1994 del total de proyectos estudiados solo el 16% culminó con éxito. Dentro de las empresas grandes, el promedio fue más bajo: 9%. Aún cuando los proyectos son

completados, muchos no son más que la sombra de los requisitos especificados originalmente: los proyectos terminados por las empresas norteamericanas más grandes tiene tan solo el 42% aproximadamente de las características y funcionalidades propuestas originalmente. [Bañeres, 2006]

- Diez años después (2004) el porcentaje de proyectos terminados exitosamente se elevó solamente al 29%. [CHAOS, 2004]
- En el actual año (2009) los proyectos exitosos constituyen el 32%, el 44% está comprometidos por el presupuesto, esfuerzo o fechas y el 24% de los proyectos son cancelados. [CHAOS, 2009].

La tabla 1 y la figura 1 muestran el comportamiento del éxito y fracaso de los proyectos de desarrollo de software durante los quince años estudiados, definiendo tres estados diferentes: exitosos, en riesgo y fracasados.

Tabla 1: Éxito- fracaso de los proyectos de desarrollo de software hasta la actualidad. [PM Hut, 2009].

Estado de los proyectos	2009	2006	2004	2002	2000	1998	1996	1994
Exitosos	32%	35%	29%	34%	28%	26%	27%	16%
En riesgo	44%	19%	53%	15%	23%	28%	40%	31%
Fracasados	24%	46%	18%	51%	49%	46%	33%	53%

Un proyecto fue considerado exitoso si finalizó en tiempo, cumplió con el presupuesto y las funcionalidades solicitadas por el cliente, fue considerado en riesgo si finalizó tarde, sobregirado en el presupuesto y con menos funcionalidades que las solicitadas por el cliente y fue considerado fracasado si se canceló antes de ser completado o se entregó y nunca se usó. [PMHut, 2009].

Vale aclarar que los riesgos son eventos o condiciones inciertas que, si se producen, tienen un efecto positivo o negativo (por lo general negativo) sobre al menos un objetivo del proyecto, como puede ser: el tiempo, costo, alcance o la calidad y a ello se debe la denominación dada a los proyectos con problemas en alguno de los objetivos antes mencionados. [PMBOK, 2004].

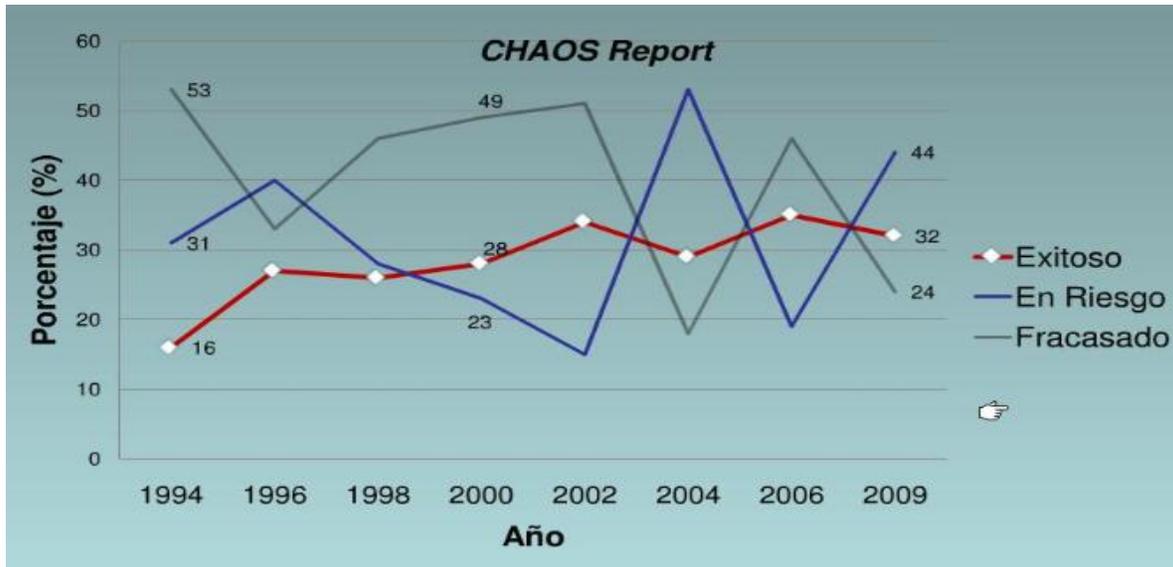


Fig. 1: Éxito- fracaso de los proyectos de desarrollo de software estudiados hasta la actualidad. [PMHut, 2009].

Los reportes CHAOS han identificado además las razones que contribuyen a que un proyecto sea exitoso, definiendo 10 indicadores de éxito así como un peso que indica el grado de influencia en el éxito, estos indicadores aparecen en la tabla 2. [PM Hut, 2008].

Tabla 2: Indicadores que influyen en el éxito de los proyectos de desarrollo de software. [PMHut, 2008].

Indicadores de éxito	Peso
<u>Usuarios involucrados</u>	<u>19</u>
Apoyo de la gerencia	16
<u>Definición clara de los requerimientos</u>	<u>15</u>
Planificación eficiente	11
<u>Expectativas realistas</u>	<u>10</u>
Proyecto dividido en pequeños hitos	9
Personal competente	8
Sentimiento de propiedad	6
Objetivos y visión definida	3
Trabajo duro centrado en el personal	3
Total	100

De los 10 indicadores de éxito los tres subrayados (usuarios involucrados, definición clara de los requisitos, expectativas realistas) están relacionados directamente con la etapa de requisitos y su peso representa 44 de los 100 totales.

Por otro lado investigaciones llevadas a cabo por James Martin consultor sobre temas relacionados con las tecnologías de información y fundador de la compañía de software KnowledgeWare y Data Base Design Incorporated (DDI), mostraron que el 56% de todas las causas de los errores identificados en los proyectos de desarrollo de software son el resultado de errores introducidos en la fase de requisitos. De estos errores:

- Aproximadamente la mitad se deben a que los requisitos son ambiguos, están mal redactados, o no fueron claramente especificados.
- La otra mitad está relacionada con la omisión de requisitos. [Testingexperience, 2-2008].

Dentro de la Industria Cubana del Software, la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), juega un papel principal porque combina docencia y producción con el objetivo de convertirse en una universidad innovadora de excelencia científica, distinguida por el uso de las tecnologías. En la UCI se produce gran cantidad de software que contribuye a la informatización de los mismos procesos de la universidad, así como de muchas de las esferas del país y de otras naciones latinoamericanas, elevando así los ingresos por conceptos de producción de software.

Un diagnóstico realizado por la dirección de Calidad de la Universidad en el pasado año 2008 arrojó que la mayoría de los proyectos de desarrollo (más del 60 %) utilizan la metodología RUP para llevar a cabo el software, siguiendo un desarrollo iterativo incremental en el que se pueden definir claramente los siguientes flujos de trabajos ingenieriles: Requisitos, Análisis y diseño, Implementación y Prueba. La situación en casi todos estos proyectos es parecida, sin diferenciarse mucho de lo que les ocurre a los proyectos en el mundo. [Diagnóstico, 2008]

Entre estos proyectos se encuentran los softwares que gestionan la información de los sistemas de información de organizaciones y empresas, también conocidos como software de gestión. Un sistema de información se puede definir como:

- **Sistema de información:** Combinación de recursos humanos y materiales que resultan de las operaciones de almacenar, recuperar y usar datos con el propósito de una gestión eficiente en las operaciones de las organizaciones [Samuelson, 1977] [Muñoz, 2003].

Una definición más detallada es:

- **Sistema de información:** Conjunto de elementos que interactúan unidos por una relación de influencia e identifica las siguientes características: propósito del sistema,

elementos del sistema o composición interna, entorno del sistema, entradas, salidas y procesos de transformación o funciones del sistema [Codina, 1996] [Muñoz, 2003]

Sin embargo la definición que más se aviene a este caso es la que aparece en la norma española UNE 157801 y que ha sido adaptada a partir de la que aparece en la ISO 2382:1, la cual se expone a continuación:

- **Sistema de información:** Sistema de tratamiento de la información, por medios informáticos, junto con los recursos organizativos asociados: tales como los recursos humanos, técnicos y financieros que suministran y distribuyen la información. [ISO 2382:1, 1993] [UNE 157801, 2005]

Las bibliografías definen diferentes tipos de sistemas de información, entre los más conocidos están:

- **Sistemas de Procesamiento de Transacciones (SPT), o Transaction Processing Systems (TPS):** Procesan los datos resultado de la ocurrencia de las transacciones (eventos que ocurren como parte del negocio: ventas, compras, depósitos, retiros, devoluciones, pagos, etc.) del negocio. [Mendoza,2005] [Laudon, 2006].
- **Sistemas de Información para la Gestión (SIG), o Management Information Systems (MIS):** Conjunto de herramientas que combinan las tecnologías de la información con procedimientos que permitan suministrar información a los gestores de una organización para la toma de decisiones. [Muñoz, 2003] [Laudon, 2006].
- **Sistemas Soporte a la Decisión (SSD), o Decision Support Systems (DSS):** Utilizan normas y modelos de decisión, que junto con una base de datos soporta todas las fases del proceso de toma de decisiones. Son más analíticos que otros sistemas y son interactivos. [Muñoz, 2003] [Laudon, 2006].
- **Sistemas de Información para Ejecutivos (SIE), o Executive Information Systems (EIS):** Usados por los altos ejecutivos de las empresas, para controlar el trabajo de otros ejecutivos, se concentran en la gestión general de la organización y para ello utiliza información interna, externa e histórica para realizar predicciones. [Mendoza,2005] [Laudon, 2006].
- **Sistemas de trabajo de conocimiento (STC), o Knowledge Management Systems (KMS):** Usan las tecnologías de la información (TI) para ayudar a compilar, organizar y compartir conocimiento del negocio dentro de una organización. [Mendoza,2005] [Laudon, 2006].

Los resultados de una encuesta realizada por la autora de esta tesis a los líderes de 6 de los proyectos de desarrollo de la UCI que llevan a cabo software de gestión, arrojaron que

por regla general la etapa de requisitos dura más de lo estimado en el cronograma del proyecto. Además durante esta etapa el equipo de desarrollo no comprende a cabalidad el negocio de la organización que es objeto de informatización y esto queda demostrado cuando se validan los requisitos (en el mejor de los casos), o cuando se llevan a cabo las pruebas de aceptación, momento en que aparecen gran cantidad de solicitudes de cambios al documento de especificación de requisitos o a la aplicación según sea el caso. Esta investigación se centra en las actividades iniciales de la ingeniería de requisitos que se encarga de comprender el funcionamiento o negocio de la organización a la que se le va a implementar un sistema informático. Luego el problema que plantea resolver es:

Insuficiente entendimiento del negocio al analizar el problema y comprender las necesidades de los usuarios durante la Ingeniería de requisitos, aumenta los riesgos de obtener requisitos funcionales con baja calidad en sistemas informáticos de gestión.

El objeto de estudio de esta investigación lo constituye la **ingeniería de requisitos** y el **objetivo general** es:

Proponer una fase anterior (protofase) a la Ingeniería de requisitos que mejore el entendimiento del negocio durante el análisis del problema y la comprensión de las necesidades de los usuarios y disminuya los riesgos de obtener requisitos funcionales con baja calidad en sistemas informáticos de gestión.

Más específicamente el campo de acción está relacionado con las actividades: análisis del problema y comprensión de las necesidades de los usuarios establecidas en la ingeniería de requisitos.

Hipótesis: Con la propuesta de una fase anterior a la ingeniería de requisitos que mejore el entendimiento del negocio durante el análisis del problema y la comprensión de las necesidades de los usuarios será posible disminuir los riesgos de obtener requisitos funcionales con baja calidad en sistemas informáticos de gestión.

Marco Conceptual.

- **Procesos de Negocio:** Conjunto de actividades que son llevadas a cabo de forma coordinada en un ambiente técnico y organizacional. Estas actividades contribuyen al objetivo del negocio. Cada proceso de negocio es promulgado por una organización, pero a la vez pueden interactuar con procesos de negocio llevados a cabo por otras organizaciones. [Weske, 2007]

- **Modelo de procesos de Negocio:** Representación abstracta (gráfica) de los procesos de una organización, que muestran principalmente cómo y por quién son llevadas a cabo las actividades que generan valor para la organización.

Muestran también:

- ✓ Los actores involucrados en los procesos.
- ✓ Cuáles son las actividades operativas distinguibles.
- ✓ Qué actividades son ejecutables y por quién.
- ✓ Cuáles son las entradas y salidas de actividades.
- ✓Cuál es la secuencia de las actividades.
- ✓ Los recursos consumidos, y los eventos que dirigen el proceso. [Alarcos,2006]
[Weske, 2007]

- **Etapa o Ingeniería de Requisito:** Proceso mediante el cual se descubren, analizan y verifican los servicios que debe proporcionar el software y sus restricciones operativas. [Sommerville, 2005].

La investigación transcurrirá a través de las siguientes tareas:

- Estudiar el estado actual de la ingeniería de requisitos en el mundo.
- Detallar la etapa de requisitos de los sistemas de gestión que se desarrollan en la Universidad a través del análisis del diagnóstico realizado por la dirección de la calidad y la aplicación de encuestas a los líderes de proyectos y a los especialistas de calidad que han participado en pruebas de aceptación de software.
- Elaborar una profase para guiar la etapa de requisitos de los sistemas de gestión en la Universidad.
- Evaluar la propuesta usando el método de expertos Delphi.

Métodos de investigación.

Durante el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos teóricos, empíricos y estadísticos.

Métodos teóricos:

- Método histórico descriptivo comparativo e histórico-lógico para el estudio del modelado del negocio en las diferentes metodologías, modelos de desarrollo y proceso de mejora de software.
- Método de análisis-síntesis, inducción-deducción y generalización que permitieron tanto la constatación del problema como la interpretación de la información recogida a través de las encuestas.

- Método de modelación que permitió definir los elementos así como sus relaciones, a tener en cuenta en la profase propuesta.

Métodos y técnicas empíricas:

- Encuesta y/o entrevistas a los líderes de proyectos y a los expertos en ingeniería de requisitos. Revisión del diagnóstico realizado por la dirección de calidad a los proyectos productivos de la Universidad.
- Método de expertos Delphi para la validación de la propuesta.

Métodos estadísticos:

- Cálculo de la concordancia del criterio de los expertos a partir del coeficiente de Kendall.

La profase propuesta contribuirá a mejorar la calidad de los requisitos de los proyectos de gestión que se desarrollan en la Universidad y establecerá una guía a seguir para comprender el negocio y las necesidades del sistema a implementar, que actualmente no existe. Influirá también en la disminución de las solicitudes de cambio solicitadas por el cliente, relacionadas con la lógica del negocio a informatizar, evitando que el equipo de desarrollo emplee más tiempo y esfuerzo en implementar nuevas funcionalidades o reprogramar otras, lo cual generalmente tiene asociado la introducción de nuevos errores a la aplicación.

La tesis consta de: introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el capítulo I se hace un estudio sobre la ingeniería de requisitos, profundizando en la importancia del modelado del negocio como punto de partida para la obtención de requisitos con calidad y las deficiencias que presenta actualmente, en capítulo II se explica la solución propuesta y en el capítulo III se realiza una validación de la misma haciendo uso del método Delphi,

Capítulo I: Influencia del modelado de negocio en la obtención de requisitos con calidad.

Introducción

En este capítulo se lleva a cabo un estudio sobre la etapa de requisito o ingeniería de requisito como también se le conoce, haciendo especial énfasis en el modelado de negocio y su importancia en la obtención de los requisitos en los sistemas de gestión. Se analiza además como llevan a cabo el modelado de negocio en las metodologías, modelos o guías más usadas en la Universidad para: el desarrollo de sistemas, minería de datos y los procesos de mejora. Además se realiza un análisis de los principales problemas que presentan los proyectos de desarrollo en la misma, relacionados con los requisitos y se detectan sus causas.

1. Estado Actual del desarrollo de software.

Desde 1968 fecha en que surge la ingeniería de software, hasta la actualidad los esfuerzos se han encaminado en tres direcciones principales.

- Identificación de los factores clave que determinan la calidad del software.
- Identificación de los procesos necesarios para producir y mantener software.
- Acotación, estructuración y desarrollo de la base de conocimiento necesaria para la producción y mantenimiento de software. [Bañeres, 2006].

A partir de estas tres direcciones surge el llamado ciclo de vida del desarrollo de software el cual se encuentra especificado en la ISO 12207 “Tecnologías de la información: procesos del ciclo de vida del software”, que define cinco procesos primarios en el desarrollo:

- Adquisición.
- Suministro.
- Desarrollo.
- Operación.
- Mantenimiento.

En el caso particular del proceso de desarrollo abarca las actividades del desarrollador así como de la organización que define y desarrolla el producto de software, entre las que se encuentran: análisis de los requisitos, diseño, codificación, integración, pruebas e instalación, y aceptación relacionadas con los productos de software o mantenimiento. [ISO 12207, 2004]. La figura 2 muestra estas actividades.



Fig. 2: Actividades del proceso de desarrollo de software. [Bañeres, 2006].

Estas actividades o etapas de desarrollo son llevadas a cabo de una forma u otra en todas las metodologías, en las robustas como Rational Unified Process (RUP), la etapa de Requisitos se puede dividir en el Modelado del negocio y Requisitos y el Diseño en Análisis y Diseño, manteniendo las demás sin variaciones. En las metodologías ágiles como Xtreme Programming (XP) cuyo objetivo es construir software rápidamente respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto, generan al menos un artefacto relacionado con cada etapa.

2. Etapa de requisitos, punto de partida en el desarrollo de software.

Esta investigación se centra específicamente en la etapa de requisitos. El concepto de requisitos ha sido definido por varios autores, a continuación se muestra la definición existente en el glosario de la IEEE.

Requisito: Condición o capacidad que debe estar presente en un sistema o componentes de sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación u otro documento formal. [IEEE 610, 1990] [SWEBOOK, 2004].

También, Ian Sommerville presenta una definición al respecto:

Un requisito es simplemente una declaración abstracta de alto nivel de un servicio que debe proporcionar el sistema o una restricción de éste. [Sommerville, 2005].

Específicamente los requisitos se clasifican en funcionales y no funcionales. Los funcionales describen lo que el sistema debe hacer mientras que los no funcionales no se refieren directamente a las funcionalidades que el sistema debe cumplir, sino a las propiedades emergentes de este como: fiabilidad, rendimiento, usabilidad. [Sommerville, 2005].

A partir de las definiciones anteriores se puede concluir que los problemas que pueden derivarse en un proyecto por una inadecuada obtención o gestión de los requisitos son indistintos del hardware o lenguaje de programación empleado. Eran los mismos hace dos décadas que ahora y todo hace suponer que seguirán siendo idénticos dentro de otros cuatro lustros. [Bañeres, 2006].

En efecto la calidad de los requisitos depende de: la información que brinda el cliente, la capacidad del equipo de desarrollo para identificar que parte de esta información utilizar y cual desechar, qué preguntas realizar para obtener información objetiva y en qué momento. En esta etapa la habilidad de comunicación es importantísima.

La etapa de requisitos cumple un papel primordial en el proceso de producción de software, ya que se enfoca en un área fundamental: la definición de lo que se desea producir. Su principal tarea consiste en la generación de una especificación de requisitos (documento donde aparecen descritos los requisitos del sistema) que describa claramente, sin ambigüedades, en forma consistente y compacta, las necesidades de los usuarios o clientes; de esta manera, se pretende minimizar los problemas relacionados por la inadecuada gestión de los requisitos en el desarrollo de sistemas. [Arias, 2007].

La IEEE en el estándar 830 “Prácticas recomendadas para la especificación de requisitos” de 1998, describe las características que condicionan la calidad de la especificación de requisitos, estas son:

- **Corrección:** Cada requisito especificado debe estar construido en el sistema.
- **Sin ambigüedad:** Cada requisito especificado debe tener una sola interpretación.
- **Compleitud:** Todo lo que se supone que el software debe hacer debe estar incluido en la especificación de requisitos. Incluyéndose la definición de todas las respuestas de cada entrada de datos en todas las diferentes situaciones.
- **Verificabilidad:** Cada requisito debe tener una forma finita, efectiva y no costosa de verificar, tal que una persona o la misma máquina pueda verificar que el software construido cumple con él.
- **Consistencia:** Ningún requisito puede entrar en conflicto con otros requerimientos del sistema, ningún subconjunto de requisitos entra en conflicto interno.
- **Clasificación:** Los requisitos pueden clasificarse por diversos criterios:
 - ✓ **Importancia:** Esenciales, condicionales u opcionales.
 - ✓ **Estabilidad:** Cambios que pueden afectar al requisito.

Lo ideal es establecer prioridades, de modo que la implementación de un requisito de menor prioridad no emplee excesivos recursos.

- **Modificabilidad:** La estructura y estilo deben ser tales que permita realizar cambios a los requisitos, fácil, completa y consistentemente.
- **Explorabilidad (Trazabilidad):** El origen de cada requerimiento debe ser claro tanto hacia atrás (origen, que puede ser un documento, una persona etc.) como hacia delante (componentes del sistema que realizan dicho requisito). La trazabilidad puede ser hacia delante o hacia atrás.[IEEE 830, 1998].

El cumplimiento de las características antes mencionadas no depende ni remotamente de una buena redacción de los requisitos a implementar, es necesario primero que el equipo de desarrollo entienda mejor el problema en cuya solución trabajará y para ello la ingeniería de requisitos incluye un conjunto de tareas que conducen a comprender cuál será el impacto del software sobre el negocio, qué es lo que el cliente quiere y cómo interactuarán los usuarios finales con el software. [Pressman, 2006].

Entre las actividades que comprende esta ingeniería, están:

- Analizar el problema.
- Comprender las necesidades de los usuarios.
- Definir el sistema.
- Desarrollar los requisitos.
- Gestionar los requisitos. [Bañeres, 2006][Rational, 2003].

Los dos primeros puntos implican comunicación total con el cliente, entender cómo funcionan los procesos, quienes los llevan a cabo, quienes se benefician con ellos, cuales se pueden informatizar, cuáles no. Pero antes incluso de analizar el problema hay que conocer el funcionamiento de la organización donde existe dicho problema. A partir de lo anterior surge lo que algunos entendidos han llamado “La modelación del negocio” que consiste en realizar un esbozo del funcionamiento de la organización, su objetivo, misión, involucrados, entradas, salidas, etc. [Leffingwell, 2003].

La IEEE en el epígrafe 5 del documento 1233, “Guía para el desarrollo de Especificaciones de Requisitos de Sistemas”, edición de 1998, especifica que el proceso de desarrollo de los requisitos del sistema, en general, se relaciona con 3 agentes externos (cliente, ambiente y comunidad técnica) [IEEE 1233, 1998].

Cada uno de estos agentes está descrito en la figura 3:

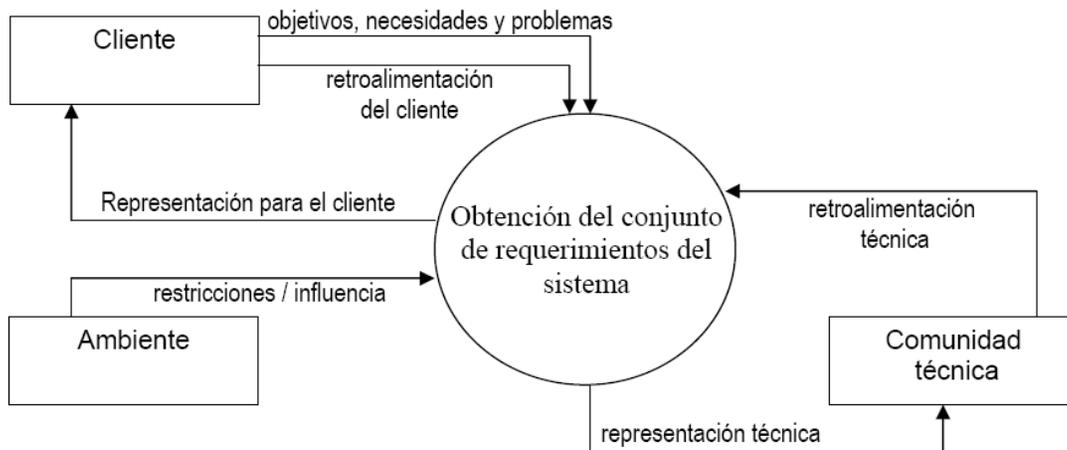


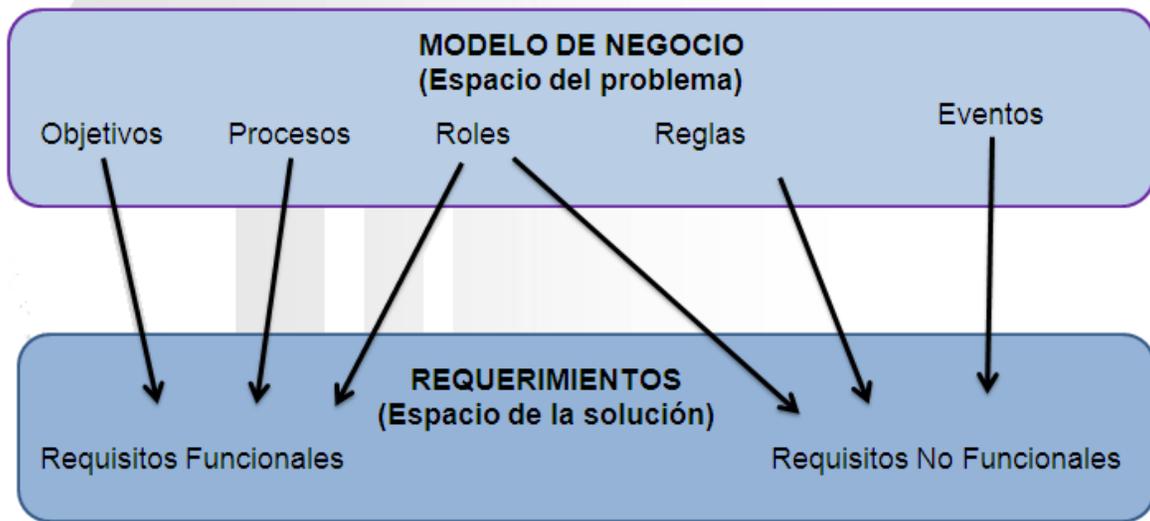
Fig. 3 : Contexto del desarrollo de los requisitos [IEEE 1233, 1998].

1. Los clientes son los principales conductores del sistema proporcionando sus objetivos, necesidades o problemas para el proceso de generación.
2. Al ambiente lo componen las circunstancias, objetos y condiciones que influenciarán el sistema terminado, ejemplo de ello pueden ser: influencias políticas, de mercado, culturales, organizacionales así como estándares y políticas que condicionan lo que el sistema debe hacer y cómo debe hacerlo.
3. La comunidad técnica está compuesta por aquellos involucrados en las actividades de desarrollo y mantenimiento del sistema. Todos los elementos de la comunidad técnica deben estar involucrados en el proceso de desarrollo de las Especificaciones de Requisitos del Sistema tan pronto como sea posible. [IEEE 1233, 1998] [Swebok, 2004].

Comprender los objetivos y problemas del cliente y entender el ambiente que rodea el sistema a construir son claves para el éxito de la captura de requisitos y se asegura a través del modelado del negocio.

2.1. La importancia de realizar un adecuado modelado de negocio.

El modelado del negocio representa el dominio del problema en contraste con los requisitos que representan el dominio de la solución como se muestra en la figura 4. Los objetivos, involucrados, procesos, reglas y eventos del negocio son la entrada para la identificación de requisitos, de ahí la importancia de modelar en detalle el negocio a informatizar.



Guiar el desarrollo hacia el sistema correcto

Fig. 4: Modelado de negocio como paso previo a la captura de requisitos.

Haciendo un análisis de 3 de las líneas de aplicación de la informática:

- Desarrollo de software.
- Análisis intensivo de datos.
- Mejora de procesos.

Se observó que todos los modelos, metodologías y guías asociados a ellas, entre sus fases o flujos de trabajos establecen una que consiste en entender el negocio a informatizar, minar o mejorar. En la tabla 3 aparecen estos campos y algunos de los más conocidos modelos, metodologías y/o guías asociadas a ellos, así como la más usada en la UCI.

Tabla 3: Líneas de producción dentro de la informática y las metodologías, modelos y/o guías asociadas.

	Metodologías, modelos y/o guías asociadas	Más usado en la UCI
Desarrollo de software.	Robustas	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rational Unified Process (RUP) ▪ Micososoft Solution Framework (MSF) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rational Unified Process (RUP)
	Ágiles	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Xtreme Programming (XP) ▪ SCRUM ▪ Crystal Methodologies 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Xtreme Programming (XP)

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dynamic Systems Development Method (DSDM) 	
Minería de datos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sample Explore Modify Model Assess (SEMMA) ▪ Cross-Industry Standard Process for Data Mining(CRISP-DM) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cross-Industry Standard Process for Data Mining(CRISP-DM)
Mejora de procesos de desarrollo de software.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capability Maturity Model Integrated (CMMI) ▪ Software process improvement and capability determination (SPICE, ISO 15504) ▪ Six Sigma ▪ Normas ISO 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capability Maturity Model Integrated (CMMI)

A continuación se analizará como se lleva a cabo la comprensión del negocio en la metodología o modelo según corresponda, más usado en la Universidad de cada línea y la importancia que se le concede.

2.1.1. Metodología RUP.

La metodología RUP usa el lenguaje de modelado visual UML (Unified Model Language) cuyo principal artefacto es el caso de uso, el cual representa una secuencia de las acciones realizadas por un sistema para proporcionar un resultado observable de valor a una persona o a otro sistema usando el producto bajo desarrollo. Éste es el artefacto por el que se sigue toda la traza del sistema, estos dicen al cliente qué esperar (a través de la descripción textual se especifica la interacción cliente-sistema), al diseñador que clases diseñar, al programador que implementar, al escritor técnico de que trata el documento, y al probador qué debe probar. [Jacobson, 2000]

La misma tiene definido un flujo para modelar el negocio cuyos objetivos son:

1. Entender el problema actual que posee la organización e identificar las mejoras potenciales.
2. Determinar el impacto de los cambios en la organización.
3. Lograr que los clientes, desarrolladores y otras partes tengan un entendimiento común de la organización.
4. Derivar los requisitos para implementar un software que de respuestas a las necesidades de la organización. [Rational,2003] [Rational,2007].

Para el cumplimiento de los mismos este flujo se divide en varios subflujos como se muestra en la figura 5.

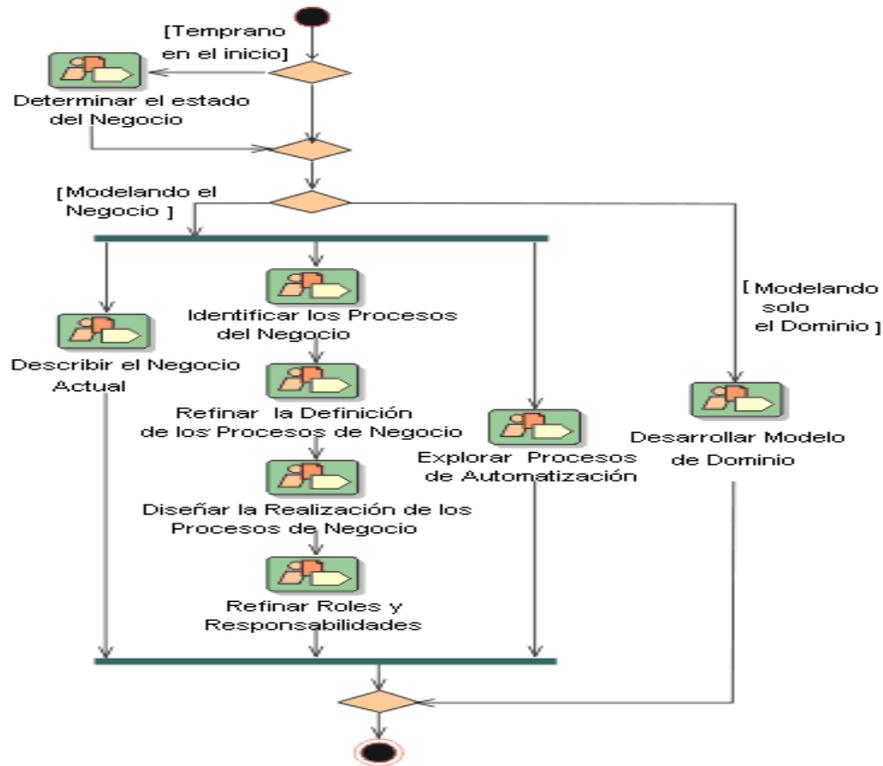


Fig. 5: Flujo de trabajo de la etapa de negocio. [Rational, 2003].

En la tabla 4 se han detallado las actividades a realizar en cada subflujo de la etapa de Negocio para lograr comprender lo que se quiere y convertir las necesidades del cliente en requisitos del software a desarrollar, mostrándose además si dichas actividades necesitan intercambio con el cliente o no.

Tabla 4: Descripción de las actividades y artefactos en cada subflujo del Negocio.

	Subflujos de Trabajo del Negocio	Actividades	Artefactos que se generan	Participa el cliente
Temprano en el inicio.	Determinar el estado del Negocio.	Capturar el vocabulario común del negocio.	Glosario del negocio.	Si.
		Definir las reglas del negocio.	Reglas del Negocio.	
		Definir la arquitectura del negocio.	Arquitectura del Negocio.	
		Determinar el estado de la Organización.	Definición del estado de la organización.	
		Definir y ajustar objetivos.	Documento Visión.	
		Identificar las metas del negocio.	Metas del Negocio.	
Modelando el negocio.	Identificar Procesos del	Refinar las actividades del flujo.	Con sus respectivos artefactos.	Si

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE

	Negocio.	Encontrar actores y casos de usos del negocio (CUN).	CUN.			
			Actores del Negocio.			
			Modelo de CUN.			
			Especificaciones Suplementarias.			
	Refinar la definición de los PN.	Estructurar el Modelo de CUN.	Modelo de CUN refinado.	No		
				Detallar los Casos de Uso del Negocio.	CUN detallados.	No
					Validar el modelo de CUN.	Modelo de CUN validado.
	Diseñar la Realización de los Procesos del Negocio.	Encontrar trabajadores y entidades del Negocio.	Modelo de Análisis del Negocio.	Si		
			Realización de los CUN que implica la creación de diagramas de actividades, secuencia y colaboración, o diagramas de clases.			
		Capturar el vocabulario común del negocio.	Documento de Arquitectura del Negocio.	No		
				Definir las reglas del negocio.		
		Definir la arquitectura.				
	Refinar Roles y Responsabilidades.	Detallar Trabajadores y Entidades del Negocio.	Entidades Trabajadores y eventos del Negocio.	No.		
		Validar el Modelo de Análisis del Negocio.	Modelo Análisis del Negocio validado.	Si.		
Describir el negocio actual.	Igual a las actividades de Identificar Procesos del Negocio.	Con sus respectivos artefactos.	Si.			
	Encontrar trabajadores y entidades del Negocio.	Modelo de Análisis del Negocio que describe la realización de los CUN interactuando con los trabajadores y entidades del negocio.	No.			
Realización de los CUN que implica la creación de diagramas de actividades, secuencia y colaboración, o diagramas de clases.						

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE

	Explorar la Automatización del Proceso.	Definir y ajustar objetivos a automatizar.	Documento Visión.	No
		Definir Requisitos a automatizar.	Especificaciones Suplementarias.	Si
			Modelo de Análisis.	
			Modelo CUN.	
*Modelando el dominio.	Desarrollar un Modelo de Dominio.	Capturar vocabulario común del negocio.	Glosario del negocio.	No.
		Definir las reglas del negocio.	Reglas del Negocio.	
		Encontrar trabajadores y entidades del Negocio.	Modelo de Análisis solo con las entidades.	No.
		Detallar entidades del Negocio.	Entidades del Negocio.	
		Validar el Modelo de Análisis del Negocio	Modelo Análisis del Negocio validado.	

* [Este flujo es un subconjunto del modelo de análisis del negocio que se centra en conceptos, productos y eventos importantes para el dominio del negocio. En dependencia de la complejidad de la situación se puede escoger Modelar el negocio o Modelar solo el dominio.]

Uno de los puntos claves para lograr el éxito que tiene esta metodología en el mundo es que tiene bien definido el proceso de desarrollo de software estructurado por flujos de trabajos y por primera vez se tiene en cuenta los Procesos de Negocio (PN) al desarrollar el software. RUP parte de la identificación de los PN, identifica los usuarios, departamentos o elementos de la organización implicados en el PN. Otra de sus ventajas es que se adecua tanto a proyectos grandes y complejos como a pequeños y sencillos todo depende de la definición de que artefactos modelar. [Palacio, 2005] [Rational, 2003] [Rational, 2007].

Sin embargo en RUP se especifica qué se debe hacer pero no cómo hacerlo por lo que cada equipo de desarrollo que utiliza esta metodología la interpreta a su manera. Otro inconveniente es que en la mayoría de los subflujos del negocio participa el cliente, quien generalmente no conoce el lenguaje de modelado UML, la dificultad radica entonces en que el cliente identifica claramente el término proceso con lo que implica, pero le resulta más difícil ver los procesos como casos de usos, los cuales se documentan y modelan

con una nomenclatura propia de la metodología, contribuyendo a incrementar los problemas de comunicación entre clientes y desarrolladores.

2.1.2. Metodología XP

XP es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en el desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. Se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. Ésta se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico. [Hunt, 2006]

El ciclo de vida ideal de XP consiste en seis fases: Exploración, Planificación de la Entrega (Release), Iteraciones, Producción, Mantenimiento y Muerte del Proyecto. [Beck, 2000] [Hunt, 2006]

En la primera fase los clientes plantean a grandes rasgos las historias de usuario que son de interés para la primera entrega del producto. Esta metodología tiene la particularidad que el cliente es un rol dentro del desarrollo del proyecto que selecciona el valor de negocio a implementar basado en la habilidad del equipo para medir la funcionalidad que puede entregar a través del tiempo. El ciclo de desarrollo consiste (a grandes rasgos) en los siguientes pasos:

1. El cliente define el valor de negocio a implementar.
2. El programador estima el esfuerzo necesario para su implementación.
3. El cliente selecciona qué construir, de acuerdo con sus prioridades y las restricciones de tiempo.
4. El programador construye ese valor de negocio.
5. Vuelve al paso 1. [Jeffries, 2001].

Debido a su dinamismo esta metodología no le dedica una fase o un flujo de trabajo al modelado de negocio, sin embargo una de las prácticas que propone es que el cliente como miembro del equipo de desarrollo tiene la responsabilidad de enfrentar los problemas de negocio con precisión y claridad. Sin embargo esta metodología no es efectiva para proyectos en los que se requiera reingeniería de procesos y por la rapidez del desarrollo tampoco contribuye al cumplimiento de los objetivos claves de la organización por lo que no es adecuada para proyectos grandes y con gran complejidad en sus procesos de negocio.

2.1.3. Metodología CRISP-DM

La metodología CRISP-DM estructura el ciclo de vida de un proyecto de Explotación de Datos en seis fases, que interactúan entre ellas de forma iterativa durante el desarrollo del mismo. La figura 6 muestra las 6 fases de esta metodología. Las flechas indican relaciones más habituales entre las fases, aunque se pueden establecer relaciones entre cualquiera de ellas. El círculo exterior simboliza la naturaleza cíclica del proceso de modelado. [Fernandez, 2006].

La primera fase comprensión del negocio, incluye la comprensión de los objetivos y requisitos del proyecto desde una perspectiva empresarial, con el fin de convertirlos en objetivos técnicos y en una planificación. Esta está íntegramente dirigida al entendimiento del negocio y requiere la valoración de varios factores, la comprensión del negocio, adonde va, y que preguntas del mismo necesitan ser contestadas para llegar allí. Constituye el punto de partida para las demás fases.

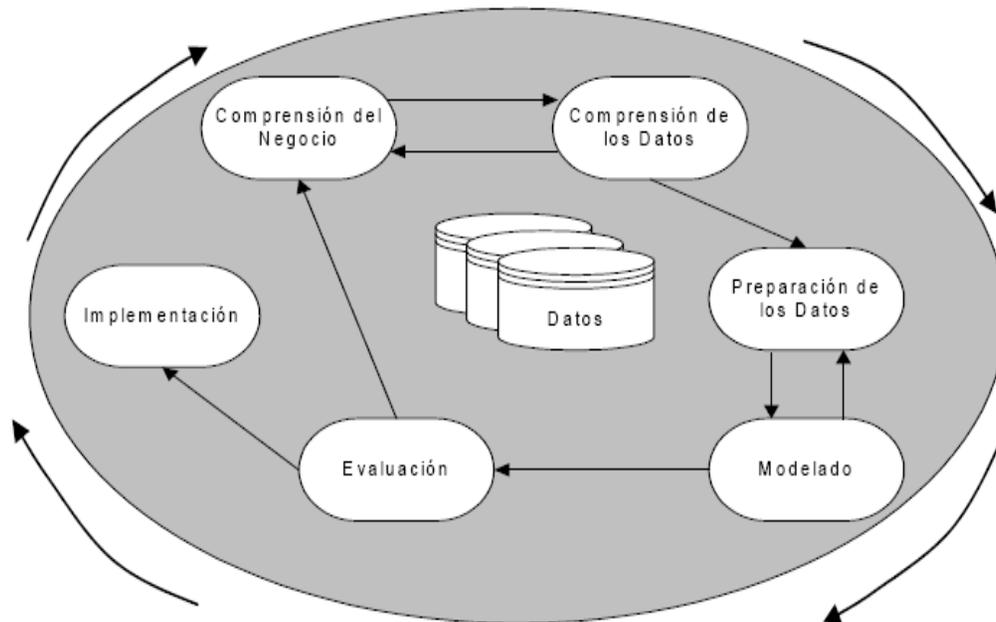


Fig. 6: Fases del proceso de modelado metodología CRISP-DM. [Fernandez, 2006].

La figura 7 describe las actividades que se llevan a cabo en esta fase en la que el cliente y la organización son fundamentales.

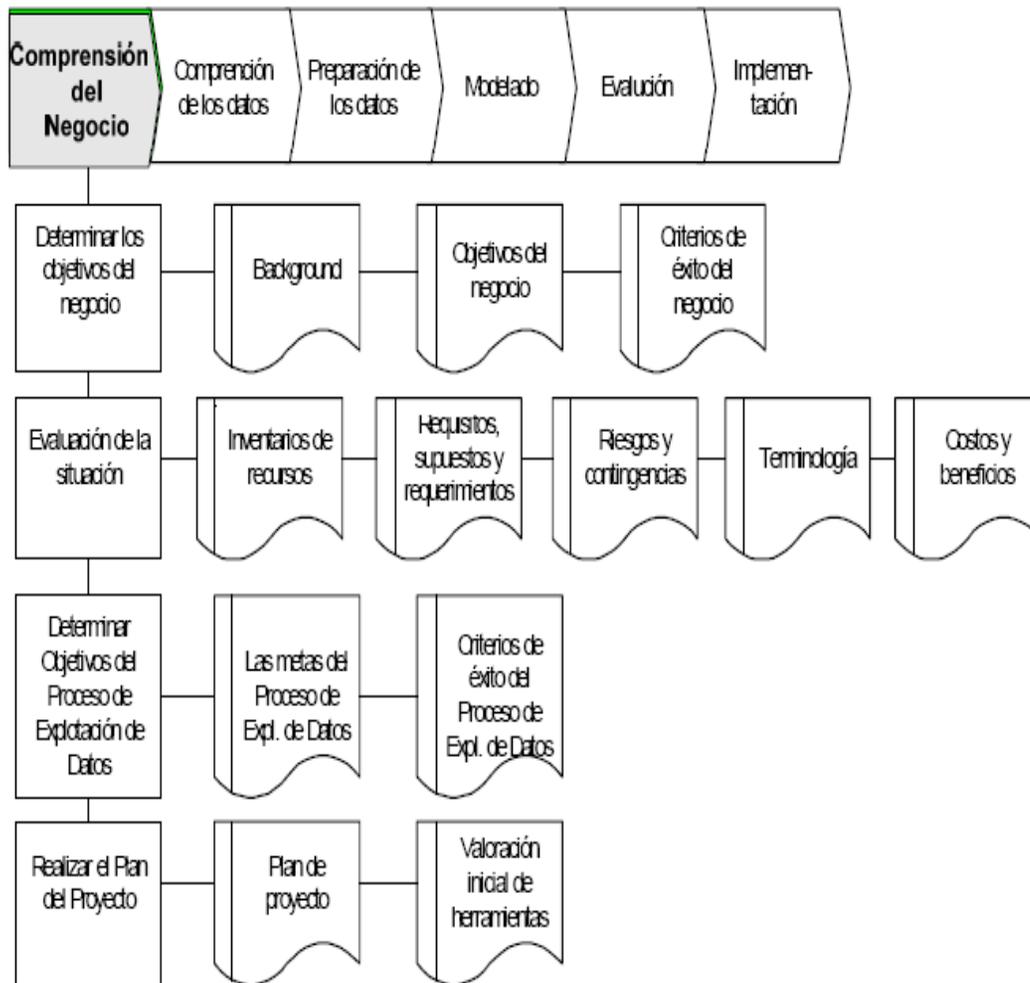


Fig. 7: Descripción de la fase Comprensión del Negocio. [Fernandez, 2006].

Sin embargo al igual que en RUP en esta metodología se especifica qué debe hacerse pero no cómo hacerlo.

2.1.4. Modelo CMMI

CMMI es un marco de referencia que las organizaciones pueden emplear para mejorar sus procesos de desarrollo, adquisición y mantenimiento de productos y servicios. Nacido en el Instituto de Ingeniería de Software perteneciente a la Universidad Carnegie Mellon, CMMI es la nueva generación de una línea de modelos de madurez que se inició a principios de los noventa con el famoso CMM-SW (Modelo de Capacidad y Madurez para procesos de desarrollo de Software). Este modelo puede emplearse como:

1. Guía para mejorar los procesos que intervienen en el desarrollo y mantenimiento del software.

2. Criterio para determinar el nivel de madurez de una organización que desarrolla o mantiene software en base a la capacidad de las áreas de procesos definidas en estos modelos. [SEI, 2006].

En resumen CMMI es un modelo de referencia para aumentar la capacidad y madurez de los procesos, en este punto es necesario definir ambos conceptos:

Madurez: Atributo de las organizaciones que desarrollan o mantienen los sistemas de software. En la medida que éstas llevan a cabo su trabajo siguiendo procesos y en la que éstos se encuentran homogéneamente implantados, definidos con mayor o menor rigor; conocidos y ejecutados por todos los equipos de la empresa y medidos y mejorados de forma constante, las organizaciones serán más o menos “maduras”. [SEI, 2006]

Capacidad: Atributo de los procesos. El nivel de capacidad de un proceso indica si sólo se ejecuta, o si también se planifica se encuentra organizado y formalmente definido, se mide y se mejora de forma sistemática. [SEI, 2006]

CMMI identifica 25 áreas de procesos sobre los que la organización debe actuar para lograr la mejora continua. Este modelo se puede implantar de dos formas (representaciones) diferentes: la continua o la escalonada. La representación continua organiza las 25 áreas de procesos en 4 categorías:

- Gestión de Proyectos.
- Soporte.
- Ingeniería.
- Gestión de Procesos. [SEI 2002b] [SEI, 2006]

Las áreas que contiene cada categoría aparecen en la figura 8:

Categoría	Acrónimo	Área de Proceso
Administración de Proyectos	PMC	Monitoreo y Control del Proyecto
	PP	Planeación del Proyecto
	SAM	Administración de Acuerdos de Proveedores
	IPM	Administración del Proyecto Integrado
	ISM	Administración de Proveedores Integrados
	IT	Equipos de Trabajo Integrados
	RSKM	Administración de Riesgos
	QPM	Administración Cuantitativa del Proyecto
Administración de Procesos	OPD	Definición de Procesos Organizacionales
	OPF	Enfoque de Procesos Organizacionales
	OT	Capacitación Organizacional
	OPP	Desempeño de Procesos Organizacionales
	OID	Innovación Organizacional y Aplicación
Ingeniería	REQM	Administración de Requisitos
	PI	Integración del Producto
	RD	Desarrollo de Requisitos
	YS	Verificación
	VAL	Soluciones Técnicas
	VER	Validación
Soporte	CM	Configuración Administrativa
	MA	Medición y Análisis
	PPQA	Garantía de Calidad del Producto y Proceso
	DAR	Análisis de Decisión y Resolución
	OEI	Ambiente Organizacional para la Integración
	CAR	Análisis Causal y Resolución

Fig. 8: Organización de las áreas de procesos en la representación continua. [SEI, 2006]

La representación escalonada establece que las organizaciones pueden ubicarse en alguno de cinco posibles niveles de madurez (Inicial, Administrado, Definido, Administrado Cuantitativamente, Optimizado), dependiendo del grado de sofisticación de sus procesos. Las áreas de proceso fueron adecuadamente organizadas en cada nivel de madurez, con el objetivo de seguir un camino progresivo para implementar cada una de ellas, ya que el enfoque de ésta representación no permite avanzar sin tener cubiertas todas las metas y prácticas que incluye cada área de proceso. La figura 9 muestra las áreas de procesos en cada nivel de madurez. [SEI 2002a] [SEI, 2006].

Nivel	Enfoque	Acrónimo	Área de Proceso
Nivel 2	Administración básica de proyectos	REQM	Administración de Requisitos
		PP	Planeación del Proyecto
		PMC	Monitoreo y Control del Proyecto
		SAM	Administración de Acuerdos de Proveedores
		MA	Medición y Análisis
		PPQA	Garantía de Calidad del Producto y Proceso
		CM	Configuración Administrativa
Nivel 3	Estandarización de procesos	RD	Desarrollo de Requisitos
		TS	Soluciones Técnicas
		PI	Integración del Producto
		VER	Verificación
		VAL	Validación
		OPF	Enfoque de Procesos Organizacionales
		OPD	Definición de Procesos Organizacionales
		OT	Capacitación Organizacional
		IPM	Administración del Proyecto Integrado
		RSKM	Administración de Riesgos
		IT	Equipos de Trabajo Integrados
		ISM	Administración de Proveedores Integrados
		DAR	Análisis de Decisión y Resolución
		OEI	Ambiente Organizacional para la Integración
Nivel 4	Administración Cuantitativa	OPP	Desempeño de Procesos Organizacionales
		QPM	Administración Cuantitativa del Proyecto
Nivel 5	Mejoramiento continuo de los procesos	OID	Innovación Organizacional y Aplicación
		CAR	Análisis Causal y Resolución

Fig. 9: Organización de las áreas de procesos por niveles de madurez. [SEI, 2006].

Las áreas de procesos agrupadas en la Administración de Procesos en la representación continua y distribuida por niveles en la representación escalonada son aquellas que están relacionadas con: definir, planificar, desplegar, implementar, monitorear, controlar, evaluar, medir y mejorar los procesos de la organización a mejorar. En otras palabras a través de estas áreas CMMI garantiza un entendimiento del negocio a mejorar pero al igual que las metodologías anteriores establece que hacer para entender como funciona la organización pero no como hacerlo.

Como consecuencia de lo anterior surgen problemas como los detectados por Flores en el desarrollo de sistemas informáticos:

- EL 65% de las aplicaciones que se desarrollan es casi siempre una copia de lo que se hace mal.
- Solo un 20% realizan un proceso de reingeniería de lo que se solicita informatizar.
- Prácticamente solo un 15% documenta el proceso de Modelado de Negocio.
- Solo un 20% de los informáticos dominan las reglas del negocio del proceso a automatizar. [Flores, 2008].

Sin embargo en los últimos siete años, el Modelado de Negocios ha ganado popularidad, una simple búsqueda en Internet (Google) en octubre del 2009 arrojó:

- Más de 1900 millones de enlaces a documentos en Inglés y más de 6.5 millones de enlaces a documentos en Español.
- IEEE Digital Library: 1000 enlaces para los términos “Business Model” y 595 para el término “Business Process Modeling”.

2.2. BPM un nueva alternativa para modelar el negocio.

El término procesos de negocio está de moda en estos días cuando de modelar el negocio de cualquier organización o empresa se trata, cada día son menos las empresas que son gestionadas por funciones y muchas más las que gestionan sus procesos orientándolos al resultado y alineando los objetivos de la organización con las necesidades y expectativas de los clientes. La información que se genera en la empresa es gestionada por sistemas informáticos que como ya se ha dicho en la mayoría de los casos no cumplen las expectativas de la gente del negocio.

Como una alternativa de solución a este problema surge Business Process Management (BPM) o la Gestión por procesos de negocio disciplina que incluye conceptos, métodos y técnicas que soportan el diseño, administración, configuración, representación y análisis de los procesos de negocio. [Weske, 2007]

Luego el diseño de una aplicación de software para una empresa se basa actualmente en traducir la lógica de sus procesos a una lógica de programación con las tecnologías requeridas para su ejecución. BPM se soporta sobre tecnología de información para automatizar tareas y dar agilidad a los cambios requeridos por la empresa. La tecnología que posibilita la implantación y adopción de BPM constituye una categoría nueva de sistemas informáticos denominada Business Process Management System (BPMS) y a diferencia de los sistemas de información tradicionales basados en la gestión de datos, estos sistemas se especializan en la gestión de procesos de negocio. [Sánchez, 2004]

Las empresas que utilizan BPM obtienen un conjunto de beneficios que las otras no obtienen, entre los que se encuentran:

- Mayor flexibilidad y agilidad para adaptación al cambio.
- Posibilidad de integrar la información del negocio dispersa en diferentes sistemas.
- Adquirir la habilidad para diseñar, simular y monitorear procesos de manera automática y sin la participación de usuarios técnicos.
- Adquirir una ruta de mejoramiento y eficiencia continua al convertir actividades ineficientes en menores costos a través de uso de tecnología enfocada en procesos.

La notación utilizada para modelar los procesos de negocio es Business Process Modeling Notation (BPMN) desarrollada por Business Process Management Initiative (BPMI) que más tarde se fusionó con Object Management Group (OMG). BPMN proporciona a los negocios la capacidad de entender sus procedimientos internos en una notación gráfica, facilitando a las organizaciones la habilidad para comunicar esos procedimientos de una manera estándar. Sus principales objetivos son:

- Proveer una notación que sea fácilmente entendida por todos los usuarios, desde el analista de negocio, el desarrollador técnico y hasta la propia gente del negocio.
- Crear un puente estandarizado para el vacío existente entre el diseño del proceso de negocio y su implementación.
- Asegurar que los lenguajes para la ejecución de los procesos de negocio puedan ser visualizados con una notación común. [OMG,2008].

BPMN define la notación y semántica de los Business Process Diagram (BPD) o Diagramas de Procesos de Negocio y para su representación se definen 4 elementos básicos:

- **Objetos de Flujo:** Principal elemento gráfico que define el comportamiento de los diagramas de procesos. Los tres objetos de flujos son: eventos, actividades y bifurcaciones.
- **Objetos de Conexión:** Son la forma de conexión de los objetos de flujos con otra información. Las tres formas de conexión son: flujo de secuencia, flujo de mensaje y asociación
- **Roles o Swimlanes:** Hay dos formas de agrupar los elementos anteriores y estos son los pool y los lane respectivamente.
- **Artefactos:** Son usados para proveer información adicional del proceso, estos incluyen: Objetos de datos, grupos y notas. [OMG,2008].

El anexo 2 explica en detalles los elementos de la notación. Otro elemento que distingue BPMN de otras notaciones como UML, IDEF o los diagramas de flujos es que está basada en herramientas matemáticas tal como el pi-Cálculo, que pertenece a una rama del árbol matemático llamada Process Calculi o Cálculo de Proceso y que luego se transforma al lenguaje de modelado de procesos (BPEL) que permite mapear los procesos a lenguaje informático.

1. Ingeniería de Requisitos en la Universidad.

En la UCI la producción se concentra en la elaboración de proyectos en 27 Polos Productivos y en 15 de ellos se produce software de gestión. Las metodologías de desarrollo utilizadas en los proyectos son: RUP en el 63% de los casos, XP en un 2%, Scrum en el 1%, OpenUp en un 7% y el restante 27% utiliza otras metodologías. La figura 10 muestra este comportamiento. [Diagnóstico, 2008].

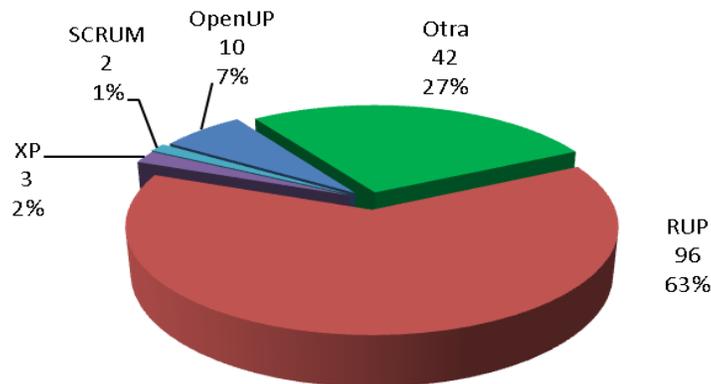


Fig. 10: Metodologías de desarrollo utilizadas por los proyectos. [Diagnóstico, 2008].

En la encuesta realizada a 6 líderes de proyectos de los software de gestión que se desarrollan en la Universidad (ver anexo 1) estos refieren en la mayoría de los casos la captura de los requisitos se desarrolla con poco nivel de profundidad, pues no se tienen en cuenta muchas de las actividades que se realizan en la organización, ni los criterios de todos los involucrados en el negocio.

Las principales fuentes usadas por dichos proyectos para capturar los requisitos fueron:

- Explicación de los Directivos de la organización.
- Explicación de Personal directo que realiza las actividades en la organización.

Muy pocos siguieron exactamente las leyes que regían el funcionamiento de la organización. Finalmente cuando se validaron los requisitos o se hicieron las pruebas de aceptación, en todos los proyectos encuestados aparecieron solicitudes de cambio en mayor o menor medida y las principales causas de estos cambios fueron debido a:

1. Pobre comunicación entre el cliente y los desarrolladores.
2. Poco entendimiento del negocio.
3. Inestabilidad de los clientes.

En la mayoría de los proyectos hubo que implementar nuevas funcionalidades o reprogramar otras que ya existían, trayendo como consecuencia un aumento en el tiempo de desarrollo e insatisfacciones del cliente.

Conclusiones

- Un gran número de proyectos de desarrollo de software fracasa debido a problemas relacionados con los requisitos.
- Todas las metodologías, modelos y guías utilizadas en la implementación y/o mejora del desarrollo de software definen una etapa para comprender el negocio de la organización, pero por lo general en esta se especifican que hacer pero no como hacerlo lo que trae como consecuencia que al llevar a cabo el modelado de negocio no se tengan en cuenta elementos importantes que contribuyen a la obtención de requisitos con calidad.
- En la Universidad los proyectos de desarrollo de software de gestión se enfrentan a problemas relacionados con: poco entendimiento del negocio a informatizar y problemas de comunicación entre los involucrados que luego se traducen en requisitos con baja calidad y elevado número de solicitudes de cambios por parte del cliente, aumentando el tiempo de desarrollo y disminuyendo la calidad del sistema a implementar.

Capítulo II Solución Propuesta

Introducción

Este capítulo describe la solución propuesta para resolver el problema planteado. La misma se basa en la creación de una fase anterior a la ingeniería de requisitos (protofase), la cual está estructurada de la siguiente forma:

1. Objetivos
2. Componentes
3. Desarrollo de la Solución

En el desarrollo de la solución aparecen las áreas involucradas en la etapa de requisitos y para cada una de ellas se proponen actividades a llevar a cabo, buenas prácticas y técnicas con que realizarlas y finalmente los artefactos que se generan en cada actividad.

Protofase a la ingeniería de requisitos en el desarrollo de software de gestión.

La introducción de una profase a la ingeniería de requisitos permitirá al equipo de desarrollo identificar los elementos iniciales para lograr obtener requisitos con calidad.

1. Objetivo

Identificar las áreas, actividades, prácticas y técnicas que contribuyan a crear las condiciones iniciales para garantizar el éxito de la captura de requisitos, actuando sobre tres problemas fundamentales que afectan a la mayoría de los proyectos en la actualidad:

1. Delimitación confusa del alcance del sistema.
2. Incomprensión de los requisitos.
3. Inestabilidad de los requisitos.

2. Componentes

Se han identificado las áreas sobre las que actúa la etapa de requisitos y de las que depende su éxito, dentro de cada área se han identificado subáreas, sobre las que se realizarán un conjunto de actividades que serán apoyadas con buenas prácticas y técnicas usadas en el mundo y en el caso que sea necesario se recomienda la obtención de un artefacto, a este proceso se le denomina Gestión por áreas que afectan el proceso, La figura 11 representa la Gestión de las áreas que afectan el proceso.

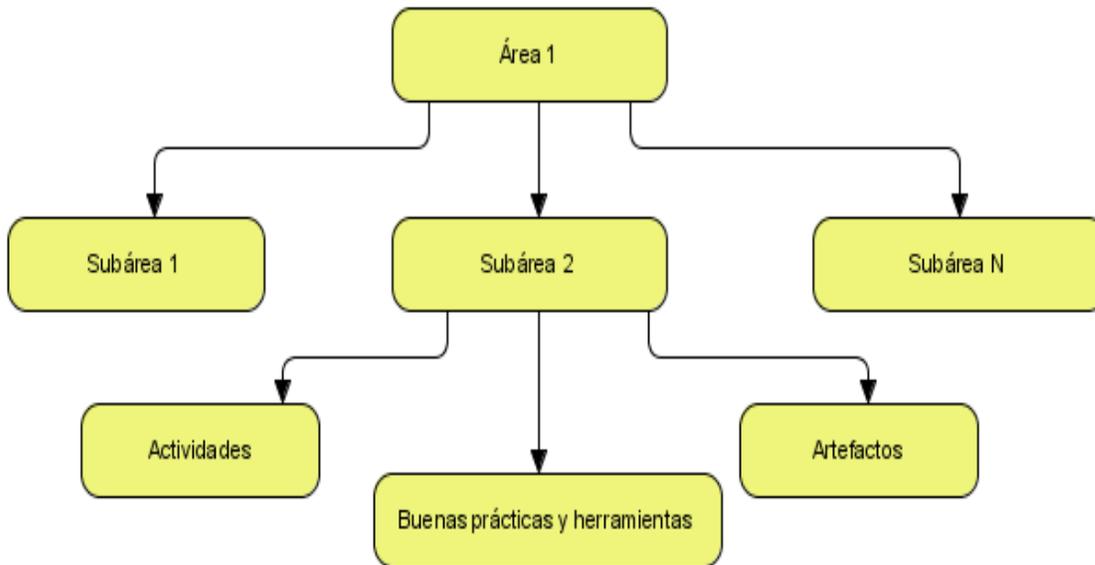


Fig. 11 : Gestión de las áreas que afectan el proceso.

A continuación se detalla el significado de cada componente de la profase:

Áreas que afectan el proceso: Unidades independientes con las que tiene que interactuar la etapa de requisitos para obtener los requisitos del sistema a construir.

Subáreas: Elementos más significativos dentro de cada área sobre los que se realizan actividades para sentar las bases para una buena captura de requisitos.

Actividades: Conjunto de acciones a llevar a cabo dentro de cada subárea con el objetivo de preparar el negocio para la informatización.

Buenas prácticas y técnicas: Las buenas prácticas son un medio para cumplir los objetivos de manera rápida, segura y precisa, sin necesidad de cumplir unos criterios o reglas preestablecidas y las técnicas son procedimientos, métodos y/o modelos basados en estándares internacionales y que cumplen con un criterio de calidad ya demostrado.

Artefactos: Información producida como resultado de la aplicación de las buenas prácticas y/o técnicas aplicadas, los cuales serán producidos, modificados usados y controlados por el equipo de desarrollo.

3. Desarrollo de la solución.

3.1. Áreas que afectan la captura de los requisitos.

Se han definido tres áreas, las cuales se encuentran estrechamente relacionadas:

1. Ambiente de la Organización
2. Involucrados
3. Tecnología externa que soporta la organización

Ambiente de la Organización: Empresa u organización a la que se le va a desarrollar el sistema, la cual tiene definida su misión, visión, objetivos y procesos de los cuales depende el éxito de la misma, así como los factores tanto internos como externos que pueden afectar su correcto funcionamiento.

Involucrados: Individuos afectados en alguna medida por el desarrollo del sistema. Un involucrado puede ser: un miembro del equipo de desarrollo, un proveedor, un cliente, un usuario final entre otros. [Rational, 2003] [SEI, 2006]. En esta área se identifican dos grandes grupos:

- Involucrados en el desarrollo del sistema.
- Involucrados en el negocio.

Tecnología externa que soporta la organización: Otros sistemas, o hardware (lector de huellas, cajero automático, etc.) que utiliza la organización y que son necesarios tener en cuenta a la hora de capturar los requisitos porque el nuevo sistema a construir tendrá que convivir con ellos. Esta área forma parte del ambiente de la organización pero por su importancia a la hora de realizar el análisis técnico de los requisitos se analizará aparte. No es objetivo de la profase definir como realizar el análisis técnico de los requisitos pero si desde esta fase se deben identificar las tecnologías que soportan la organización y su integración con el sistema a construir.

3.2. Gestión por áreas que afectan el proceso.

3.2.1. Gestión de los involucrados

Para la gestión de los involucrados se han definido dos subáreas sobre las que la profase debe actuar, en la tabla 5 aparecen detalladas cada una de éstas con las actividades, buenas prácticas a desarrollar y los artefactos generados. Específicamente en esta área no se generan artefactos para desarrollar el sistema, el objetivo de la misma es garantizar la efectiva comunicación entre las partes involucradas en el desarrollo.

CAPÍTULO II SOLUCIÓN PROPUESTA

Tabla 5: Subáreas, actividades, buenas prácticas y técnicas y artefactos generados en el área Gestión de involucrados propuesta en la profotofase.

Subárea	Actividades	Buenas Prácticas y Técnicas	Artefactos
Involucrados en el desarrollo	Definir los roles de la fase inicial		Listado de Roles
	Definir las competencias de cada rol	Gestión por competencia	Competencias de cada rol
	Definir actividades que realiza cada rol		Listado de actividades a realizar por cada rol
	Definir los deberes a cumplir		Deberes
Involucrados en el negocio	Identificar los tipos de involucrados	Organigrama	Descripción de involucrados por áreas
	Definir deberes		Deberes de los involucrados Indirectos Deberes de los Interactuadores
	Determinar de qué tipo de involucrado obtener información	Organigrama Gestión por competencia	
	Obtener información de los involucrados	Entrevista Introspección Cuestionario	
	Validar la información de los involucrados	Revisión de los procesos con los involucrados. Simulación de los procesos.	

3.2.1.1. Involucrados en el desarrollo.

Cuando se desarrolla un sistema informático es importante definir que roles formarán parte del equipo de desarrollo y cuáles son las actividades que debe llevar a cabo cada rol. Para el desarrollo de esta etapa inicial se proponen los roles más significativos de los propuestos por BPM, adecuándolos a los objetivos de la protofase:

- Jefe de proyecto. (Chief process)
- Especialista en gestión de procesos. (Business Engineer)
- Diseñador del proceso de Negocio para el sistema informático. (Process Designer)
- Arquitecto del sistema informático. (System Architect)
- Especialista funcional. (Knowledge Worker) [Weske, 2007].

Adicionándose además un nuevo rol:

- Especialista de información.

Para cada rol se define una descripción de la responsabilidad que desempeña:

- **Jefe de proyecto:** Es responsable de planificar el cronograma de la protofase (horario de las entrevistas a los involucrados, participantes). Coordinar, organizar y revisar las tareas que se asignan a los miembros del equipo de desarrollo. Gestionar los recursos y materiales necesarios para el proyecto y para el equipo de desarrollo. Monitorear y evaluar el progreso de las actividades de la protofase. Debe poseer amplios conocimientos del proceso de desarrollo de software, visión estratégica de negocio y orientación estratégica hacia al cliente.
- **Especialista en gestión de procesos de negocio:** Especialista con amplios conocimientos sobre gestión basada en procesos. Responsable de analizar y/o definir la misión, visión, objetivos políticas y estrategias de la organización y determinar cómo contribuye el sistema a implementar el cumplimiento de las mismas, identificar los procesos organizacionales y su alcance así como las posibles mejoras a los procesos, por lo general este rol lo desempeña un ingeniero industrial.
- **Diseñador del proceso de negocio para el sistema informático:** Responsable de modelar y describir los procesos de negocio a informatizar. Debe poseer sólidos conocimientos de diagramación lógica, algoritmos y estructuras de datos así como capacidad de abstracción para comprender la lógica de la organización más allá de detalles de implementación y ser excelente comunicador.
- **Especialista funcional:** Involucrado por la parte cliente con conocimientos profundos del funcionamiento de la organización y sus procesos. Debe ser capaz de detallar los

procesos de la organización y sus actividades, aclarar el flujo de los procesos en caso de dudas e identificar regulaciones que afectan a la organización de forma autónoma.

- **Arquitecto del sistema informático:** Encargado de definir los componentes tecnológicos que soportará el sistema informático que gestiona los procesos de la organización y su interacción. Debe poseer sólidos conocimientos del proceso de desarrollo de software y su documentación (modelos) así como en tecnologías de desarrollo específicas y actualización en los cambios tecnológicos y mantener comunicación efectiva con el resto del equipo de desarrollo.
- **Especialista de información:** Experto en sistemas de información que se encargará de modelar la base de datos del sistema. Debe poseer capacidad para derivar de la información aportada por el cliente y la organización, las entidades de la base de datos así como elaborar modelos conceptuales a partir de la realidad.

Estos roles pueden ser desempeñados por varios integrantes del proyecto. Es deseable que el **Diseñador del proceso de negocio para el sistema informático** pueda desempeñarse como **Especialista en gestión de procesos de negocio** por lo que sería conveniente capacitarlo. Para identificar las personas que desempeñarán dichos roles se puede seguir una gestión por competencias.

Deberes de los involucrados en el desarrollo:

- Estudiar, analizar y comprender los procesos y problemas a los que tiene que dar cobertura el nuevo sistema, relacionados con la organización.
- Al comunicarse con los involucrados en el negocio emplear un lenguaje natural, sin tecnicismos y adoptar la terminología habitual del entorno del negocio.
- Mantener un enfoque y unidad de criterio común entre todas las personas que conforman el equipo de desarrollo, de cara al cliente.

3.2.1.2. Involucrados en el negocio.

Para obtener la información de la organización existen dos fuentes básicas:

- **Investigación documental:** que consiste en consulta a documentos relacionados con el funcionamiento de la organización entre los que se pueden destacar: leyes y reglamentos que citan las atribuciones y obligaciones de la organización, así como manuales administrativos que hacen referencia a las funciones y procedimientos a desarrollar.
- **Los involucrados en el negocio** (también conocidos como stakeholders).

Los involucrados en el negocio son: el personal que contrata la realización del sistema, que puede ser externo a la organización o formar parte de ella, así como el personal de la

organización que participa en las actividades que esta lleva a cabo, ya sea como parte de la dirección o directamente en las actividades productivas, se incluye también a los clientes de la organización.

Se definirán dos tipos de involucrados en el negocio, en dependencia de su relación con el sistema a construir [Somerville, 2005]. La tabla 6 muestra dichos involucrados.

Tabla 6: Involucrados en el negocio. [Somerville, 2005].

	Interactuadores	Indirectos
	Representan a las personas u otros sistemas que interactúan directamente con la parte del negocio a informatizar.	Involucrados que no utilizan el sistema ellos mismos, pero que influyen en los requisitos de algún modo. Ej: gerentes, directivos
Requisitos que aportan	Requisitos detallados del sistema que cubren las características e interfaces del mismo.	Requisitos y restricciones organizacionales de alto nivel o cambios al proceso de negocio.

Deberes de los involucrados Indirectos:

- Facilitar la documentación asociada a la organización (si existe) y que le permita al equipo de desarrollo entender como funciona la misma.
- Facilitar interlocutores conocedores de los procesos y problemas que debe conocer el equipo de desarrollo, con tiempo y motivación suficiente para trabajar en conjunto.
- Facilitar locales donde se realizarán las entrevistas y donde pueda trabajar el equipo de desarrollo.
- Validar la descripción y los diagramas generados para cada macroproceso y los procesos que lo componen.

Deberes de los involucrados Interactuadores:

- Facilitar la información relacionada con el funcionamiento de los procesos en los que participa.
- Revisar y validar la descripción y los diagramas generados para cada macroproceso y los procesos que lo componen.

¿Cómo identificar a los involucrados en el negocio?

La técnica para identificar a los involucrados en el negocio es el organigrama de la organización, esta técnica se especifica en la Gestión de Ambiente de la Organización, específicamente en la subárea Gestión estratégica del negocio.

Consultando el organigrama es posible obtener los roles dentro de cada área de la organización pero generalmente en él no aparecen los nombres de esas personas, por lo que es imprescindible contar con el apoyo de los directivos que serán los que coordinen quienes y en que horario podrán brindar la información necesaria al equipo de desarrollo que le permita entender el funcionamiento de la organización.

¿Cómo saber de qué tipo de involucrados obtener información?

Par obtener información de los involucrados se utiliza la llamada investigación de campo la cual se lleva a cabo mediante entrevistas, cuestionarios y el uso de otras técnicas para la obtención de información. El equipo de desarrollo debe consultar a los involucrados indirectos cuando necesita obtener alguna información de carácter administrativo, o relacionada con las leyes que rigen a la organización en su conjunto. Cuando la información esté relacionada con un proceso específico dentro de la organización entonces debe consultar a los interactuadores de cada proceso. Si existen varias personas a entrevistar sobre un mismo proceso (varias personas desempeñando un mismo rol), para escoger a los entrevistados se propone una gestión por competencias donde se tengan en cuenta competencias relacionadas con:

- Conocimientos
- Habilidades
- Cualidades de éxito. [Ernest & Young consultores, 2008].

En la tabla 7 se proponen las competencias a evaluar a los involucrados directos.

Tabla 7: Competencias a evaluar a los involucrados directos.

Conocimientos	Habilidades	Cualidades de éxito
Dominio del proceso que lleva a cabo	Buena comunicación oral y escrita	Actitud disponible
Años de experiencia	Capaz de aportar sugerencias	Puntualidad
	Poder de síntesis	Comprometido con el cumplimiento de los objetivos de la organización y la mejora continua

En dependencia de la situación de cada proyecto se pueden adicionar o eliminar competencias. Se propone que estas competencias se ordenen por el orden de prioridad que el equipo de desarrollo considere y que se evalúe a los interactuadores de los que se va a obtener la información dándole evaluación en cada competencia de alto medio o bajo y a partir de este análisis se decida a quien entrevistar.

Para realizar esta selección el equipo de desarrollo puede:

- Solicitar que los involucrados indirectos evalúen a los involucrados directos en cuanto a las competencias que consideran que estos cumplen.
- Solicitar a los propios involucrados indirectos que se autoevalúen y cruzar esta autoevaluación con la evaluación realizada con por los involucrados indirectos (Esta práctica es efectiva en organizaciones muy maduras).
- Otra práctica consiste en entrevistar a cada interactuador directamente pero no es la más usada por el tiempo que consume. [Ernest & Young consultores, 2008].

Técnicas para obtener información de los involucrados en el negocio.

- Entrevista.
- Introspección.
- Cuestionario.

Elementos a tener en cuenta en el contacto con los involucrados en el negocio.

- Evitar quedarse con las primeras descripciones genéricas abundando en el tema.
- No dar nada por supuesto, cuando exista duda en un tema, verificarlo con otra persona que juegue el mismo rol que la persona que dio la información (en caso de que exista) o verificarlo contra las leyes y procedimientos de la organización.
- Evitar las ambigüedades.
- Emplear un lenguaje natural, sin tecnicismos; y adoptar la terminología habitual del entorno del cliente.

¿Cómo validar que la información de los involucrados en el negocio es correcta?

La información obtenida por parte de los involucrados en el negocio deberá someterse a un análisis para detectar, entre otros aspectos, posibles lagunas y contradicciones en la misma. Antes de dar una interpretación personal aclaratoria, deberá buscarse la confirmación de los datos que así lo requieran, por parte de los responsables de las áreas sometidas a estudio.

Técnicas para validar la información de los involucrados en el negocio.

- Revisión de cada modelo de procesos con los involucrados (interactuadores e indirectos).

- Simulación de los procesos modelados.

3.2.2. Gestión del Ambiente de la Organización.

Dentro del Ambiente de la organización se identificaron las siguientes subáreas:

- **Gestión estratégica del Negocio.**
- **Procesos del Negocio.**
- **Regulaciones que afectan al Negocio.**

En la tabla 8 aparecen detalladas cada una de éstas con las actividades, buenas prácticas a desarrollar y los artefactos generados.

Tabla 8: Subáreas, actividades, buenas prácticas, técnicas y artefactos generados en el área Gestión del Ambiente de la Organización, propuesta en la profotofase.

Subárea	Actividades	Buenas Prácticas y Técnicas	Artefacto
Gestión estratégica del Negocio	Identificar y/o revisar la misión de la organización.	Revisión documental	Plan estratégico de Arquitectura del negocio
	Identificar y/o revisar la visión de la organización.	Entrevistas	
	Identificar y/o revisar los objetivos y metas de la organización.		
	Identificar y/o revisar estrategias y políticas de la organización		
	Elaborar y/o revisar el organigrama de la organización	Organigrama	Organigrama de Arquitectura del negocio Descripción de involucrados por áreas
Procesos del Negocio	Identificar Macroprocesos	Entrevistas Revisión documental	Ficha de Macroprocesos
	Identificar los procesos.	Entrevistas Revisión	Ficha de Macroprocesos. Procesos asociados

CAPÍTULO II SOLUCIÓN PROPUESTA

		documental	
	Construir el Mapa de Procesos		Mapa de Procesos. Documento de Arquitectura del negocio
	Describir los Procesos	BPMN Entrevistas	Ficha de Procesos Diagrama de Procesos
	Identificar los procesos que abarcará el sistema informático		Procesos a informatizar Documento de Arquitectura del negocio
	Mejorar los procesos que abarcará el sistema informático		Ficha de Procesos con las mejoras realizadas Diagrama de Procesos con las mejoras realizadas.
Regulaciones que afectan al negocio	Identificar características y restricciones del dominio. (Leyes estándares)	Revisión documental Entrevistas	Ficha de Procesos Reglas del Negocio (en el Plan Estratégico).

3.2.2.1. Gestión estratégica del Negocio.

Lo primero que el equipo de desarrollo debe revisar son: la misión, visión, objetivos, políticas y estrategias de la organización porque el sistema a implementar tiene que estar alineado con los objetivos y contribuir a mejorar el estado actual de la organización, en caso que estos no existan definidos debe elaborarlos a partir de entrevistas con la dirección de la organización.

Elementos a tener en cuenta al revisar la misión de la organización:

Cuando se define la misión de la organización se debe tener en cuenta los siguientes elementos:

- Quiénes son.
- Cuál es la razón de su existencia (la Misión en sí).
- Qué hacen (los productos o servicios que ofrecen).
- Con qué fin.
- Para quién lo hacen (clientes).
- Cómo van a lograr su misión (qué procesos siguen).

Con el análisis de la misión el equipo de desarrollo obtiene una idea inicial de lo que hace la organización. [AENOR, 2006]

Elementos a tener en cuenta al revisar la visión de la organización:

La Visión de la empresa es el conjunto de afirmaciones que describen el tipo de organización que se desea ser en un futuro y que, por tanto, condiciona la clase de entidad que se ha de ser en la actualidad. El sistema a construir debe contribuir directa o indirectamente a lograr la visión de la empresa.

Objetivos de la organización:

Al describir sus objetivos la organización expresa las metas a conseguir, representándolos como un resultado sobre el que posee capacidad de gestión. Deben ser coherentes y proceder del despliegue efectuado sobre Misión, Visión y Políticas llevadas a cabo por la empresa. El sistema debe estar alineado con el logro de uno o varios objetivos de la organización.

Para obtener la misión, visión y objetivos de la organización se deben revisar los siguientes documentos:

- Manual de Calidad de la Organización.
- Procedimientos documentados.
- Documentos necesarios para asegurarse de la planificación, operación y control eficaz de los procesos de la organización. [AENOR, 2006].

Estrategias

Las estrategias son los medios por los cuales se lograrán los objetivos, contestan a la pregunta ¿"Cómo"?

Las diferentes estrategias de la organización incluyen expansión geográfica, diversificación de productos y/o servicios, adquisición de competidores, desarrollo de productos, penetración con el mercado, integración vertical y horizontal, fortalecimiento institucional. [AENOR, 2006].

Política

Se puede definir como la forma por medio de la cual las metas fijadas van a lograrse, utilizando las estrategias propuestas, o las pautas establecidas para respaldar esfuerzos con el objeto de lograr las metas ya definidas.

Son guías de opción y de pensamiento para la toma de decisiones, permitiendo la discrecionalidad; Se establecen para situaciones repetitivas o recurrentes en la vida de una estrategia, las políticas con frecuencia se formulan en términos de actividades, servicios, personal, etc. [AENOR, 2006]

Si algunos de los elementos de la gestión estratégica no existe el equipo de desarrollo debe elaborarlo a través de entrevistas a la dirección y personal de la empresa.

Artefacto:

El artefacto propuesto es el Plan estratégico de la organización el cual contiene los siguientes elementos:

- Análisis de la situación actual de la empresa (interno y externo).
- Declaración de la Misión, Visión y valores de la empresa.
- Definición de la estrategia que permita alcanzar los objetivos planteados.

Este plan en la mayoría de los casos debe estar definido por la organización, pero en caso que no exista se propone el siguiente artefacto que en aparece en la tabla 9: Plan estratégico de la organización.

Tabla 9: Plan estratégico de la organización.

Plan estratégico de la organización
Nombre de la organización: [Se coloca el nombre que identifica la organización]
Descripción de la organización:[Breve descripción relacionada con el lugar donde está enmarcada, cantidad de trabajadores, sector al que pertenece, entre otros elementos]
Análisis Estratégico de la organización:
Matriz DAFO:
Misión de la organización:
Visión de la organización:
Objetivos:
Estrategias.
Políticas:
Reglas generales del negocio:

Organigrama

La organización se divide en áreas físicas y lógicas y cada una de estas tiene responsabilidades y objetivos diferentes. La estructura de la organización puede ser representada a través de los organigramas. Estos son una guía o plano de la organización en el que se representan las unidades que la componen y las relaciones de autoridad y comunicación entre las mismas.

Los organigramas pueden ser clasificados en tres tipos, de acuerdo a lo especificado en la tabla 10.

Tabla 10: Clasificación de los organigramas de la organización.

a) Contenido	<p>Estructurales o analíticos: Tienen por objeto la representación de las unidades que integran el organismo social.</p> <p>Funcionales: Indican en el cuerpo de la gráfica, además de las áreas, las funciones principales que éstos realizan.</p> <p>De integración de puestos: Señalan en cada áreas, los diferentes puestos establecidos, así como el número de puestos existentes y requeridos.</p>
b) Ámbito de aplicación	<p>Generales: Representan sólo a las áreas principales de la empresa y sus interrelaciones.</p> <p>Específicos: Ofrecen mayor detalle sobre determinados aspectos de la organización de una unidad o área de la empresa.</p>
c) Presentación	<p>Vertical: Es el que muestra la jerarquía orgánica en sus diferentes niveles desde el más alto hasta el más bajo.</p> <p>Horizontal: Se aprecia y se interpreta de izquierda a derecha más bien que de arriba hacia abajo.</p> <p>Mixtos: Se representa la estructura de una empresa utilizando combinaciones verticales y horizontales.</p> <p>De bloque: Tienen la particularidad de representar un mayor número de unidades en espacios reducidos.</p> <p>Circular: Se sitúa al ejecutivo en el centro de un círculo con líneas horizontales de la gráfica vertical, formando una serie de círculos concéntricos alrededor del ejecutivo jefe.</p>

Para elaborarlos se tendrán como principales fuentes:

- Los archivos y centros de documentación que concentren la información requerida (leyes, reglamentos, manuales administrativos entre otros).
- Información de los involucrados indirectos.

El organigrama de la organización será de gran utilidad para el equipo de desarrollo por lo que si no existe es necesario elaborarlo, este permitirá identificar quienes son los involucrados en la organización y que actividad realizan, así como que se hace en cada área y cuales áreas tienen relación directa con el cliente y cuales no. Se recomienda que en un principio se elabore un **organigrama General**, que permita al equipo de desarrollo

ubicarse dentro del alcance de la organización y posteriormente que se elabore un organigrama de **integración de puestos**, porque permitirá identificar los roles dentro de cada departamento de la organización y la cantidad de trabajadores por rol para de esta forma tener identificados los posibles involucrados en el negocio, a entrevistar y su disponibilidad.

Artefacto:

Los dos tipos de organigramas a generar en esta actividad son:

- El Organigrama General donde solo aparecerán las unidades físicas y lógicas de la organización, el cual representará toda la organización (de ser posible). La figura 12 muestra un ejemplo del organigrama propuesto.



Fig. 12: Organigrama general.

- El Organigrama de integración de puestos solo representará la parte del negocio que es objeto de informatización. La figura 13 muestra un ejemplo del organigrama propuesto.

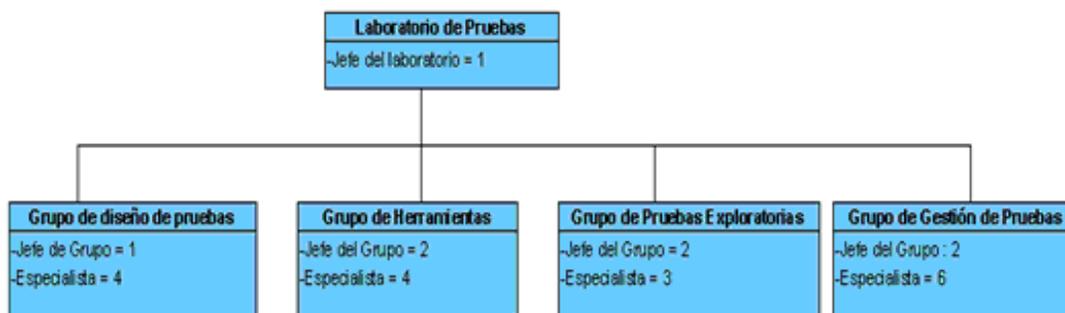


Fig. 13: Organigrama de integración de puestos.

3.2.2.2. Procesos del Negocio.

El segundo elemento a tener en cuenta son los procesos que se desarrollan en la organización, independientemente que la organización siga un enfoque por procesos o no, se debe tener en cuenta que estos ya existen en la organización, de manera que el esfuerzo se debe centrar en identificarlos y gestionarlos de manera apropiada. El equipo

de desarrollo en este punto debe revisar los procesos de la empresa, si se encuentran descritos y en caso negativo, describirlos, para poder identificar: los involucrados en cada proceso, clientes, entradas, salidas y el flujo de actividades que se llevan a cabo en la organización.

Para establecer los procesos se llevan a cabo 6 actividades básicas:

1. Identificar los Macroprocesos.
2. Identificar los procesos.
3. Construir el mapa de Procesos.
4. Describir los Procesos.
5. Identificar procesos a automatizar.
6. Mejorar procesos a automatizar.

Identificar los Macroprocesos.

La descripción gráfica de la organización es el macroproceso o red de procesos. Un macroproceso es: el propósito, función o servicio de una entidad o dependencia, generalmente establecido por la norma de creación de la misma [Henares, 2006]. En general los macroprocesos recogen un conjunto de procesos que permiten alcanzar el resultado propuesto por la institución. Los macroprocesos se clasifican en tres grandes grupos:

Macroprocesos estratégicos: Son aquellos que están vinculado al ámbito de las responsabilidades de la dirección y principalmente, a largo plazo. Se refiere fundamentalmente a procesos de planificación y otros que se consideran ligados a factores claves o estratégicos. [Beltrán, 2003].

Macroprocesos operativos, misionales o de negocio: Son la razón de ser de la institución, para lo que fue creada y permiten su sostenibilidad, están ligados directamente con la realización del producto y/o la presentación del servicio. También se pueden encontrar con la denominación de macroprocesos claves. [Beltrán, 2003].

Macroprocesos de apoyo: Dan soporte a los procesos operativos. Están relacionados con recursos y mediciones. También se denominan macroprocesos de soporte, críticos o de base. [Beltrán, 2003].

Cada macroproceso contendrá un conjunto de procesos que también se clasifican de la misma forma, en dependencia de su objetivo dentro del macroproceso.

Para identificar los macroprocesos se pueden seguir las siguientes prácticas:

1. Identificar las grandes funciones en las que emplea la organización su tiempo

CAPÍTULO II SOLUCIÓN PROPUESTA

2. Identificar lo que generan estas funciones cuando emplean su tiempo en hacer lo que tienen que hacer.
3. Identificar a quien le hacen llegar lo que generan esas funciones (Sea otra función de la organización, sea el cliente final, revisar organigrama de la organización).
4. Dibujar el conjunto de las interrelaciones esenciales (Macroproceso).

Si la organización ya tiene descritos los macroprocesos el equipo de desarrollo solo se tiene que enfocar en él o los macroprocesos relacionados con el sistema a implementar.

Artefacto: Diagrama de interrelación entre macroprocesos.



Fig. 14: Representación de la interrelación entre macroprocesos.

Ficha de macroprocesos.

Tabla 11: Ficha de Macroprocesos.

FICHA DE MACROPROCESOS						
Código	Macro – proceso	Objetivo	Clasificación			Procesos asociados
			Misionales	Estratégicos	Apoyo	
[No. que lo identifica]	[Nombre del macro proceso]	[Objetivo general donde se explique el resultado esperado]	[colocar una X si pertenece a esta clasificación]	[colocar una X si pertenece a esta clasificación]	[colocar una X si pertenece a esta clasificación]	[Nombre los procesos en los que se divide]
Descripción						
[Breve descripción del macroproceso, áreas que involucra.]						

Identificar los Procesos.

Una vez identificado sobre qué macroproceso va a influir el sistema, el siguiente paso es identificar los procesos que contiene. La ISO 9001:2008 define al proceso como:

“Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” [ISO 9001, 2000]. Los procesos pueden ser identificados a partir de:

1. Identificar actividades

- Por función.
- Por departamento.
- Por puesto.

2. Agrupar actividades

- Finalidades comunes.
- Entradas comunes.
- Salidas comunes [AENOR, 2000].

A partir de los dos criterios anteriores se conforman los procesos. Luego se seleccionan los que son necesarios, que son aquellos que finalmente aparecerán en el Mapa de procesos de la organización, y para su determinación, pueden usarse los siguientes criterios:

- Afectan al grado de satisfacción del cliente, porque de ellos depende en gran medida, la capacidad para cumplir con sus necesidades y expectativas.
- Están relacionados con la capacidad de la organización para suministrar productos y servicios conformes.
- El cumplimiento de la misión de la organización, el progreso hacia la visión y la consecución de sus objetivos estratégicos dependen en gran medida de ellos.
- Involucran un alto porcentaje de los recursos de la organización y, como consecuencia, su optimización y eficiencia tienen un peso muy relevante en la consecución de resultados competitivos.

Construir el mapa de procesos.

El Mapa de Proceso es una descripción general de las secuencias e Interacciones de los Procesos. En él aparecen los macroprocesos y dentro de cada macroproceso los procesos necesarios que este contiene.

Artefacto: Mapa de Procesos.

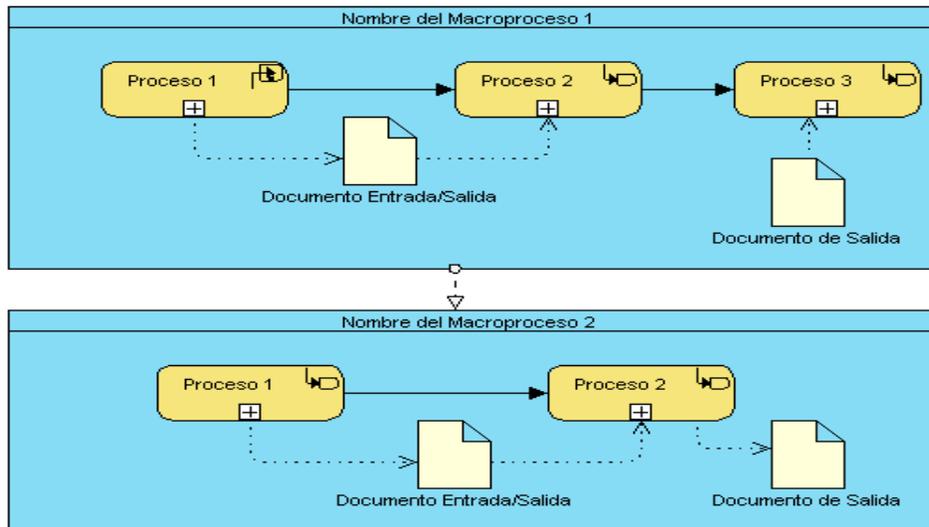


Fig. 15: Mapa de Procesos.

Describir los procesos

Los procesos se documentan, con el objetivo de estandarizarlos y medir su desempeño. Para su descripción se utiliza la ficha de procesos (descripción textual) y el diagrama del proceso (modelo gráfico).

Al describir los procesos es necesario tener en cuenta:

- Involucrados en la realización del mismo.
- Beneficiarios del proceso (cliente)
- Conjunto de actividades que se llevan a cabo. Las actividades internas de cualquier proceso las realizan personas, grupos o departamentos de la organización (consultar organigrama).
- Información de entrada y salida de cada actividad y su estado.
- Restricciones a tener en cuenta.

Para la descripción de los procesos se pueden usar las siguientes herramientas o técnicas:

- Diagrama SIPOC (Siglas en Inglés de: proveedores, entradas, procesos, salidas y cliente.) [El-Haik, 2005] [Bryan,2008] [Kerri,2008].
- Diagramas de flujo [Beltrán, 2003].
- Diagramas IDEF [IEEE 1320, 1998].
- Diagramas UML [Rational,2003] [Rational,2007].
- Diagrama BPMN [BPMI, 2004].
- Procedimientos documentados. [ISO 9001,2000].

- Fichas de Procesos [Beltrán, 2003].

La notación recomendada es BPMN porque está basada en procesos y permite la integración con los demás flujos de desarrollo del software. Ver Anexo 2.

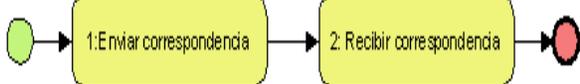
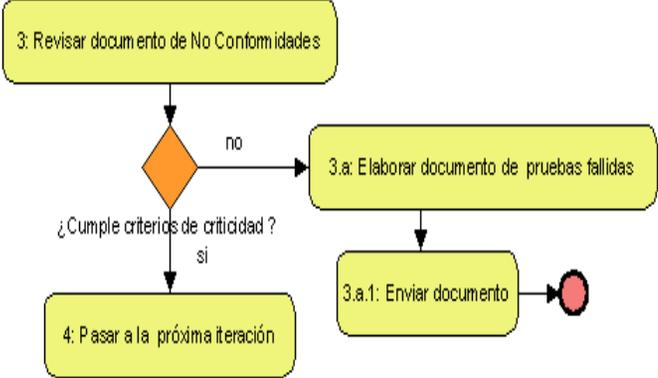
Artefacto:

El artefacto que se genera es la descripción del proceso, el cual contiene:

1. La ficha del proceso: Descripción del mismo
2. Diagrama del proceso: Representación gráfica del flujo de actividades del proceso.
3. Mejoras realizadas al proceso (Ver el artefacto resultante de Mejorar los procesos que abarcará el sistema informático).

Ficha del Proceso

Tabla 12: Reglas para enumerar y describir las actividades del proceso.

Actividades	Representación
1. Las actividades se comienzan a enumerar de forma ascendente.	
2. Cuando existan flujos alternos, la alternativa más probable se describe en el flujo básico y el id. de la actividad comienza con el número inmediato superior al que le dio origen y las demás alternativas se describen como flujos alternos y el id que las identifica es igual al de la actividad que le dio origen seguido de un punto y a continuación la primera letra del abecedario, en caso de existir más de un flujo alternativo se coloca la letra que le sigue a la primera alternativa y así sucesivamente.	

CAPÍTULO II SOLUCIÓN PROPUESTA

Actividades	Representación
<p>3. Cuando existan flujos concurrentes estos se describen en la sesión: Flujos concurrentes y el id de la actividad que inicia cada flujo concurrente comienza con el número inmediato superior a la actividad que le dio origen seguido de un punto y a continuación el número 1 para el primer flujo, 2 para el segundo y así sucesivamente hasta llegar al último, si los flujos concurrentes tienen más de una actividad, las siguientes actividades comienzan con el número inmediato superior a la actividad anterior seguido de un punto y el mismo número que tiene la actividad anterior después del punto. La actividad que depende de la ejecución de la concurrencia (en caso de que exista) se describe en el flujo básico y su id. será el número entero inmediato superior a la última actividad del flujo concurrente que más actividades tenga.</p>	<pre> graph TD A[2. Identificar posibles causas de retraso] --> B{+} B --> C[3.1: identificar riesgos del entorno] B --> D[3.2 Identificar riesgos técnicos] B --> E[3.3 Identificar riesgos de mercado] C --> F{+} D --> F E --> F F --> G[4.2 Establecer área a la que pertenece el riesgo] G --> H{+} H --> I[5: Mitigar riesgos] </pre>
<p>4. Cuando existan combinaciones de flujos alternativos y flujos concurrentes se siguen las mismas reglas de forma combinada.</p>	<pre> graph TD A[8: Revisar resultados de la última iteración de pruebas] --> B{¿Cumple criterios de criticidad?} B -- si --> C[9: Liberar aplicación] B -- no --> D{+} D --> E[8.a.1: Elaborar Informe de pruebas fallidas] D --> F[8.a.2: Elaborar Informe final de NC] </pre>

Tabla 13: Ficha de Procesos.

FICHA DE PROCESOS					
Identificador: <No. que lo identifica, No. del Macroproceso. No. del Proceso>	Nombre del Proceso: <Nombre del proceso>	Tipo: <Clasificación del proceso>	Responsable: <Nombre del responsable del proceso>		
Misión: <Razón de ser del proceso>					
Precondición: <Requisito indispensable para realizar el proceso, estado en que debe estar el negocio para dar inicio a este proceso>					
Síntesis del proceso					
Flujo Normal del Proceso					
Disparador/ Proveedor/ Cliente	Entrada	Actividad			Salida
		Id.	Nombre	Nivel de informatización	
<Nombre del rol que lleva a cabo la actividad y descripción>	<Nombre de la entrada>	<Coincide con el del gráfico del proceso y permite identificar la secuencia de las actividades>		<Automática, del usuario o manual>	<Nombre de la salida>

CAPÍTULO II SOLUCIÓN PROPUESTA

Flujos Alternos del proceso:					
Actividad a partir de la cual se genera el flujo y la alternativa a seguir:					
Disparador/ Proveedor/ Cliente	Entrada	Actividad			Salida
		Id.	Nombre	Nivel de informatización	
<Nombre del que lleva a cabo la actividad y descripción>	<Nombre de la entrada>	<Coincide con el del gráfico del proceso>			<Nombre de la salida>
Flujos Paralelos del proceso:					
Disparador/ Proveedor/ Cliente	Entrada	Actividad			Salida
		Id.	Nombre	Nivel de informatización	
<Nombre del que lleva a cabo la actividad y descripción>	<Nombre de la entrada>	<Coincide con el del gráfico del proceso>			<Nombre de la salida>

CAPÍTULO II SOLUCIÓN PROPUESTA

Descripción de las Entradas/Salidas:					
Nombre	Estado	Entrada	Salida	Elementos que contiene	Responsable
<Nombre de la entrada o salida>	<Estado en que se encuentra>	<Marcar con X en caso de entrada>	<Marcar con X en caso de salida>	<Describir elementos que contiene>	
Sub-procesos asociados: <Nombre de los sub-procesos que lo integran>					
Post-condición: <Estado en que debe quedar el negocio terminado este proceso>					
Reglas de Proceso: <Restricciones que afectan al proceso de negocio>					
Reglas asociadas al proceso	Clasificación				
	Información	Flujo del proceso	Clientes ó Proveedores	Relación	
<Nombre de todas las restricciones que están asociadas al negocio >	<Marcar con X si está vinculada a los documentos de entrada o salida>	<Colocar una X si la regla está encausada dentro del flujo del proceso>	<Colocar una X si la regla está vinculada al cliente>	<Colocar una X si la regla pertenece a alguna relación>	
Indicadores de control y mejora del proceso: <Elemento involucrado en el proceso a través del cual es posible medir el comportamiento>					
Nombre del Indicador	Descripción		Unidad de Medida		
<Nombre del indicador del procesos >	<Descripción de las características del indicador>		<Unidad en que se mide el indicador>		

Diagrama del proceso.

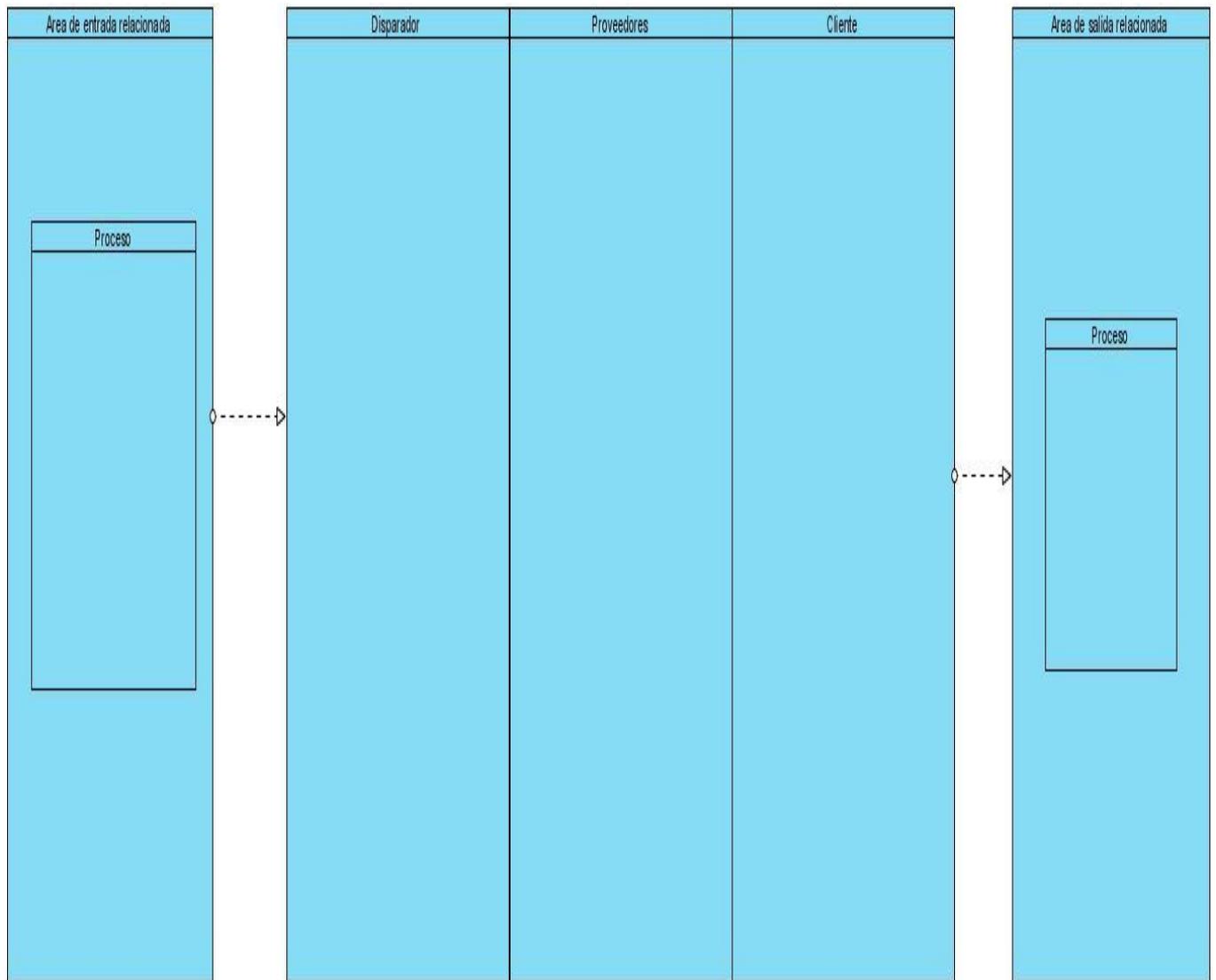


Fig. 16: Diagrama del proceso.

Disparador: Este rol ha sido definido en la profase y no es más que cualquier proceso, rol o regla del negocio que inicie el proceso que se está describiendo. El disparador puede coincidir incluso con el cliente.

Identificar los procesos que abarcará el sistema informático

A partir del alcance que debe abarcar el sistema y que ha sido pactado inicialmente con el cliente:

- Se identifican sobre cual o cuales macroprocesos va a incidir el sistema, a partir de los objetivos que este debe cumplir.

- Para cada proceso que contiene el macroproceso se identifican cuales se pueden informatizar complemente y cuales solo algunas actividades. Que una actividad se pueda informatizar o no depende del nivel de informatización de la mismas. Se han identificado tres tipos de actividades en dependencia de su nivel informatización las cuales aparecen explicadas en la tabla 14.

Tabla 14: Clasificación de las actividades a partir de su nivel de informatización.

Automáticas	Del usuario	Manuales
Estas actividades pueden ser gestionadas por un sistema informático sin la ayuda humana. Ejemplo: Verificar existencia de clientes.	Son actividades que para su funcionamiento óptimo las debería realizar el usuario con la ayuda de hardware especializado. Ejemplo: Para la actividad: captar huellas digitales, sería necesario un lector de huellas, otro ejemplo es el cajero automático.	En el caso de estas actividades solo pueden ser llevadas a cabo por el hombre. Ejemplo: Entregar producto en un proceso de ventas.

En caso que las actividades sean **del usuario** se acuerda con el cliente del sistema como se van a llevar a cabo, si se mantienen como se realizan actualmente o se va a utilizar hardware especializado (en caso de que exista ese hardware).

Si alguno de los procesos que van a ser informatizados tiene alguna entrada o salida proveniente de un proceso perteneciente a un macroproceso que no ha sido contemplado dentro del sistema a construir verificar con el cliente si esa funcionalidad estará dentro de los límites del sistema.

Artefacto

En la representación gráfica del proceso se representa cada tipo de actividad con un estereotipo diferente, como se muestra a continuación en la figura 17:

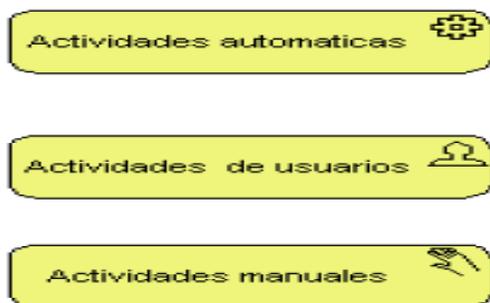


Fig. 17: Estereotipo de las actividades en dependencia de su nivel de informatización.

Fig. 17: Estereotipo de las actividades en dependencia de su nivel de informatización. En caso de ser necesaria alguna aclaración se coloca un comentario sobre la actividad.

Mejorar los procesos que abarcará el sistema informático

Es necesario determinar si los procesos pueden ser optimizados desde el punto de vista estructural, que es el tipo de mejora que puede ayudar a la construcción del sistema informático, los demás tipos de mejoras (Hacer ocurrir el proceso tal y como la organización quiere que ocurra. Mejorar el proceso una vez que ha ocurrido mejorando su funcionamiento entre otras) son más útiles para la dirección de la organización.

La mejora estructural se basa en aportaciones creativas, imaginación y sentido crítico. Dentro de esta categoría entran:

1. La redefinición de destinatarios.
2. La redefinición de expectativas.
3. La redefinición de los resultados generados por el proceso.
4. La redefinición de los involucrados.
5. La redefinición de la secuencia de actividades.

La redefinición de destinatarios, expectativas, resultados generados por el proceso e involucrados debe ser realizada de conjunto por la dirección de la organización, los responsables de cada proceso y el Especialista en gestión de procesos y puede hacerse o no en dependencia de hasta donde llega el alcance de la solución informática, pero la que si tiene gran importancia para la obtención de requisitos del sistema a construir es la redefinición de la secuencia de actividades del proceso, con el objetivo de:

- Eliminar trabajo que no sea estrictamente necesario para las necesidades esenciales del negocio.
- Reducir etapas intermedias y transiciones de fase.
- Eliminar duplicidades.
- Identificación y/o resolución de:
 - ✓ Incompatibilidad con las normas.
 - ✓ Dependencias tecnológicas (informáticas o de hardware).

Otro aspecto a tener en cuenta en la mejora de los procesos lo constituye la utilización de herramientas de inteligencia de negocio para determinar el impacto de la solución sobre la organización, entre ellas se pueden utilizar:

- Generadores de informes: Utilizadas para crear informes estándar para grupos, departamentos o la organización.

- Herramientas de usuario final de consultas e informes: Empleadas por usuarios finales para crear informes para ellos o para otros.
- Herramientas OLAP: Permiten a los usuarios finales tratar la información de forma multidimensional para explorarla desde distintas perspectivas y períodos de tiempo.
- Herramientas de Dashboard y Scorecard: Son traducidos del inglés habitualmente por “Cuadros de Mando”. La diferencia básica es que los primeros tan sólo muestran indicadores de áreas de negocio que no tienen por qué estar relacionados entre ellos y pueden ser de tan sólo una parte de la organización, son básicamente operativos o tácticos, mientras que los segundos se desarrollan a nivel estratégico, se establecen relaciones entre los indicadores y suelen cubrir toda la organización. Permiten a los usuarios finales ver información crítica para el rendimiento de forma rápida utilizando para ello iconos gráficos, también muestran información detallada si el usuario lo solicita.
- Herramientas de planificación, modelización y consolidación: Permite a los analistas y a los usuarios finales crear planes de negocio y simulaciones con la información de Business Intelligence. Pueden ser para elaborar la planificación, los presupuestos, las previsiones. Estas herramientas proveen a los dashboards y los scorecards con los objetivos y los umbrales de las métricas.
- Herramientas datamining: Permiten a estadísticos o analistas de negocio crear modelos estadísticos de las actividades de los negocios. Datamining es el proceso para descubrir e interpretar patrones desconocidos en la información mediante los cuales resolver problemas de negocio. Los usos más habituales del datamining son: segmentación, venta cruzada, sendas de consumo, clasificación, previsiones, optimizaciones, etc. [Lluis,2007].

Artefacto

En este caso se propone usar la misma ficha y gráfica de procesos ya vista anteriormente pero esta tendrá una sección adicional donde se explique en qué consiste la mejora y en el grafico del proceso se representará el proceso con las mejoras realizadas.

3.2.2.3. Regulaciones que afectan al negocio.

Revisar leyes nacionales e internas que amparan los procesos de la organización, en caso de existir contradicciones entre ellas las nacionales tienen prioridad y el proceso debe modelarse siguiendo lo establecido por ellas. Se debe verificar además los procedimientos documentados de la organización que especifican como llevar a cabo las

actividades, en caso que la organización siga algún estándar internacional (Normas ISO, EFQM, etc.) debe ser tenido en cuenta en el modelado.

Un elemento muy importante en este punto es que cualquier elemento que se modele en el proceso debe existir un documento o experto del negocio que lo avale para evitar suposiciones o analogías. Estas regulaciones aparecerán reflejadas en las reglas de negocio de cada proceso.

3.2.3. Gestión de la tecnología externa que soporta la organización.

Las subáreas definidas en la Gestión de la tecnología externa que soporta la organización fueron:

- Software empleado en los procesos de negocio.
- Hardware empleado en los procesos de negocio.

En la tabla 15 aparecen detalladas cada una de éstas con las actividades, buenas prácticas a desarrollar y los artefactos generados.

Tabla 15: Subáreas, actividades, buenas prácticas, técnicas y artefactos generados en el área Gestión de la tecnología externa que soporta la organización, propuesta en la profotofase.

Subárea	Actividades	Buenas Prácticas y Técnicas	Artefacto
Software empleado en los procesos de negocio	Identificar si se utiliza algún software para llevar a cabo los procesos de negocio.	Entrevistas	
	Describir las características del software		Ficha técnica del software
Hardware empleado en los procesos de negocio	Identificar si se utiliza algún hardware para llevar a cabo los procesos de negocio.	Entrevistas	
	Describir las características del hardware		Ficha técnica del hardware

CAPÍTULO II SOLUCIÓN PROPUESTA

En esta subárea el equipo de desarrollo se debe centrar en identificar si los procesos de negocio utilizan algún software o hardware para la gestión de alguna de sus actividades y en caso positivo elaborar una ficha técnica que recoja la descripción de las principales características de los mismos. Para llevar a cabo estas actividades se auxiliarán de investigación documental y/o entrevistas a los involucrados en el negocio.

Artefacto:

Tabla 16: Ficha técnica del software.

FICHA TÉCNICA DEL SOFTWARE	
Nombre: [Nombre del Software]	
Sistema(s) operativo(s): [Sistema(s) operativo(s) sobre el/los que funciona el software.]	
Lenguaje(s) de Programación: [Lenguaje(s) de programación utilizado(s) para implementar el software.]	
Lenguaje de Base de Datos: [Sistema gestor de base de datos utilizado para la gestión de datos.]	
Tipo de Aplicación: [Marcar con una x el tipo de aplicación.] Desktop: ___ Web: ___	
Tipo de distribución: [Marcar con una x si el software es libre o propietario] Libre: ___ Propietaria: ___	
Descripción de las funcionalidades que brinda: [Describir las funcionalidades básicas del software]	
Procesos que lo utilizan:	
Nombre del Macroproceso: [Nombre del macroproceso que contiene al proceso que utiliza el software.]	Nombre del proceso: [Nombre del o los procesos que utilizan el software.]

Tabla 17: Ficha técnica del hardware.

FICHA TÉCNICA DEL HARDWARE	
Nombre: [Nombre del Hardware.]	
Serie: [Número de identificación.]	
Descripción de la función que realiza el hardware: [Describir las funcionalidades básicas del hardware.]	
SOFTWARE ASOCIADO	
Comunicación con la computadora: [Marcar con una x si el hardware se comunica o no con la computadora.]	
Si: ___ No: ___	
Puerto de Conexión a la PC: [Puerto o tarjeta por la cuál se comunica con la computadora.]	
Software asociado: [Colocar el o los software que se pueden asociar al hardware para informatizar los datos que este gestiona.]	
Proveedores del software: [Colocar posibles proveedores del software.]	
Descripción de la función que realiza el software: [Describir las funcionalidades básicas del software.]	
Procesos que lo utilizan:	
Nombre del Macroproceso: [Nombre del macroproceso que contiene al proceso que utiliza el software.]	Nombre del proceso: [Nombre del o los proceso que utilizan el software.]

Todos estos artefactos aparecerán o estarán referenciados dentro del documento de Arquitectura del Negocio que será el principal artefacto de la profase porque permitirá a todos los involucrados ubicarse dentro del contexto de la organización, ver anexo 3.

4. Mapeo de procesos de negocios a procesos de sistema.

Aunque el alcance de la profase llega hasta la mejora de los procesos a informatizar, es necesario indicar cómo continuar con la captura de requisitos porque evidentemente existe una gran diferencia entre procesos y casos de usos, o procesos y el documento formal de especificación de requisitos. La propuesta en este caso es darle seguimiento a los procesos de negocios como procesos del sistema de software a implementar,

independiente que la arquitectura que soporte su diseño y/o implementación sea basada en componentes, servicios o cualquier otra.

Para graficar los procesos del sistema se propone el gráfico de procesos que aparece en la figura 18:

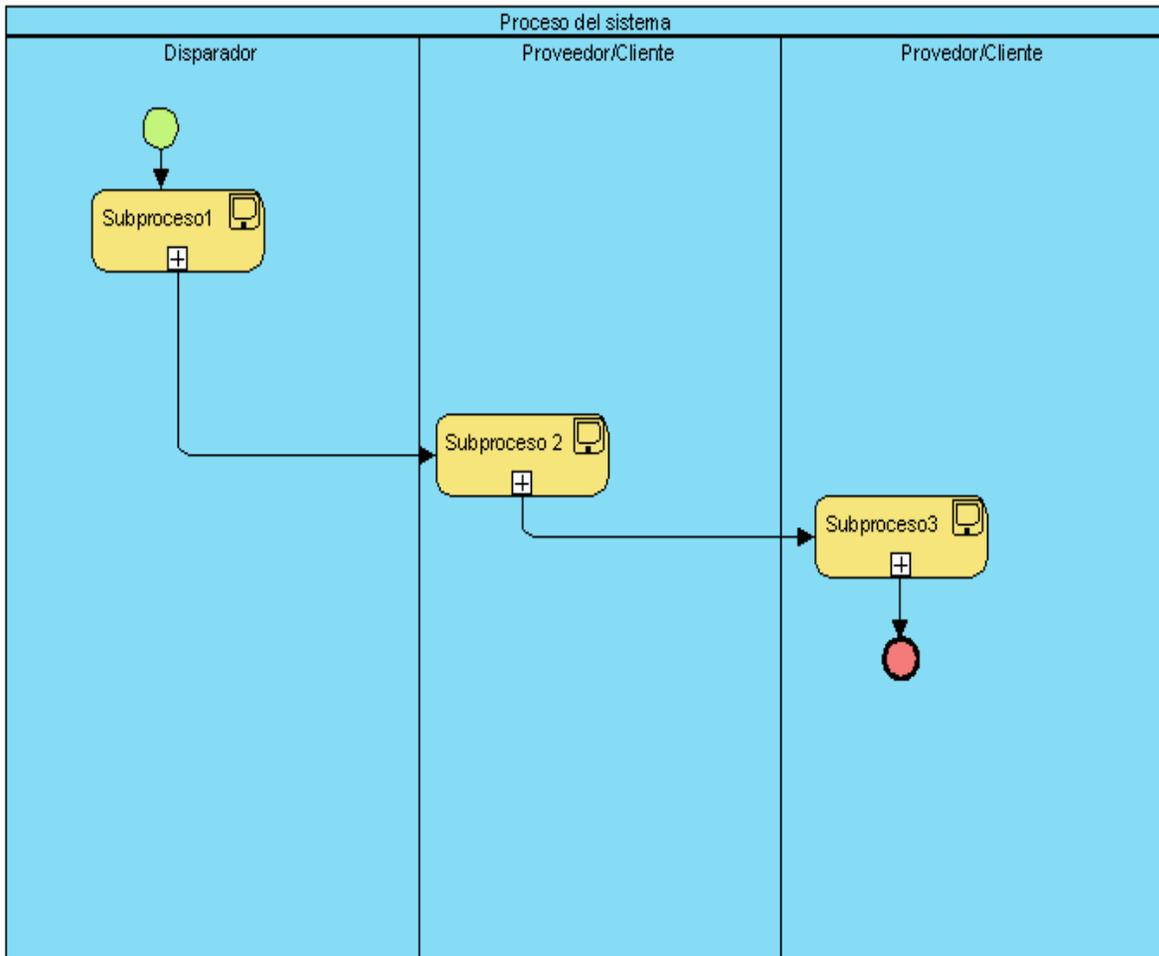


Fig. 18: Gráfico de procesos del sistema.

Donde tanto el disparador como los clientes/proveedores son los involucrados en el negocio que interactúan con el sistema y en este caso ejercen función de clientes y proveedores del sistema porque le brindan información y a la vez obtienen información de él. Cada subproceso representa la interacción de cada involucrado con el sistema por lo que para la descripción de cada uno de ellos se propone el gráfico de la figura 19.

Para cada rol se representarán las actividades que realizan con sus respectivas entradas y salidas en dependencia de las entidades con las que interactúe e incluso un mismo rol puede llevar a cabo varios subprocesos dentro del proceso. Cada subproceso puede ser tratado y documentado como un caso de uso si es RUP la metodología que se va a

utilizar o como historias de usuarios si es XP e incluso tener asociado una lista de requisitos, de esta forma se garantiza darle seguimiento al proceso de negocio completamente y se integra con las metodologías de desarrollo actuales.

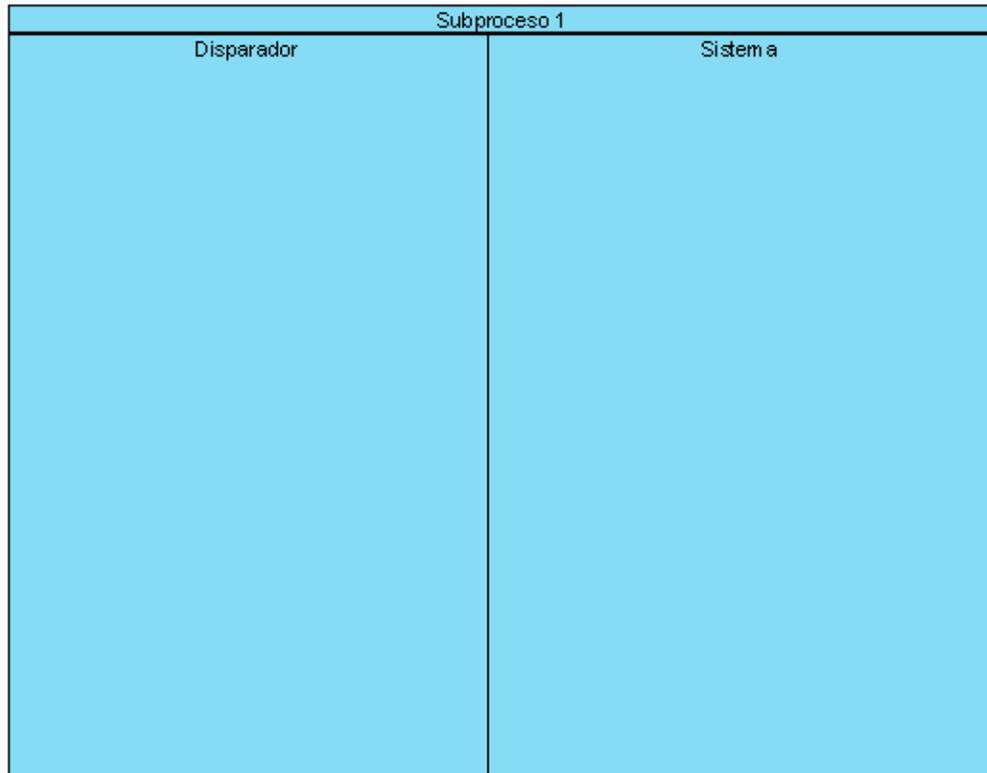


Fig. 19: Gráfico de subprocesos del sistema.

Al definir las actividades de cada subproceso se deben tener en cuenta que no son las mismas que en el proceso de negocio por lo que se representarán las actividades producto de la interacción disparador/sistema o cliente/sistema y para ello en muchos casos será necesario unir actividades del negocio, en otras eliminarlas (las manuales) y finalmente crear nuevas. Lo anterior también se aplica a los procesos y un ejemplo lo constituye la aparición de nuevos procesos asociados a la gestión de cada entrada y cada salida y en el caso de existir varios roles será necesario un proceso de autenticación y gestión de usuarios. Luego para seguir la trazabilidad de los requisitos estos se deben asociar con las actividades del proceso de negocio, roles o a las entradas/salidas que informatizan.

Conclusiones.

- Comprender el negocio de la organización es el punto de partida para definir requisitos con calidad, para lograrlo la profase propuesta identificó tres áreas claves a tener en

cuenta durante la etapa de requisitos: involucrados, ambiente de la organización y tecnología externa que soporta la organización.

- Para cada una de las áreas identificadas se proponen un conjunto de actividades a desarrollar a partir del uso de buenas prácticas y técnicas que contribuyen a crear las condiciones para eliminar ambigüedades y problemas de comunicación entre los involucrados.
- El artefacto fundamental de la protofase es el proceso (tanto de negocio como de sistema) y para su modelación se utiliza la notación BPMN de conjunto con la ficha de procesos.

Capítulo III Validación de la Solución.

Introducción.

En este capítulo se lleva a cabo la validación de la solución propuesta, haciendo un análisis de la situación actual de los proyectos de desarrollo de software de gestión con respecto a la forma en que implementan la comprensión del negocio y las necesidades del usuario del sistema informático a implementar y los problemas más comunes a que se enfrentan relacionados con la calidad de los requisitos. Luego se muestra como contribuyen los componentes de la profase a garantizar el cumplimiento de las características que condicionan la calidad de los requisitos y a la resolución de los problemas antes mencionados y finalmente se hace uso del método de expertos Delphi, para evaluar la utilidad, necesidad e importancia de la misma.

1. Situación de la comprensión del negocio en los proyectos de desarrollo y sus consecuencias.

Haciendo un análisis de los resultados de la encuesta realizada a los líderes de 6 de los proyectos que desarrollan software de gestión en la Universidad y que ya han desplegado una o varias versiones del producto para clientes extranjeros, se identificaron las actividades que llevan a cabo para la comprensión del negocio y las necesidades del usuario del sistema informático a implementar, en la tabla 18 se ha especificado un uno para identificar la actividades realizadas y un cero para las omitidas.

Tabla 18: Actividades realizadas en los proyectos para comprender el negocio y las necesidades del usuario del sistema informático a implementar.

Actividades Implementadas	Proyectos						Total
	A	B	C	D	E	F	
Caracterización del negocio según los Directivos de la organización.	1	1	1	1	0	1	5
Caracterización del negocio según el personal directo que realiza las actividades en la organización.	1	1	1	1	1	1	6
Revisión de documentos y leyes que rigen el funcionamiento de la organización.	0	1	1	1	1	1	5
Identificación de las posibles actividades a informatizar.	1	1	0	1	1	1	5
Observación del funcionamiento de los procesos de la organización y estudio de negocios similares.	0	1	1	0	0	0	2
Mejorar el negocio a informatizar.	0	0	1	0	0	0	1
Total	3	5	5	4	3	4	

CAPÍTULO III VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Revisando esta información se puede concluir que en todos los proyectos no se tienen en cuenta los mismos aspectos para comprender el negocio por lo que no existe una estandarización en el cómo hacer, en los proyectos. En la figura 20 aparece la frecuencia de realización de las actividades, observándose que la más implementada es la caracterización del negocio según el personal directo, seguida por caracterización según los directivos, sin embargo muy pocos proyectos se detienen a observar el funcionamiento de los procesos de la organización, ni a identificar elementos que mejoren el negocio a informatizar.



Fig. 20: Frecuencia con que se realizaron las actividades para comprender el negocio en los proyectos.

En la figura 21 se especifica la cantidad de actividades de las antes mencionadas que desarrolló cada proyecto, las cuales oscilan entre 3 y 5.

Cantidad de actividades desarrolladas por proyectos

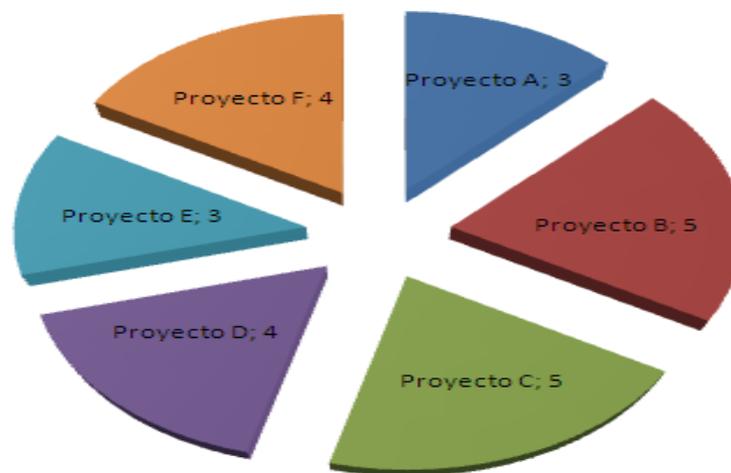


Fig. 21: Cantidad de actividades desarrolladas en cada proyecto.

CAPÍTULO III VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Durante las pruebas de aceptación a las aplicaciones desarrolladas por estos proyectos se detectaron problemas relacionados con la calidad de la especificación de los requisitos que trajeron como consecuencia la aparición de no conformidades y solicitudes de cambios. A partir de los resultados de una encuesta realizada a los especialistas de la Dirección de Calidad de software que estuvieron involucrados en el desarrollo de las pruebas de aceptación de dichas aplicaciones (ver anexo 5), se identificaron estos problemas. En la tabla 19 se ha especificado un uno para identificar los problemas que afectan a cada proyecto y un cero para los que no lo afectan.

Tabla 19: Problemas relacionados con los requisitos que afectaron a los proyectos.

Problemas relacionados con los requisitos	Proyectos						Total
	A	B	C	D	E	F	
Funcionalidades incompletas.	1	0	0	1	0	1	3
Funcionalidades implementadas como el equipo de desarrollo suponía que debía ser.	0	0	0	0	0	1	1
Funcionalidades no implementadas.	0	0	0	1	0	0	1
Funcionalidades difíciles de probar.	0	0	0	1	0	0	1
Errores en la validación de los datos	0	1	0	1	1	1	4
Funcionalidades implementadas que no aparecen claramente documentadas.	0	1	0	1	1	1	4
Nuevas funcionalidades solicitadas por el cliente	1	1	1	1	1	1	6
Total	2	3	1	6	3	5	

El problema que más afectó a los proyectos fue la solicitud de nuevas funcionalidades por parte del cliente(30%), seguida por funcionalidades implementadas que no aparecen claramente documentadas (20%), la figura 22 muestra el porcentaje de incidencia de cada problema en todos los proyectos analizados .

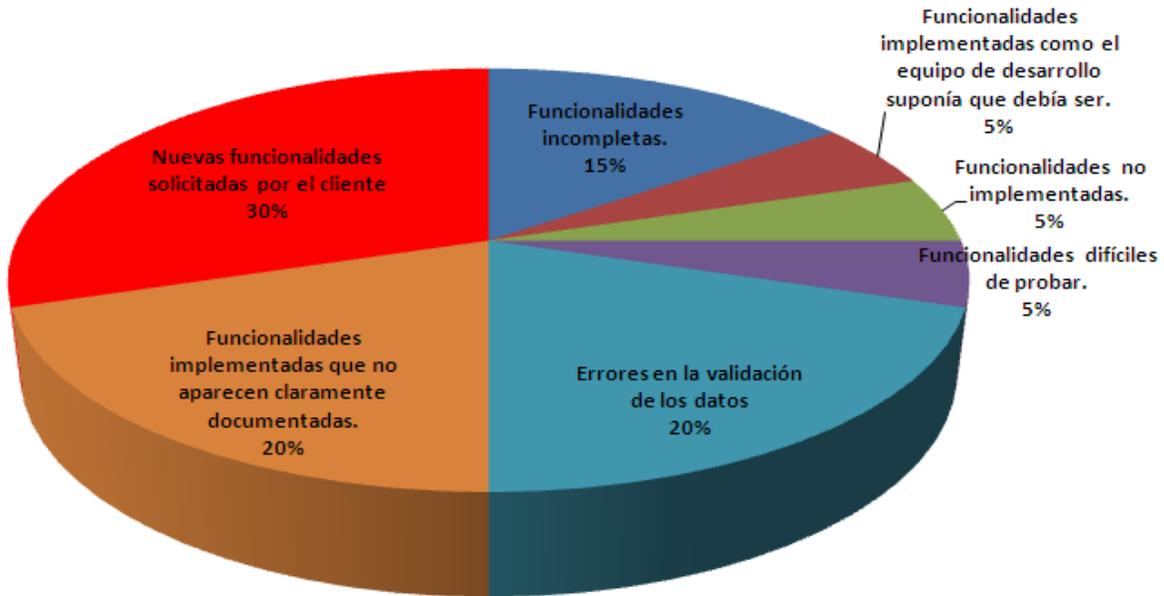


Fig. 22: Por ciento de incidencia de los problemas en los proyectos.

En la figura 23 aparece el desglose de la cantidad de problemas que afectaron a cada proyecto, el más afectado fue el D seguido por el F.

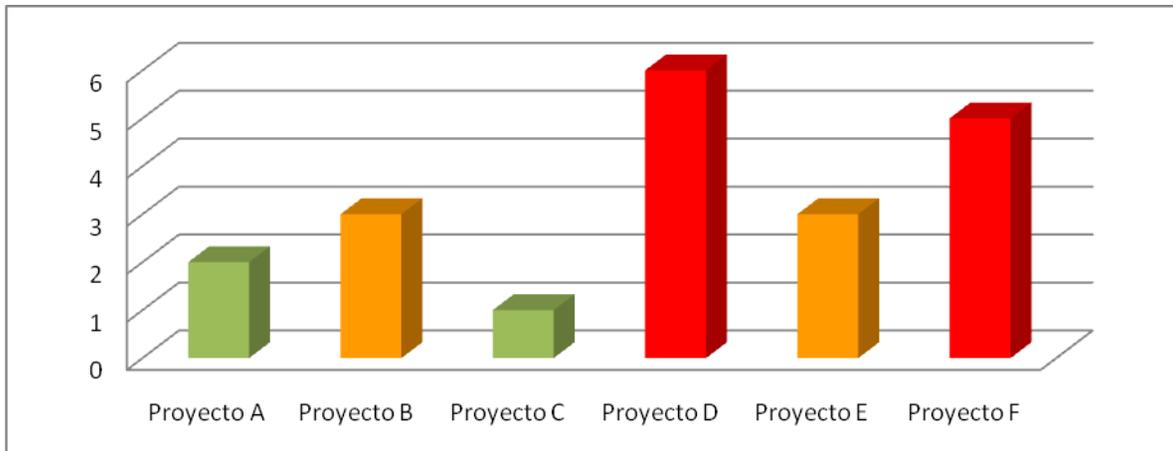


Fig. 23: Total de problemas que afectaron a cada proyecto.

Para cada problema se identificaron las características que condicionan la calidad de los requisitos que afectan, tal y como se muestra en la tabla 20. Además en la figuras 24 se puede observar el porcentaje de problemas que afectó a cada característica de calidad que condicionan los requisitos en los proyectos analizados y en la figura 25 cuantas características de calidad afecta cada problema detectado.

CAPÍTULO III VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Tabla 20: Relación entre los problemas relacionados con los requisitos y las características que condicionan la calidad, afectadas.

Problemas relacionados con los requisitos	Características que condicionan la calidad, afectada							Total
	Compleitud	Trazabilidad	Verificabilidad	Consistencia	Corrección	Sin ambigüedad	Modificabilidad	
Funcionalidades incompletas.	1	0	0	0	0	0	0	1
Funcionalidades implementadas como el equipo de desarrollo suponía que debía ser.	0	1	1	0	0	0	0	2
Funcionalidades no implementadas.	0	1	0	1	1	0	0	3
Funcionalidades difíciles de probar.	0	0	1	0	0	0	0	1
Errores en la validación.	1	0	0	1	0	1	0	3
Funcionalidades implementadas que no aparecen claramente documentadas.	1	0	0	0	0	1	0	2
Nuevas funcionalidades solicitadas por el cliente.	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	3	2	2	2	1	2	1	

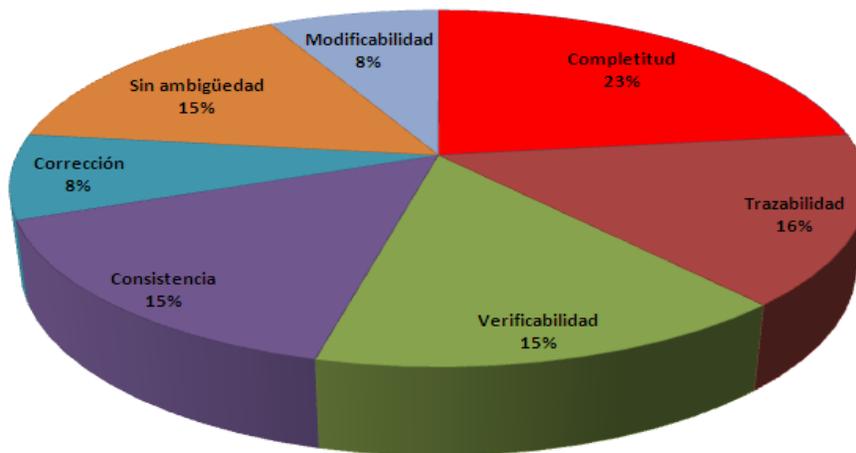


Fig. 24: Porcentaje de problemas que afectó a cada característica de calidad.

Como se puede observar la característica de calidad más afectada por los problemas en la etapa de requisitos es la complejidad seguida por la trazabilidad.

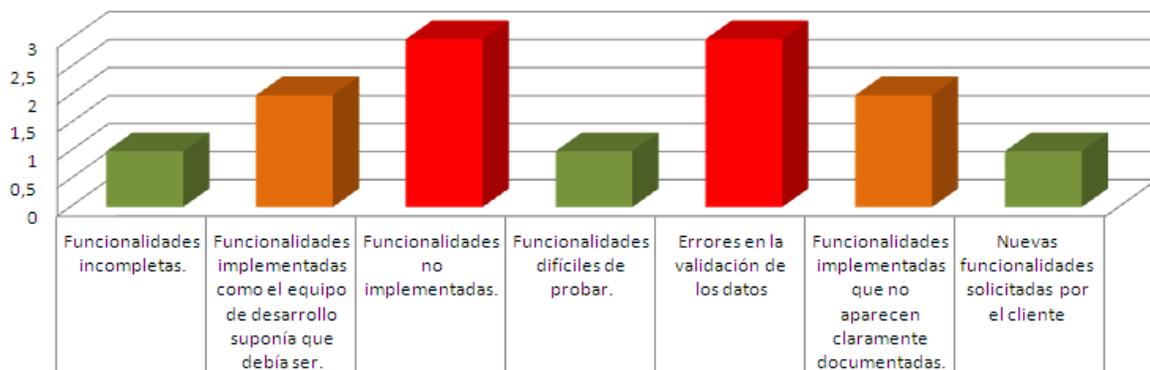


Fig. 25: Total de característica afectadas por cada problema.

A partir de un análisis de la figura 25 se puede concluir que los problemas que más afectan a las características de calidad son: las funcionalidades no implementadas y errores en la validación de los datos.

Según los líderes de estos proyectos las causas estos problemas están relacionadas con:

- Dificultades en la comprensión del negocio.
- Barreras de comunicación entre el cliente y los desarrolladores.

Tanto en la tabla 21 como en la figura 26 se puede constatar las causas relacionadas con los problemas relacionados con la calidad de los requisitos en los proyectos analizados, en la mitad de los casos sucedieron ambas.

CAPÍTULO III VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Tabla 21: Causa de los problemas relacionados con la calidad de los requisitos.

Causa de los problemas	Proyectos					
	A	B	C	D	E	F
Dificultades en la comprensión del negocio.	1	1	0	1	1	0
Barreras de comunicación entre el cliente y los desarrolladores.	0	1	1	1	1	1
Total	1	2	1	2	2	1

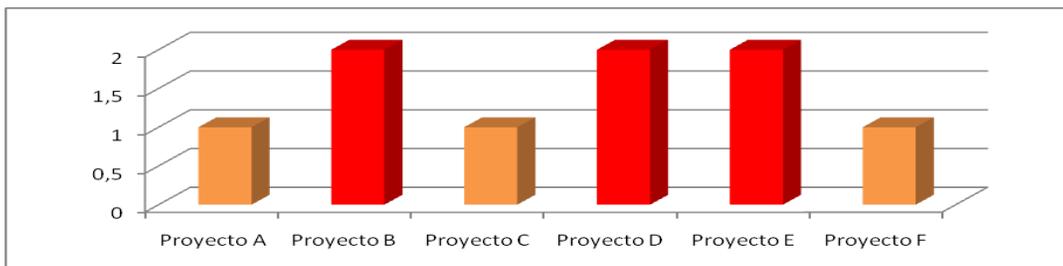


Fig. 26: Total de causas de los problemas relacionados con la calidad de los requisitos. Luego de analizar la situación actual de los proyectos es evidente que el insuficiente entendimiento del negocio al analizar el problema y comprender las necesidades de los usuarios está contribuyendo a la baja calidad de los requisitos funcionales en sistemas informáticos de gestión en la Universidad.

2. Contribución de la profase a la obtención de requisitos funcionales con calidad.

La profase propuesta pretende contribuir a darle solución a los problemas antes mencionados y con este objetivo se han diseñado las actividades de cada subárea. En la tabla 22 se puede apreciar que área contribuye a prevenir cada causa.

Tabla 22: Áreas que contribuyen a evitar las causa de los problemas relacionados con la calidad de los requisitos en los proyectos.

Causa de los problemas	Áreas		
	Gestión de Involucrados	Gestión del Ambiente de la Organización	Gestión de la tecnología externa que soporta la organización
Dificultades en la comprensión del negocio.	0	1	1
Barreras de comunicación entre el cliente y los desarrolladores	1	1	0
Total	1	2	1

CAPÍTULO III VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Es válido acotar que el área Gestión del Ambiente de la Organización contribuye a evitar ambas causas, tal y como aparece en la figura 27.

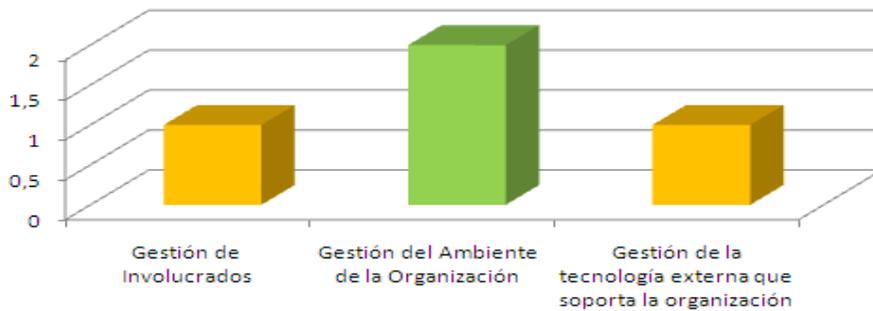


Fig. 27: Total de causas relacionadas con la baja calidad de los requisitos que evita cada área.

En las tablas 23, 24 y 25 se especifican la cantidad de actividades por áreas de la profase que contribuyen a evitar cada causa, y a cada una de estas le corresponden las figuras 28, 29 y 30 respectivamente.

Tabla 23: Cantidad de actividades del área **Gestión de Involucrado** que contribuyen a evitar las causas de los problemas relacionados con la baja calidad de los requisitos.

Actividades que contribuyen a evitar las causas de los problemas en el área Gestión de Involucrado.	Causa de los problemas	
	Dificultades en la comprensión del negocio.	Barreras de comunicación entre el cliente y los desarrolladores.
Total de actividades involucradas en resolver las causas.	0	9
Total de actividades del área.	9	9

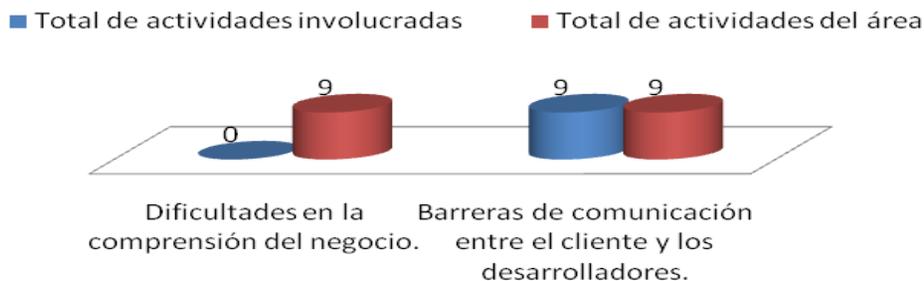


Fig. 28: Cantidad de actividades del área **Gestión de Involucrado** que contribuyen a evitar las causas de los problemas relacionados con la baja calidad de los requisitos.

Todas las actividades del área Gestión de involucrados contribuyen a evitar las barreras de comunicación entre los involucrados, sin embargo no inciden directamente en la comprensión del negocio.

CAPÍTULO III VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Tabla 24: Cantidad de actividades del área Gestión del ambiente de la organización que contribuyen a evitar las causa relacionados con la baja calidad de los requisitos.

Actividades que contribuyen a evitar las causas de los problemas en el Gestión del Ambiente de la organización.	Causa de los problemas	
	Dificultades en la comprensión del negocio.	Barreras de comunicación entre el cliente y los desarrolladores.
Total de actividades involucradas en resolver las causas.	7	12
Total de actividades del área.	12	12

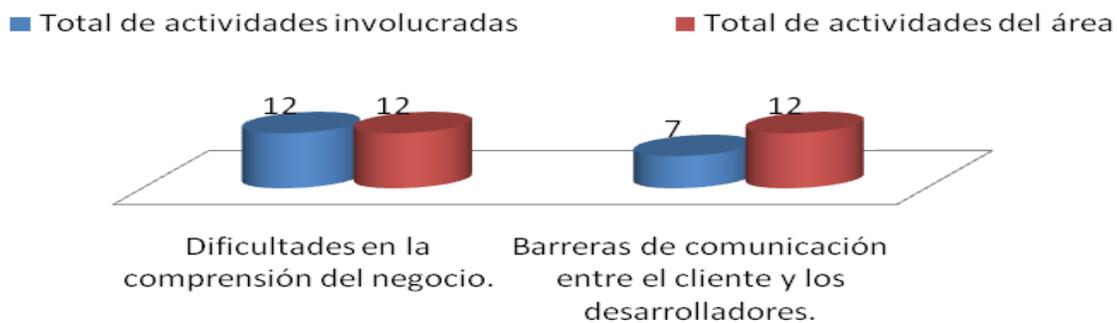


Fig. 29: Cantidad de actividades del área **Gestión del ambiente de la organización** que contribuyen a evitar las causa relacionados con la baja calidad de los requisitos.

Para el caso del área Gestión del ambiente de la organización todas las actividades contribuyen a evitar dificultades en la comprensión del negocio y solo 7 inciden en evitar las barreras de comunicación entre los involucrados (actividad Identificar y/o revisar estrategias y políticas de la organización y todas las actividades de la subárea procesos del negocio).

Tabla 25: Cantidad de actividades del área Gestión de la tecnología externa que soporta la organización que contribuyen a evitar las causa relacionados con la baja calidad de los requisitos.

Actividades que contribuyen a evitar las causas de los problemas en el Gestión de la tecnología externa que soporta la organización.	Causa de los problemas	
	Dificultades en la comprensión del negocio.	Barreras de comunicación entre el cliente y los desarrolladores.
Total de actividades involucradas en resolver las causas.	4	0
Total de actividades del área	4	4

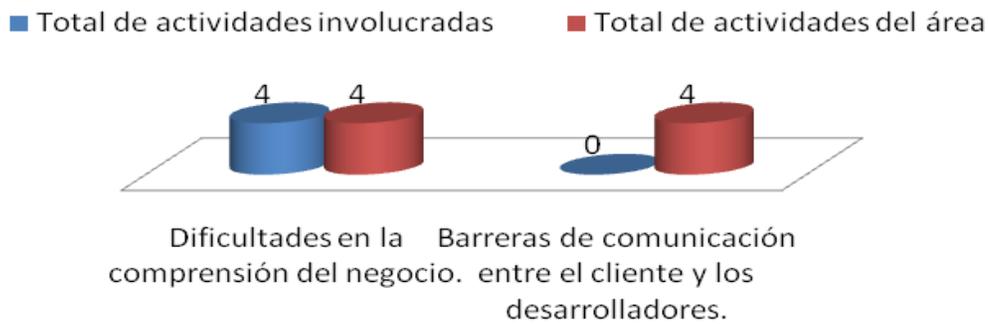


Fig. 30: Cantidad de actividades del área **Gestión de la tecnología externa que soporta la organización** que contribuyen a evitar las causas relacionadas con la baja calidad de los requisitos.

En el área Gestión de la tecnología externa que soporta la organización todas las actividades contribuyen a evitar dificultades en comprensión del negocio pero no a eliminar las barreras de comunicación. De esta manera quedan repartidas las actividades de la profase para contribuir a facilitar la comprensión del negocio y las necesidades del usuario del sistema de gestión a implementar.

A continuación se hará un análisis de cómo contribuyen los componentes definidos en la profase a garantizar que se cumplan las características que garantizan la calidad de los requisitos para lo que se revisará característica por característica.

Característica: Completitud.

Con el objetivo de garantizar la completitud de los requisitos, en el área **Gestión de Involucrados** se identifican los tipos de involucrados en el negocio, los cuales serán los usuarios del futuro sistema y aportarán los requisitos detallados del mismo así como las restricciones organizacionales que lo condicionarán, usando para ello tanto el organigrama general como el de integración de puestos. Para saber de qué involucrados obtener información se utilizan técnicas como la entrevista y la gestión por competencia para escoger no solo a las personas con conocimiento de la organización sino a las que estén comprometidas con la organización, finalmente la información que aporta cada involucrado se valida. Por otra parte los involucrados en el desarrollo deben cumplir un conjunto de características en dependencia del rol que desempeñan para lograr una adecuada comunicación entre ambas partes.

En el área **Gestión del Ambiente de la Organización** se identifican, describen y modelan los procesos definidos en la organización y se seleccionan los que se van a informatizar. Para cada proceso a informatizar se clasifican sus actividades a partir de su

nivel de informatización las cuales serán las entradas a los requisitos del sistema. En la ficha de proceso se describen además las entradas y salidas con sus posibles estados y los elementos que contienen para de esta forma identificar los posibles datos que contendrán las futuras entidades del sistema a implementar. Otro elemento que se tiene en cuenta en esta área son las restricciones existentes en el negocio y que influirán sobre el software a construir.

En caso que existan en la organización otros softwares o hardwares con el que el futuro sistema deba comunicarse, en el área **Gestión de la tecnología externa que soporta la organización** se definen las fichas técnicas con la información necesaria que permitirá al equipo de desarrollo definir requisitos relacionados con la interrelación del sistema con éstos.

Característica: Trazabilidad.

En la profase se propone que a partir de los procesos del negocio a informatizar se generen los procesos del sistema que le darán respuesta a su informatización, los cuales contendrán todos los requisitos, casos de usos u otro artefacto necesario para describir los requisitos en dependencia de la metodología de desarrollo utilizada y de esta forma poder seguir la trazabilidad al proceso completo y no a funcionalidades aisladas.

Característica: Verificabilidad.

De la misma forma cada requisito estará asociado con el proceso de sistema que le dio origen que a su vez se corresponde con un proceso de negocio, cada requisito (caso de uso, historia de usuario, u otro artefacto utilizado), hará referencia a las actividades del proceso de negocio, roles o a las entradas/salidas que informatizan. A la hora de realizar pruebas funcionales se propone que se pruebe el conjunto de requisitos que responde a la realización del proceso completo, teniéndose en cuenta también los flujos alternativos y paralelos que podrían llevarse a cabo.

Característica: Corrección.

El hecho que los requisitos se agrupen por procesos de sistema contribuirá a que no exista ningún requisito descrito sin implementar porque al seguirle la traza al proceso si faltan requisitos por implementar podrán ser identificados.

Característica: Sin ambigüedad.

Esta característica es la más dependiente de la redacción por lo que está muy ligada al lenguaje utilizado para la especificación de los requisitos en cada proyecto, sin embargo la adherencia de los requisitos a las actividades de los procesos especificados, a las reglas del negocio definida y a los elementos de entrada y salida de datos identificados en

las fichas de procesos (pertenecientes al área **Gestión del Ambiente de la Organización**) contribuyen a eliminar la ambigüedad. Otro elemento a tener en cuenta es el establecimiento del lenguaje de comunicación entre los involucrados que se garantiza a través de las actividades que se desarrollan en el área **Gestión de Involucrados** .

Característica: Consistencia.

Para garantizar que no existan conflictos entre los requisitos descritos en el sistema:

- Cuando se describa el mismo objeto real (entrada, salida, roles) se deben utilizar los mismos términos utilizados en la ficha del proceso.
- Las características especificadas de objetos reales (entrada, salida, roles) se describirán basadas en lo establecido en la ficha del proceso.

Característica: Clasificación.

La forma de clasificar los requisitos a partir de los procesos del negocio no entra en conflicto con la utilizada actualmente, un requisito será considerado de alta importancia o arquitectónicamente significativo para el caso específico de la metodología RUP si constituye un objetivo clave del negocio, lo cual se determina a partir de la clasificación del proceso que le da origen. Otra forma de identificar la importancia es a partir de la complejidad de dicho proceso.

Característica: Modificabilidad.

El cambio en los requisitos es inevitable, sin embargo el hecho que se hayan definido los procesos con sus respectivas actividades, reglas y datos de entradas y salidas, a partir de la información de los involucrados y finalmente se haya realizado su validación contribuirá a que los cambios que se soliciten a los requisitos funcionales no impliquen grandes demoras en su implementación porque no serán cambios relacionados con la lógica del negocio (la lógica del negocio ha sido modelada en los procesos del negocio).

En la tabla 26 aparece detallado sobre que características que condicionan la calidad de los requisitos, actúan las diferentes subáreas de la protofase.

CAPÍTULO III VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Tabla 26: Características que condicionan la calidad de los requisitos sobre los que actúa cada componente de la protofase.

Características que condicionan la calidad de los requisitos	Gestión de Involucrados		Gestión del Ambiente de la Organización			Gestión de la tecnología externa que soporta la organización		Mapeo de procesos de negocio a procesos de sistema	Total
	Involucrados en el desarrollo	Involucrados en el negocio	Gestión estratégica del Negocio	Procesos del Negocio	Regulaciones que afectan al negocio	Software empleado en los procesos de negocio	Hardware empleado en los procesos de negocio		
Complejidad	1	1	1	0	1	1	1	0	7
Trazabilidad	0	0	0	1	0	1	1	1	3
Verificabilidad	0	1	0	1	0	1	1	1	4
Consistencia	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Corrección	0	0	0		0	0	0	1	0
Sin ambigüedad	1	1	0	0	1	0	0	0	4
Modificabilidad	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Clasificación	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	2	3	1	3	4	3	3	3	23

En las figuras 31, 32, 33 y 34 se puede constatar sobre cuántas características que condicionan la calidad de los requisitos incide cada subárea de la protofase. La subárea Procesos de Negocio incide sobre 7 de las 8 características.

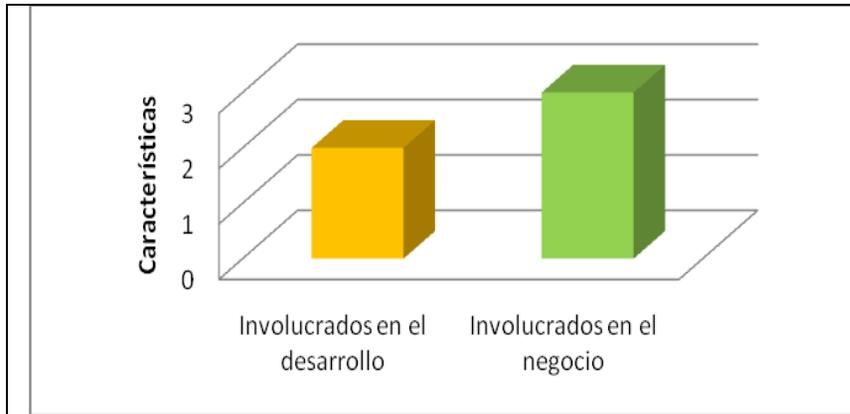


Fig. 31: Cantidad de características en las que influyen las subáreas de Gestión de Involucrados.

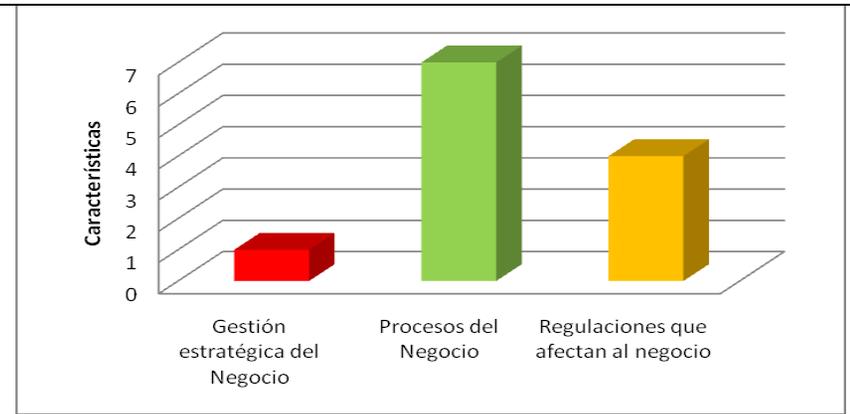


Fig. 32: Cantidad de características en las que influyen las subáreas de Gestión de Ambiente de la Organización.

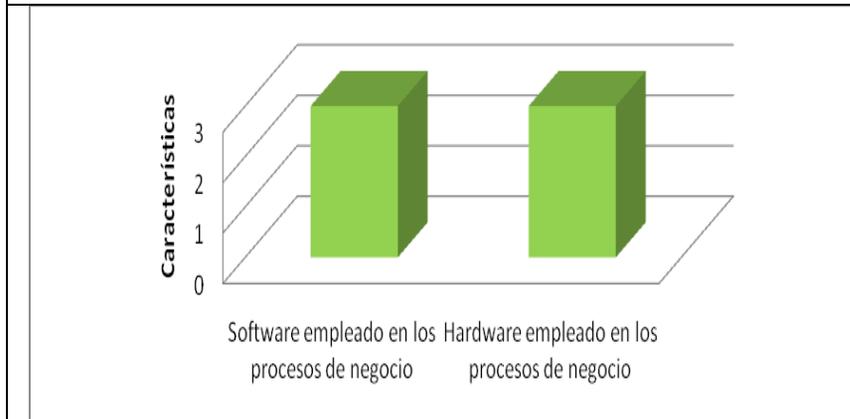


Fig. 33: Cantidad de características en las que influyen las subáreas de Gestión de la tecnología externa que soporta la organización.

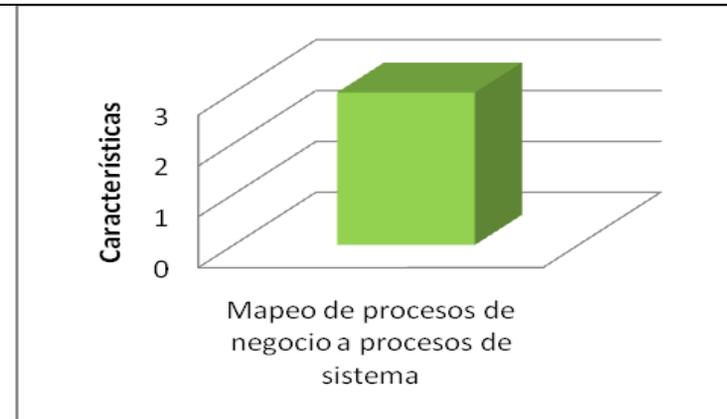


Fig. 34: Cantidad de características en las que influyen el mapeo de procesos de negocio a procesos del sistema.

En la figura 35 se puede observar cuantas de las áreas (incluido el mapeo de procesos de negocio a procesos de sistema) influyen sobre cada característica que condiciona la calidad de los requisitos. Todas realizan acciones para garantizar la verificabilidad de los requisitos y tres de las cuatro áreas de la protofase realizan acciones para garantizar la completitud y trazabilidad de los requisitos y sobre las demás características actúa al menos una de las áreas, quedando evidenciado la contribución de la protofase a la disminución de los riesgos relacionados con la baja calidad de los requisitos.

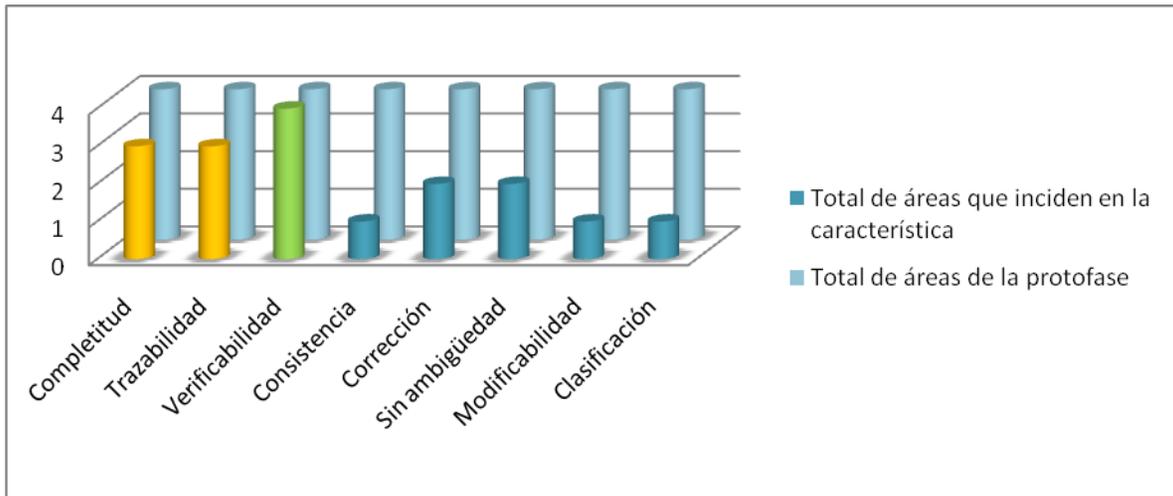


Fig. 35: Cantidad de áreas que actúa sobre cada característica.

3. Implementación del método Delphi.

Para llevar a cabo la validación de la solución propuesta se utilizó el método de expertos Delphi. Se seleccionaron 9 posibles expertos y se evaluaron sus conocimientos y habilidades relacionadas con:

- Proceso de desarrollo de software.
- Ingeniería de requisitos.
- Modelado de procesos de negocio.

Se llevaron a cabo dos rondas de preguntas y se estableció el coeficiente de competencia para cada posible experto a partir de la fórmula:

$$K = \frac{1}{2} (kc + ka)$$

Donde:

K: Coeficiente de competencia de cada experto.

kc: Coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema, calculado sobre la valoración del propio experto en una escala del 0 al 10 y multiplicado por 0,1. De esta forma, la evaluación "0" indica que éste no tiene absolutamente ningún

CAPÍTULO III VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

conocimiento de la problemática correspondiente, mientras que la evaluación "10" significa que el experto tiene pleno conocimiento de la problemática tratada. Entre estas dos evaluaciones extremas hay nueve intermedias. El experto deberá marcar con una cruz en la casilla que estime pertinente.

ka: Coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios de el experto, obtenido como resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de una tabla patrón como se muestra en la tabla 27.

Tabla 27: Elementos a tener en cuenta para seleccionar el coeficiente de competencia de los expertos.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

El coeficiente de competencia calculado para cada experto se muestra en la tabla 28.

Tabla 28: Coeficiente de competencia calculado para cada experto.

Experto	Coeficiente de competencia	Coeficiente alto Si $0,8 < K < 1,0$	Coeficiente medio Si $0,5 < K < 0,8$	Coeficiente bajo Si $K < 0,5$
1	0,95	x		
2	0,87	x		
3	0,95	x		
4	0,85	x		
5	0,85	x		
6	0,35			x
7	0,95	x		
8	0,95	x		
9	0,67		x	

Todos los coeficientes de los posibles expertos se encuentran por encima de 0,25 que es el rango mínimo necesario, pero a pesar de ello se decidió escoger solo aquellos cuyo coeficiente se encontrara por encima de 0,8 y con una tendencia al rango máximo que es

la unidad. Además del conocimiento de los expertos también se tuvo en cuenta para su selección su posibilidad real de participación. Finalmente los expertos escogidos fueron 7 y todos de una forma u otra están vinculados con la ingeniería de requisitos. En cuanto a su grado científico dos son doctores en ciencias de la Universidad Central de las Villas con más de 20 años de experiencia en el desarrollo del software y actualmente se encuentran vinculados directamente a la Ingeniería de requisitos, el resto es master en ciencias y uno de ellos es consultor sobre temas de BPM del SIE-Center de Monterrey en México.

El cuestionario elaborado consta de ocho preguntas de las cuales las dos primeras están encaminadas a evaluar la importancia del modelado del negocio para la obtención de buenos requisitos y así como la forma en que se modela el negocio y se capturan los requisitos de software en la actualidad contribuye a un desarrollo de software exitoso. Ver anexo 5.

Las cinco preguntas restantes están enfocadas a evaluar la adecuación de la protofase propuesta en cuanto a:

- Contribución de la protofase a la obtención de mejores requisitos.
- Adecuación de las áreas que propone.
- Adecuación de los roles propuestos.
- Adecuación de las actividades propuestas para cada área.
- Adecuación del lenguaje que utiliza para el modelado.

Las respuestas a estas preguntas han sido categorizadas en: muy adecuado (C1), bastante adecuado (C2), adecuado (C3), poco adecuado (C4), no adecuado (C5). Finalmente en la última pregunta se solicita una valoración general sobre la misma. El cuestionario fue enviado por correo electrónico o se les entregó en copia dura a todos los expertos, explicándoles las características del método y la finalidad del mismo.

3.1. Análisis de los resultados.

Al evaluar la importancia del modelado del negocio para la obtención de buenos requisitos todos los expertos coincidieron en la necesidad de que el equipo de desarrollo comprenda el negocio para la obtención de buenos requisitos, de la misma forma todos consideraron que el modelado del negocio como se realiza en la actualidad contribuye poco, (e incluso algunos aseguran que muy poco) a la obtención de buenos requisitos. En cuanto a la validación de la protofase propuesta, se utilizaron las siguientes herramientas:

- Microsoft Excell.
- SPSS 13.0 for Windows.

CAPÍTULO III VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Para llevar a cabo el análisis de los resultados se utilizaron métodos estadísticos tal y como indica el método Delphi. La tabla 29 muestra la frecuencia absoluta.

Tabla 29: Frecuencias absolutas.

No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Contribución de la protofase a la obtención de mejores requisitos.	7	0	0	0	0	7
2	Adecuación de las áreas propuestas.	5	2	0	0	0	7
3	Adecuación de las actividades propuestas.	7	0	0	0	0	7
4	Adecuación de los roles propuestas.	4	3	0	0	0	7
5	Adecuación del lenguaje de modelado BPMN propuesto en la protofase.	5	0	1	1	0	7
Total de aspectos a validar:		5					

A partir de la frecuencia absoluta se obtienen las frecuencias acumuladas donde los datos de cada fila (menos la primera) se obtienen a partir de la suma de la anterior tal y como lo muestra la tabla 30.

Tabla 30: Frecuencias absolutas acumuladas.

No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Contribución de la protofase a la obtención de mejores requisitos.	7	7	7	7	7
2	Adecuación de las áreas propuestas.	5	7	7	7	7
3	Adecuación de las actividades propuestas.	7	7	7	7	7
4	Adecuación de los roles propuestas.	4	7	7	7	7
5	Adecuación del lenguaje de modelado BPMN propuesto en la protofase.	5	5	6	7	7

La frecuencia absoluta acumulada se divide entre la cantidad de expertos y se obtiene la frecuencia relativa acumulada tal y como aparece en la tabla 31. En la frecuencia relativa acumulada desaparece la columna C5.

Tabla 31: Frecuencias relativas acumuladas.

No	Aspectos	C1	C2	C3	C4
1	Contribución de la protofase a la obtención de mejores requisitos.	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
2	Adecuación de las áreas propuestas.	0,7143	0,9999	0,9999	0,9999
3	Adecuación de las actividades propuestas.	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4	Adecuación de los roles propuestas.	0,5714	0,9999	0,9999	0,9999
5	Adecuación del lenguaje de modelado BPMN propuesto en la protofase.	0,7143	0,7143	0,8571	0,9999

Por último se buscan las imágenes de las frecuencias relativas acumuladas por medio de la función (Distribución Normal. Standard Invertida) y se adicionan las siguientes salidas:

CAPÍTULO III VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

- **Suma:** Sumatoria de cada fila y de cada columna según sea el caso.
- **P:** Promedio de la suma de cada fila.
- **N:** División de la sumatoria de las sumas de las filas entre el resultado de multiplicar el número de categorías por el número de pasos.
- **N-P:** Es entonces el valor promedio que le otorgan los expertos consultados a cada paso de la metodología.
- **Punto de corte:** Promedio de la suma de cada columna.

La tabla 32 resume estos resultados:

Tabla 32: Puntos de corte.

No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	N = 2,94		
							P	N-P	
1	Contribución de la profotfase a la obtención de mejores requisitos.	3,72	3,72	3,72	3,72	14,88	3,72	-0,78	Muy adecuado
2	Adecuación de las áreas propuestas.	0,57	3,72	3,72	3,72	11,72	2,93	0,01	Muy adecuado
3	Adecuación de las actividades propuestas.	3,72	3,72	3,72	3,72	14,88	3,72	-0,78	Muy adecuado
4	Adecuación de los roles propuestas.	0,18	3,72	3,72	3,72	11,34	2,83	0,10	Muy adecuado
5	Adecuación del lenguaje de modelado BPMN propuesto en la profotfase.	0,57	0,57	1,07	3,72	5,92	1,48	1,46	Muy adecuado
Suma:		8,75	15,44	15,94	18,60	58,73			
Puntos de corte:		1,75	3,09	3,19	3,72				

Los puntos de corte sirven para determinar la categoría o grado de adecuación de cada paso de la profotfase según la opinión de los expertos consultados. Para determinar cual es el grado de adecuación de cada aspecto a validar se realiza como muestra la tabla 33:

Tabla 33: Grado de adecuación de los aspectos a validar.

Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado
N-P =<1,75	> N-P =<3,09	> N-P =<3,19	> N-P =<3,72	

A partir de este análisis todos los aspectos a validar de la profotfase fueron considerados por los expertos muy adecuados demostrando su utilidad y la adecuación de sus componentes, además se evaluó la concordancia entre criterios de los expertos calculando $W=0,050612245$ y luego se realizó la prueba de hipótesis Chi-Square = 18,49.

Finalmente en la respuesta a la pregunta 8 se recogen recomendaciones a la protofase propuesta que a continuación se relacionan:

- A pesar de que la protofase como se propone puede ser incluida a la cabeza de cualquiera de las metodologías de desarrollo de software comentadas en la tesis sería interesante desarrollar un grupo de procesos que obtengan ventajas significativas de la utilización de BPMN, el entendimiento del negocio, las tecnologías BPM y Workflow, SOA y MDA de forma tal que pueda crearse una metodología de desarrollo de aplicaciones empresariales capaz de crear dominios específicos de desarrollo que imbriquen todas estas tecnologías obteniendo aplicaciones que verdaderamente sirvan a la empresa para potenciar sus resultados.
- La protofase debe capturar además los KPI (key process indicators) para demostrar el impacto del sistema en el negocio y se deben capturar también los Factores Claves de Éxito.
- Se propone añadir un análisis de opcionalidades, complejidades y vías de agilización de la protofase propuesta, de manera que el equipo de desarrollo pueda seleccionar diferentes formas para implementarla y sea vigente en cualquier estilo de desarrollo.

Conclusiones.

- La protofase propuesta contribuye al logro de requisitos con calidad porque sus áreas, y actividades inciden directamente sobre la comprensión del negocio y la eliminación de las barreras de comunicación entre los involucrados y garantizan el cumplimiento de las características que condicionan la calidad de los requisitos.
- Utilizando el método Delphi se evaluó la utilidad de la protofase propuesta teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - ✓ Contribución a la obtención de mejores requisitos.
 - ✓ Adecuación de las áreas propuestas.
 - ✓ Adecuación de las actividades propuestas.
 - ✓ Adecuación de los roles propuestas.
 - ✓ Adecuación del lenguaje de modelado BPMN.

Y todos los aspectos resultaron evaluados de muy adecuados.

Conclusiones

Una vez realizada esta investigación se concluye que:

- Investigaciones realizadas demuestran que una de las principales causas del fracaso de los proyectos de desarrollo de software se debe a errores introducidos en la etapa de requisitos.
- En la Universidad aumentan los proyectos de desarrollo de software de gestión, los cuales se enfrentan a problemas en la comprensión del negocio a informatizar que luego influyen en la calidad de los requisitos del sistema a implementar.
- La profase propuesta identifica áreas de vital importancia durante la etapa de requisitos (ambiente de la organización, involucrados y tecnología externa que soporta la organización) y desarrolla un conjunto de actividades, apoyándose en buenas prácticas y técnicas para llevarlas a cabo, como resultado final genera artefactos que garantizan la comprensión del negocio a informatizar y contribuyen a garantizar las características que condicionan la calidad de los requisitos.
- Con el objetivo de establecer una adecuada comunicación entre los involucrados en el desarrollo del sistema, la profase propone un conjunto de roles y actividades a ejecutar tanto por los desarrolladores como por el cliente que garantizarán que se establezca un lenguaje común entre ambas partes.
- El artefacto principal de la profase es el proceso, el cual se modela utilizando el lenguaje BPMN y se describe en una ficha de procesos. A través de un mapeo de procesos de negocio a procesos de sistema se podrá verificar la verificabilidad y trazabilidad de los requisitos del sistema a implementar independientemente de la metodología utilizada para su especificación.
- La profase incide directamente sobre todas las características que condicionan la calidad de los requisitos y fue validada por un grupo de expertos en el desarrollo de software e ingeniería de requisitos evaluando de muy adecuados todos sus componentes.

Recomendaciones

Con el objetivo de mejorar la solución propuesta se recomienda:

- Desarrollar la protofase en diferentes proyectos de la Universidad que utilicen tanto metodologías ágiles como robustas.
- Incluir una actividad en la protofase que se encargue de identificar los KPI (key process indicators) para demostrar el impacto del sistema en el negocio.
- Definir un conjunto de áreas en la protofase que garanticen la obtención de requisitos no funcionales con calidad.

Bibliografía

1. [AENOR,2000] Galán, M. (2000), *La gestión por procesos*, Serviguide, AENOR, mgv@serviguide.com, www.aenorinternacional.com/ESP/inicio/index.asp.
2. [Arias, 2007] Arias, M.(2007), *La ingeniería de requisitos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software*, Revista InterSedes © Universidad de Costa Rica ISSN 1409-4746, Volumen VI, Número 10, 2007 , Edición Digital: 26 / 07 / 2007 E-mail: intersed@cariari.ucr.ac.cr, www.intersedes.ucr.ac.cr.
3. [Beltrán, 2003] Beltrán, J. (2003). *Guía para una gestión basada en procesos*.
4. [Bañeres, 2006] Bañeres J. (2006) *Compendio de Ingeniería de Software I*, www.navegapolis.net.
5. [Beck, 2000] Beck, K. (2000), Extreme Programming Explained. Embrace Change, Pearson Education, 2000. Traducido al español como: “Una explicación de la programación extrema. Aceptar el cambio”, Addison Wesley.
6. [BPMI, 2004] Business Process Management Initiative (2004), *Business Process Modeling Notation (BPMN) Version 1.0*. www.bpmi.org
7. [Bryan, 2008] Bryan C, J. D. S. (2008). *SIPOC Leads to Process Mapping and Project Selection*, www.finance.isixsigma.com/library/content/c060322a.asp
8. [Chaos, 2004] Reportes CHAOS (2004). *Boletín Standish Group*, www.tress.com.mx/boletin/enero2004/soluciones.htm
9. [Chaos, 2009] Standish Group (2009), *Standish Group Report*, www.standishgroup.com/newsroom/chaos_2009.php
10. [Codina, 1996] Codina, L. (1996),2005 *La investigación en sistemas de información*. TRAMULLAS, Jesús. (Ed.) Actas del Seminario Tendencias de Investigación en Documentación. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 117-146 p.
11. [Diagnóstico,2008] Dirección Calidad (2008). *Diagnóstico 2008. Resultado de la revisión UCI*, 24 de diciembre 2008.
12. [El-Haik, 2005] El-Haik B, R.D.M. (2005), *Service design for Six Sigma a road map for excellence*, John Wiley & Sons, ISBN-13 978-0-471-68291-2.
13. [Ernest & Young consultores, 2008] Ernest & Young consultores (2008), *Manual de directores de recursos humanos. Gestión por competencias*.
14. [Fernández, 2006] Fernández, E. (2006). *Asistente para la Gestión de Documentos de Proyectos de Explotación de Datos*. Tesis de Magíster en Ingeniería del Software. Buenos Aires. 394 p.

15. [Flores, 2008] Flores, M. (2008), *Metodología TOT: Aplicación de Mejora de Proceso a Metodologías de Software en el área de Modelado de Negocio y Gestión de Requerimiento*.
16. [Hernández, 2002] Hernández, R., C. S. (2002), *El paradigma cuantitativo de la investigación científica*. ISBN: 959-16-0343-6,2002.
17. [Hunt, 2006] Hunt, J. (2006), *Agile Software Construction*, Springer-Verlag London 2006, ISBN-13: 978-1-85233-944-9.
18. [IEEE 610, 1990] IEEE Std 610.12 (1990), *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*, www.standards.ieee.org
19. [IEEE 830, 1990] IEEE Std 830 (1998), *IEEE Guide for Developing System Requirements Specifications*, www.standards.ieee.org
20. [IEEE 1233, 1998] IEEE Std 1233 (1998), *IEEE Guide for Developing System Requirements Specifications*, www.standards.ieee.org
21. [IEEE 1320, 1998] IEEE Std 1320 (1998), *Standard for Functional Modeling Language—Syntax and Semantics for IDEF0*, www.standards.ieee.org
22. [ISO 2382 1: 1993] ISO/IEC 2382 1: (1993), *Information Technology – Vocabulary – Part 1: Fundamentals terms*, www.iso.org/iso/home.htm
23. [ISO 9001,2000] ISO/IEC 9001:(2000).Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos, Final Draft International Standard, www.iso.org/iso/home.htm
24. [ISO 12207, 2004] ISO/IEC 12207: (2004), *Tecnologías de la información: procesos del ciclo de vida del software* , www.iso.org/iso/home.htm
25. [Jacobson, 2000] Jacobson I, B. E. R. J. (2000), *El proceso unificado de desarrollo de software*, Pearson Education S.A., Madrid.
26. [Jeffries, 2001] Jeffries, R, A.A.H.C. *Extreme Programming Installed*, Addison-Wesley.
27. [Kerri, 2008] Kerri S (2008). *SIPOC Diagram*, www.isixsigma.com/library/content/c010429a.asp, [consulta octubre del 2008]
28. [Leffingwell, 2003] Leffingwell, D, W. D. (2003), *Managing Software Requirements: A Use Case Approach*, Second Edition, Addison-Wesley.
29. [Lluís, 2007] Lluís C. (2007), *Business Intelligence: Competir con información*, Depósito Legal: M-41185-2007.
30. [Muñoz, 2003] Muñoz A. (2003). *Sistemas de información en las empresas on line*. Hipertext.net, núm. 1, 2003. ISSN 1695-5498.www.hipertext.net, [Consulta: 1/04/2009].

31. [OMG, 2008] OMG (2008). *Business Process Modeling Notation, V1.1*, OMG Document Number: formal/2008-01-17 Standard document, www.omg.org/spec/BPMN/1.1/PDF, 2008.
32. [Palacio, 2005] Palacio, L. (2005). *Curso de Ingeniería de Software II*, Universidad de San Martín de Porres.
33. [Pressman, 2006] Pressman, R. (2006), *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*, McGraw-Hill/Interamericana de España. 2006.
34. [PMBOK, 2004] Project Management Institute (2004), *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*, Tercera Edición, EE.UU, www.pmi.org/Pages/default.aspx
35. [PMHut, 2008] Domínguez, J. (2008). *My Theory on Why IT Projects Fail*, 9 de Septiembre del 2008, www.pmhut.com/my-theory-on-why-it-projects-fail, [Consulta: 15/03/2009].
36. [PMHut, 2009] Domínguez, J. (2009). *The CHAOS Report 2009 on IT Project Failure*, 16 de Junio del 2009, www.pmhut.com/the-chaos-report-2009-on-it-project-failure, [Consulta: 15/03/2009].
37. [Rational, 2003] Rational (2003). *Ayuda e línea de Rational Suite 2003®*, www-01.ibm.com/software/awdtools/rup.
38. [Rational, 2007] Rational (2007). *Ayuda e línea de Rational Suite 2007®*, www-01.ibm.com/software/awdtools/rup.
39. [Samuelson, 1977] Samuelson, K. (1977). *Information Systems and networks*. Amsterdam: North Holland.
40. [Sánchez, 2004] Sánchez, L. (2004). *Business Process Management (BPM): articulando estrategia, procesos y tecnología*. www.degerencia.com/articulo/business_process_management_bpm_articulando_estrategia_procesos_y_tecnologia, [Consulta: 13/06/2009]
41. [SEI, 2002a] SEI (2002). *CMMI® Product Development Team. CMMI for Systems Engineering/Software Engineering/Integrated Product and Process Development/Supplier Sourcing, Version 1.1 Staged Representation (CMU/SEI-2002-TR-012, ESC-TR- 2002-012)*. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. www.sei.cmu.edu/publications/documents/02.reports/02tr012.html
42. [SEI, 2002b] SEI (2002). *CMMI® Product Development Team. CMMI for Systems Engineering/Software Engineering/Integrated Product and Process Development/Supplier Sourcing, Version 1.1 Continuous Representation (CMU/SEI-*

- 2002-TR-011, ESCTR- 2002-011). Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, www.sei.cmu.edu/publications/documents/02.reports/02tr011.html
43. [SEI, 2006] SEI (2006). *CMMI[®] for Development, Team. ARC v1.2, Improving process for better products, Version 1.2 (CMU/SEI-2006-TR-008ESC-TR-2006-008)*. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, www.sei.cmu.edu
44. [Sommerville, 2005] Sommerville, I. (2005). *Software Engineering, Fourth Edition*. Addison-Wesley, ISBN: 0-201-56529-3, 2005.
45. [SWEBOK, 2004] IEEE Computer Society Professional Practices Committee (2004). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*, IEEE Computer Society Order Number C2330, ISBN 0-7695-2330-7, www.computer.org/portal/web/swebok
46. [Swnotes, 2009] Reportes Chaos (2009), *Notas de Ingeniería de Software de Héctor de Luna*, 1ro de julio 2009, www.swnotes.wordpress.com/2009/07/01/chaos-report-2009, [Consulta: 25/05/2009].
47. [Testingexperience, 2- 2008] Mogyorodi, G, M.B.M.B.A, *Requirements-Based Testing – Ambiguity Reviews*, Texting Experience, Vol. II, june 2008, page 28, ISBN 1866-5705, www.textingexperience.com
48. [UNE 157801: 2005] AENOR (2005). *Criterios Generales para la elaboración de proyectos de Sistemas de Información*. UNE 157801, www.aenorinternacional.com/ESP/inicio/index.asp
49. [Weske, 2007] Weske, M. (2007). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*, cap XIV, 368 p. 265 illus., Hardcover; ISBN: 978-3-540-73521-2 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007, www.bpm-book.com

Anexos

Anexo 1: Encuesta a líderes de proyectos productivos de la Universidad.

Nombre del Proyecto: _____

Nombre del especialista de Calidad: _____

Sobre el modelado de negocio y el flujo de requisitos:

1. ¿Modelan el negocio en su proyecto?
 Si No

2. En caso positivo ¿Qué metodología utilizan para modelar el negocio?
 RUP IDEF BPMN Diagramas de Flujo Otra ¿Cuál?

3. ¿En que se basan para modelar el negocio?
 Explicación de los Directivos de la organización
 Explicación de Personal directo que realiza las actividades en la organización
 Documentos y leyes que rigen el funcionamiento de la organización
 Otros ¿Cuáles?

4. ¿A la hora de decidir que informatizar en que se basaron?
 Análisis de Actividades del negocio identificando cuales podían ser informatizadas y cuáles no.
 El deseo del cliente
 Otras ¿Cuáles?

5. Al capturar los requerimientos se tuvieron en cuenta las reglas del negocio.
 Siempre
 Casi siempre
 Nunca, se hizo como pensaba el equipo de desarrollo debía funcionar el negocio.

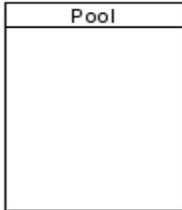
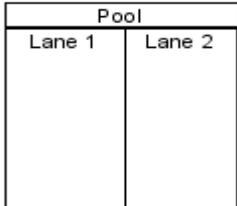
6. Si ya se validaron los requerimientos o se hicieron pruebas de aceptación con el cliente. ¿Cuántas solicitudes de cambios se obtuvieron?
 Ninguna
 Muy pocas
 Pocas
 Muchas
 Muchísimas

7. ¿A qué piensa usted se deben las solicitudes de cambio?
 Mal entendimiento del negocio
 Mala comunicación entre el cliente y los desarrolladores
 Requisitos mal detallados
 Problemas del lenguaje de programación o de BD.
 Otros ¿Cuáles?

“Muchas gracias por su cooperación.”

Anexo 2: Notación BPMN

Elemento	Descripción	Notación
Evento Inicial	Es usado para representar el inicio de un proceso.	
Evento Final	Es usado para representar el fin de un proceso	
Evento Intermedio	Es usado para representar un evento intermedio que ocurre dentro del proceso, afecta el flujo del proceso pero no inicia o termina el proceso.	
Actividad	Es usado para representar una actividad atómica dentro de un proceso	
Sub-Proceso	Es usado para representar una actividad que constituye un Sub-proceso que tiene dentro el diagrama de proceso detallado del mismo.	
Grupo	Es usado para agrupar actividades que guardan determinada relación, esto no afecta el flujo de eventos.	
Alternativa	Es usado para controlar la bifurcación o unión (AND) del flujo de secuencia. Determina la ramificación del flujo a través de decisiones inclusivas (OR) o exclusivas (XOR).	
Flujo de secuencia	Es usado para representar el flujo de secuencia que se origina desde el inicio de un proceso y continúa a través de actividades y decisiones hasta que termina en el fin del proceso.	
Flujo predeterminado	Es usado en decisiones inclusivas (OR) o exclusivas (XOR) para representar el flujo predeterminado en caso de que no se cumpla ninguna de las condiciones de flujo que salen de la decisión.	
Flujo de Mensaje	Es usado para representar el flujo de mensajes entre dos entidades. Dos <i>Pools</i> separados en el diagrama representan las dos entidades.	

Datos	Es usado para representar artefactos. Brinda información acerca de los artefactos que se requieren y se producen en cada actividad.	 Nombre [Estado]
Asociación	Es usado para representar asociación de objetos de flujo con otros objetos como textos y artefactos.>
Pool	Es usado para representar un participante (rol, entidad) dentro de un proceso. Usualmente para representar áreas (rol, entidad) externas al área principal del proceso con interacciones a través de mensajes.	
Lane	Un <i>Lane</i> es una sub-partición dentro de un <i>Pool</i> . Son usados para organizar actividades dentro de un <i>Pool</i> siguiendo determinado criterio. En este caso se utilizan para representar roles dentro de un proceso.	

Evento Inicial

Disparador	Descripción	Notación
Ninguno	No representa ningún tipo de Start Event específico. Es usado generalmente por un Sub-Proceso que inicia cuando su flujo es disparado por el fin de otro proceso.	
Mensaje	Un mensaje llega de un participante y dispara el inicio del proceso.	
Tiempo	Una fecha-hora específica o un ciclo de tiempo definido (Ej.: Diario, Mensual) dispara el inicio del proceso.	
Regla	Es disparado cuando se cumple determinada regla (Ej.: El stock de un producto disminuye del mínimo o excede del máximo).	
Múltiple	Significa que hay múltiples formas de dispararse el inicio del proceso. Solo una de ellas será requerida para que se inicie el proceso.	

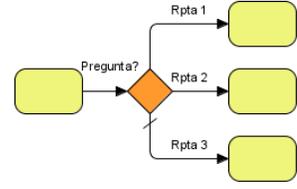
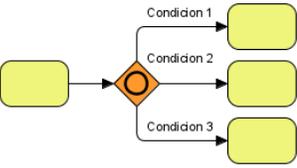
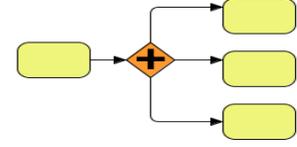
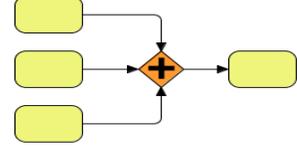
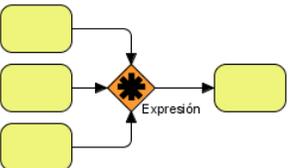
Evento Intermedio

Disparador	Descripción	Notación
Mensaje	Un mensaje llega de un participante y dispara el evento. Esto causa que el proceso continúe si se estaba esperando por el mensaje, o cambie el flujo normal de eventos para el flujo que manipula el evento.	
Tiempo	Una fecha-hora específica o un ciclo de tiempo definido (Ej.: diario, mensual) dispara el evento. Si es usado dentro del flujo normal de eventos, actúa como mecanismo de retraso. Si es usado para manejar el evento, cambia el flujo normal de eventos para el flujo que manipula el evento.	
Error	Es usado ya sea para lanzar o manejar errores. Se lanza un error si el evento es parte del flujo normal de eventos. Se reacciona para manejar un error ya especificado o para cualquier error si no se ha especificado ninguno, cuando está pegado al borde de una actividad.	
Cancelar	Es usado dentro en un Sub-Proceso. Debe estar pegado al borde del Sub-Proceso. Se disparará si un Cancel End Event es alcanzado dentro del Sub-Proceso. También se disparará si se recibe un mensaje de "Cancelar" mientras el Sub-Proceso se está ejecutando.	
Regla	Es usado solamente para manejar excepciones. Se dispara cuando se cumple determinada regla. Una regla es una expresión que evalúa determinado dato.	

Evento Final

Resultado	Descripción	Notación
Ninguno	No representa ningún tipo de Evento Final específico. Es usado para representar el fin de un Sub-Proceso, lo cual causa que el flujo de eventos continúe en otro proceso.	
Mensaje	Indica que un mensaje es enviado a un participante cuando termina el proceso.	
Error	Indica el fin del proceso debido a un error que ha sido generado. Este error es capturado por un evento intermedio de error.	
Cancelar	Es usado dentro de un Sub-Proceso. Indicará que el Sub-Proceso deberá cancelarse y disparará el Cancel Intermediate Event que se encuentra pegado al borde del Sub-Proceso.	
Terminar	Este tipo de fin Indica que todas las actividades dentro del proceso deben terminar inmediatamente.	
Múltiple	Significa que hay múltiples causas de finalización del proceso. Solo una de ellas será requerida para que finalice el proceso.	

Alternativas

Elemento	Descripción	Notación
Decisión Exclusiva Basada en Datos (XOR)	Representa un punto de bifurcación donde las alternativas están basadas en expresiones condicionales. Solo una de las alternativas será seleccionada.	
Decisión Inclusiva (OR)	Representa un punto de bifurcación donde las alternativas están basadas en expresiones condicionales. Son condiciones binarias independientes. Todas las combinaciones de caminos pueden ser tomadas sin embargo la decisión debe estar diseñada para que al menos una de las condiciones se cumpla.	
Bifurcación paralela (AND)	Es usado para dividir un camino dentro del proceso en dos o más caminos paralelos. Las actividades que se ramifican se ejecutan concurrentemente.	
Uniones paralelas (AND)	Es usado para sincronizar la unión de múltiples flujos paralelos en un solo camino.	
Uniones Complejas	Es usado para manipular situaciones complejas. Habrá una expresión que determinará cuál de los flujos entrantes se requerirá para que el proceso continúe. Por ejemplo, una expresión puede referirse a que se deben sincronizar todas las entradas para poder continuar. Como quiera la expresión debe estar diseñada para que el proceso nunca se quede estancado en ese lugar.	

Anexo 3: Documento de Arquitectura del negocio.

1. Gestión estratégica del negocio.

Plan estratégico de la organización
Nombre de la organización: [Se coloca el nombre que identifica la organización]
Descripción de la organización:[Breve descripción relacionada con el lugar donde está enmarcada, cantidad de trabajadores, sector al que pertenece, entre otros elementos]
Análisis Estratégico de la organización:
Matriz DAFO:
Misión de la organización:
Visión de la organización:
Objetivos:
Estrategias.
Políticas:
Reglas generales del negocio:

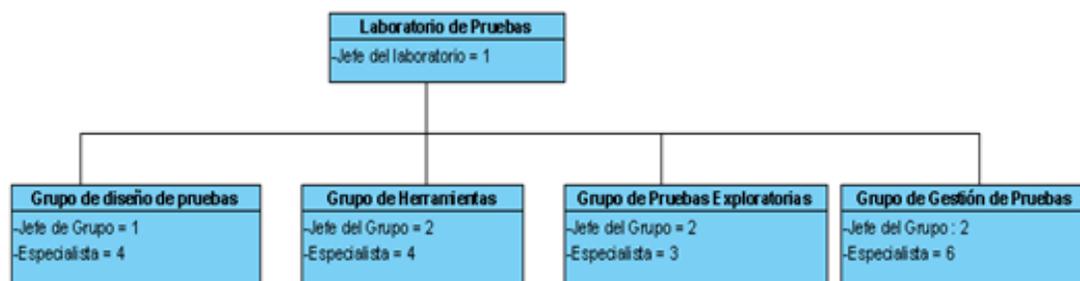
2. Gestión de los involucrados en el negocio.

▪ Organigramas de la organización

Organigrama General:



Organigrama de integración de puestos:



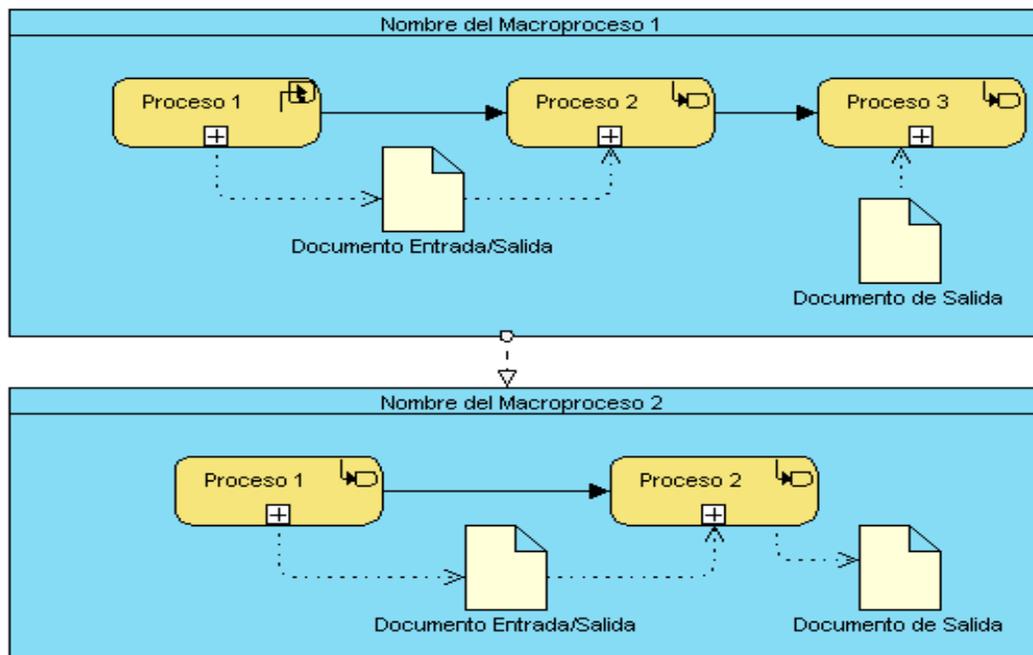
- **Descripción de los departamentos y áreas.**
[Descripción de cada departamento o área.]

Descripción de involucrados por áreas				
Áreas	Rol del involucrado	Tipo de involucrado		Descripción
		Interactuadores	Indirectos	
[Nombre del área] [Atributos del área]	[Nombre del rol] [Atributos del rol]	[Se marca con una x si es de ese tipo]	[Se marca con una x si es de ese tipo]	[Características y responsabilidades del rol]

3. Gestión de los procesos del negocio.

Macroproceso	Procesos que contiene	Descripción del proceso	Procesos a informatizar
[Macroproceso 1] Ver ficha del macroproceso	Proceso 1	Ver Ficha y diagrama de proceso	[Se marca con una x si el proceso va a ser informatizado]
	Proceso 2		
	.		
	Proceso n		
Macroproceso 2			

Mapa de procesos



4. Gestión de la tecnología externa que soporta la organización.

FICHA TÉCNICA DEL SOFTWARE
Nombre: [Nombre del Software]
Sistema(s) operativo(s): [Sistema(s) operativo(s) sobre el/los que funciona el software.]
Lenguaje(s) de Programación: [Lenguaje(s) de programación utilizado(s) para implementar el software.]
Lenguaje de Base de Datos: [Sistema gestor de base de datos utilizado para la gestión de datos.]
Tipo de Aplicación: [Marcar con una x el tipo de aplicación.] Desktop: ___ Web: ___
Tipo de distribución: [Marcar con una x si el software es libre o propietario] Libre: ___ Propietaria: ___
Descripción de las funcionalidades que brinda: [Describir las funcionalidades básicas del software]

Procesos que lo utilizan:	
Nombre del Macroproceso: [Nombre del macroproceso que contiene al proceso que utiliza el software.]	Nombre del proceso: [Nombre del o los procesos que utilizan el software.]

FICHA TÉCNICA DEL HARDWARE	
Nombre: [Nombre del Hardware.]	
Serie: [Número de identificación.]	
Descripción de la función que realiza el hardware: [Describir las funcionalidades básicas del hardware.]	
SOFTWARE ASOCIADO	
Comunicación con la computadora: [Marcar con una x si el hardware se comunica o no con la computadora.] Si: ___ No: ___	
Puerto de Conexión a la PC: [Puerto o tarjeta por la cuál se comunica con la computadora.]	
Software asociado: [Colocar el o los software que se pueden asociar al hardware para informatizar los datos que este gestiona.]	
Proveedores del software: [Colocar posibles proveedores del software.]	
Descripción de la función que realiza el software: [Describir las funcionalidades básicas del software.]	
Procesos que lo utilizan:	
Nombre del Macroproceso: [Nombre del macroproceso que contiene al proceso que utiliza el software.]	Nombre del proceso: [Nombre del o los proceso que utilizan el software.]

Anexo 4: Encuesta de validación de la protofase.

Selección de Expertos

Evalúe sus conocimientos en las áreas que se muestran a continuación, en una escala del 1 al 10:

- Proceso de desarrollo de software.
- Ingeniería de requisitos.
- Modelado de procesos de negocio.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Su conocimiento se debe a:

FUENTES DE ARGUMENTACION	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teóricos realizados por usted			
Su experiencia obtenida			
Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores extranjeros			
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición			

Para responder el cuestionario que aparece a continuación primero debe haberse leído la síntesis de la protofase.

Cuestionario

1. ¿Considera necesario que el equipo de desarrollo entienda completamente el negocio a informatizar para lograr un sistema que satisfaga las necesidades del cliente?

Si_____ No____

¿Por qué?

2. ¿Considera usted que el desarrollo del modelo del negocio tal y como se lleva a cabo en la actualidad contribuye a obtener buenos requisitos?

Completamente _____

En gran medida _____

Poco _____

Muy poco _____

Para nada _____

¿Por qué?

3. ¿Evalúe la profase en cuanto a su contribución a la obtención de requisitos con calidad?

Muy adecuada _____

Bastante adecuada _____

Adecuada _____

Poco adecuada _____

No adecuada _____

¿Por qué?

4. Las áreas propuestas en la profase son:

Muy adecuadas _____

Bastante adecuadas _____

Adecuadas _____

Poco adecuadas _____

No adecuadas _____

Otras consideraciones al respecto:

5. Las actividades propuestas en la profase son:

Muy adecuadas _____

Bastante adecuadas _____

Adecuadas _____

Poco adecuadas _____

No adecuadas _____

Otras consideraciones al respecto:

6. Los roles propuestos y sus competencias son:

Muy adecuados _____

Bastante adecuados _____

Adecuados _____

Poco adecuados _____

No adecuados _____

Otras consideraciones al respecto:

7. ¿Resulta factible la utilización de BPMN como notación para modelar los procesos de negocio teniendo en cuenta la propuesta realizada?

Muy adecuado _____

Bastante adecuado _____

Adecuado _____

Poco adecuado _____

No adecuado _____

¿Por qué?

8. Elabore un comentario general sobre la profotfase que está siendo evaluada que aporte elementos a la mejora de la misma.

“Muchas gracias por su cooperación.”

Anexo 5: Encuesta a especialistas de calidad involucrados en pruebas de aceptación de software de gestión cuyo cliente es extranjero.**Nombre del especialista de Calidad:** _____**De las pruebas de aceptación en que usted ha participado diga:**

1. ¿Cuáles han sido los principales tipos de no conformidades detectados?
 Errores funcionales Errores ortográficos Errores de validación
 No correspondencia con la documentación Otros ¿Cuáles?

2. ¿Con qué han estado relacionadas las solicitudes de cambio?
 Funcionalidades incompletas
 Funcionalidades mal implementadas
 Funcionalidades nuevas
 Otros ¿Cuáles?

3. ¿Qué tiempo se ha estimado para darle solución a las solicitudes de cambio?

4. ¿El tiempo de duración real de las pruebas fue igual o bastante cercano al tiempo planificado?
 Igual
 Muy cercano
 Más de una semana de diferencia
 Más de 15 días de diferencia
 Más de un mes de diferencia
 Meses de diferencia

5. En caso de existir diferencia entre el tiempo de duración real de las pruebas y el planificado ¿Cuál fue el motivo?
 Problemas logísticos
 Errores en la aplicación
 Muchas solicitudes de cambios
 Problemas con el escenario de pruebas
 Otros ¿Cuáles?

6. ¿Al finalizar las pruebas de aceptación el cliente quedó satisfecho con las funcionalidades del sistema implementado?
 Totalmente
 En gran medida
 Poco
 Muy poco
 Nada

“Muchas gracias por su cooperación.”